

Pembangunan Indeks Kecacatan Rumah Bagi Perumahan Teres

Ishan Ismail¹, Adi Irfan Che-Ani¹, Norngainy Mohd Tawil¹,
Mohd Zulhanif Abdul Razak¹, Hafsah Yahaya²

¹Jabatan Seni Bina, Fakulti Kejuruteraan dan Alam Bina, Universiti Kebangsaan Malaysia

²Fakulti Senibina dan Alam Bina, Twintech International University College of Technology
adiirfan@gmail.com

Abstrak

Kecacatan bangunan merupakan isu yang tidak asing lagi sejak kebelakangan ini walaupun industri pembinaan berkembang pesat dalam menghasilkan pelbagai binaan yang canggih dan berteknologi tinggi. Objektif penyelidikan adalah untuk membangunkan indeks kecacatan rumah (IKR) bagi perumahan teres melibatkan 72 buah rumah teres dua tingkat di Selangor. Kaedah penyelidikan melibatkan kerja ukur kondisi rumah yang terdiri daripada empat peringkat iaitu pemeriksaan Matriks *Condition Survey Protocol* (CSP) 1, pemeriksaan pra penyerahan (PDI), pemeriksaan pelanggan (CIF) dan tinjauan kepuasan pelanggan (CSS). Hasil analisis menunjukkan nilai IKR bagi IKR_{CSP1} adalah lebih tinggi daripada nilai IKR_{PDI} manakala nilai IKR_{PDI} adalah semakin tinggi daripada nilai IKR_{CIF} . Penurunan nilai IKR bagi setiap pemeriksaan ini menunjukkan peningkatan dari segi kualiti mutu kerja setiap unit rumah yang diperiksa. Verifikasi terhadap nilai IKR yang dibentuk adalah signifikan terhadap tahap keseriusan kecacatan yang ditemui di setiap fasa pemeriksaan. Ini menunjukkan bahawa formula IKR yang dibentuk boleh digunapakai untuk menentukan IKR keseluruhan bagi projek perumahan. Oleh itu, hasil penyelidikan ini dapat membantu pihak yang bertanggungjawab untuk menilai kualiti projek secara berkesan. Di samping itu, ia juga boleh dijadikan rujukan kepada penyelidikan dan penilaian terhadap projek-projek seterusnya.

Katakunci: rumah, pemeriksaan bangunan, indeks kecacatan, ukur kondisi, Matriks CSP1

Abstract

Building defects is a common issue in recent years despite the expansion of construction industry in developing a range of advanced and high technology building. Research objective is to develop house defects index (HDI) for terrace houses involving 72 unit double-storey terrace houses in Selangor. The methods involved four stages of house condition survey such as Condition Survey Protocol (CSP) 1 Matrix, pre-delivery inspection (PDI), customer inspection form (CIF), and customer satisfaction survey (CSS). Analysis results show that IKR value for IKR_{CSP1} is higher than IKR_{PDI} while IKR_{PDI} value is higher than IKR_{CIF} . Devaluation of indexes for each inspection shows that the quality of the houses is increased. Verification of the IKR value is significant to the severity of defects found in each phase of the inspection. This shows that designed IKR formula can be used to evaluate the overall IKR for the housing project. Therefore, research findings are useful for the stakeholders to evaluate the quality of the project in effective way. In addition, it can also be used as a reference for research or evaluation of the next projects.

Keywords: house, building inspection, defects index, building survey, CSP1 Matrix

1.0 Pendahuluan

Kebelakangan ini, kita juga sering digemparkan dengan berita-berita mengenai kecacatan atau kerosakan bangunan tidak kira sama ada bangunan kediaman mahupun untuk kegunaan lain. Bagi pembeli atau pengguna, keadaan ini mengakibatkan kerugian harta benda serta boleh menyebabkan kecederaan mahupun kematian. Bagi pemaju dan kontraktor pula, hasil binaan ini menggambarkan kualiti kerja dan imej mereka. Ini menunjukkan bahawa kualiti binaan adalah penting kepada ketiga-tiga pihak yang terlibat. Oleh itu, pemeriksaan terhadap bangunan-bangunan yang dibina hasruslah dijalankan terutamanya bagi binaan-binaan yang baru disiapkan. Ini bagi memastikan

bangunan yang dibeli menepati piawaian seperti yang dikehendaki dan bebas kecacatan. Dalam konteks penyelidikan ini, pemeriksaan telah dijalankan ke atas perumahan teres dua tingkat di Selangor.

Pemeriksaan ini bertujuan untuk membangunkan indeks kecacatan rumah (IKR) bagi kawasan perumahan tersebut. Pembentukan IKR pula bertujuan untuk menyeragamkan ketiga-tiga indeks iaitu CSP1, PDI dan CIF supaya dapat menilai tahap kecacatan yang ditemui semasa pemeriksaan dijalankan. Indeks yang dibentuk ini memberi nilai pemeriksaan yang setara bagi menghasilkan petunjuk pola kecacatan agar tindakan susulan dapat dilaksanakan untuk projek-projek perumahan di samping memastikan supaya tindakan pembaikan yang komprehensif dapat dilakukan. Nilai pemberat bagi indeks ini diperoleh daripada *Multi Attribute Variable Technique (MAVT)*.

2.0 Kajian Literatur

Sektor pembinaan adalah penggerak pembangunan ekonomi negara melalui kesan pengganda kepada industri lain seperti pembuatan, kewangan, pendidikan, dan lain-lain (Hussien et al. 2009). Industri pembinaan juga telah meningkatkan kualiti hidup rakyat Malaysia dengan pelbagai bentuk pembangunan fizikal. Oleh itu, kualiti perumahan adalah penting kerana ia juga dikaitkan dengan kualiti hidup penduduknya (Yahaya 1998). Menurut Yahaya (1998) lagi, ukuran kualiti bagi perumahan boleh dilakukan secara objektif atau subjektif.

Dengan menggunakan sistem piawai, penilai bangunan boleh menyediakan data objektif mengenai status bangunan untuk pengurus harta (Straub 2009). Petunjuk kualiti berdasarkan keadaan bangunan merupakan model yang telah dibangunkan bagi mengukur prestasi dan kualiti bangunan. Berdasarkan kajian Zhang et al. (2004), BEPAS merupakan model penilaian kitar hayat yang berkaitan dengan penunjuk kualiti.

Sementara itu, Josephon dan Hammarlund (1999) menyatakan tidak banyak kajian mengenai kualiti pembinaan dilakukan di peringkat reka bentuk dan semasa fasa pembinaan. Justeru itu, kajian ini memberi tumpuan kepada produk pembinaan yang baru siap sebagai sokongan kepada kebimbangan Josephon dan Hammarlund (1999). Ini kerana kecacatan yang terdapat pada bangunan yang melibatkan penyenggaraan atau operasi bangunan turut dipengaruhi oleh kecacatan yang berlaku dalam proses pembinaan (Josephon dan Hammarlund 1999).

Di Hong Kong, Tam et al. (2000) telah mengkaji keberkesanan Sistem Pemarkahan Penilaian Prestasi (PAS) dalam menilai keupayaan kontraktor Hong Kong semasa menguruskan projek mengikut piawaian. Sistem ini dilihat sebagai penilaian yang berkesan dan merupakan sistem insentif untuk menggalakkan peningkatan kualiti yang berterusan. Walau bagaimanapun, analisis skor PAS telah menunjukkan bahawa kualiti pembinaan tidak bertambah. Justeru itu, Tam et al. (2000) telah mencadangkan beberapa langkah untuk mencapai peningkatan kualiti berterusan dalam pembinaan perumahan awam.

Penilaian keadaan bangunan kediaman adalah sangat penting, terutamanya bagi memenuhi kehendak pembeli. Menurut Crosby (1979) kualiti adalah untuk memenuhi kehendak. Juran (1989) mencadangkan bahawa asas kejayaan sistem pengurusan kualiti adalah kegagalan yang dimansuhkan. Sementara itu berdasarkan MS ISO 8402-

1986 kualiti ditakrifkan sebagai sifat-sifat dan ciri-ciri keseluruhan produk atau perkhidmatan bergantung kepada keupayaan untuk memenuhi keperluan tersurat dan tersirat. Selain itu, Kazaz dan Birgonul (2005) mendapati pemilik mengubahsuai rumah mereka kerana tidak berpuas hati dengan kualiti rumah dan servis yang disediakan.

Di samping itu, penilaian keadaan rumah juga penting bagi memastikan kesihatan dan keselamatan penghuni terjamin. Kegagalan struktur boleh mengakibatkan kehilangan nyawa dan kerosakan harta benda (Yuvabalan 2005). Menurut Reese (2004) penyenggaraan sangat mempengaruhi keselamatan dan keselamatan penghuni. Oleh itu, penilaian keadaan rumah adalah wajib bagi mengumpulkan maklumat yang berkaitan bagi melaksanakan kerja-kerja penyenggaraan yang efektif.

Kecacatan bangunan ditakrifkan oleh Josephon dan Hammarlund (1999) sebagai tidak memenuhi keperluan kegunaan yang dikehendaki. Md. Ali (2003) pula menjelaskan mengenai 6 jenis kecacatan biasa yang dikenal pasti dalam kajiannya iaitu retak, kelembapan, mengelupas, kerosakan cat, karat dan reput. Selain itu, Mokhtar (2006) mengklasifikasikan secara am 14 jenis kecacatan bangunan seperti bocor, bengkok, karat, reput, lembab, retak dan lain-lain. Selain itu, beliau juga menyatakan bahawa terdapat sesetengah kecacatan tersebut berpunca daripada kesilapan rekabentuk, kesilapan binaan, dan penyalahgunaan bangunan.

Berdasarkan kepada analisis terhadap faktor kecacatan konkrit di Malaysia, Ramly (2004) menyatakan bahawa terdapat tujuh jenis kecacatan biasanya berlaku pada struktur konkrit seperti retak, kegagalan sambungan, bocor, hakisan tetulang keluli, pemendapan, 'honeycomb' dan penyepaian konkrit. Menurut Ramly (2004) lagi, terdapat lima faktor utama yang mengakibatkan kecacatan struktur konkrit iaitu kesilapan rekabentuk, bahan binaan, geoteknik, kesilapan binaan dan kesilapan-kesilapan diluar jangkaan.

Tinjauan literatur ini mendapati terdapat keperluan yang tinggi bagi menjalankan kerja ukur kondisi bangunan, terutamanya bagi bangunan yang baru siap dibina, sebagai salah satu cara untuk mengenalpasti kecacatan yang terdapat pada bangunan. Langkah ini juga dapat membantu pemaju dan kontraktor untuk mengenalpasti komponen yang sering berlaku kecacatan seterusnya dapat menentukan keutamaan dalam membaik pulih serta meningkatkan kualiti pembinaan secara berterusan.

3.0 Metodologi Penyelidikan

Metodologi penyelidikan terbahagi kepada dua proses utama iaitu pemeriksaan fizikal keadaan bangunan (ukur kondisi) dan analisis data yang dikumpulkan. Ukur kondisi pula dibahagikan kepada empat peringkat iaitu pemeriksaan Matriks CSP1 (Protokol 1), Pemeriksaan Pra-Penyerahan (*Pre-Delivery Inspection – PDI*), Borang Pemeriksaan Pelanggan (*Customer Inspection Form – CIF*) dan Tinjauan Kepuasan Pelanggan (*Customer Satisfaction Survey – CSS*). Manakala proses analisis data melibatkan analisis matematik dan statistik menggunakan perisian *Microsoft Office Excel* dan *Statistical Package for Social Science (SPSS)*.

Pemeriksaan Matriks CSP1.

Kerja ukur kondisi bangunan dijalankan oleh 30 orang Juruukur Bangunan muda terhadap 72 unit rumah teres yang telah ditetapkan. Semua juruukur bangunan adalah berumur di bawah 35 tahun supaya proses pemeriksaan dapat dilakukan dengan pendekatan yang betul seperti yang disarankan oleh Josephson dan Hammarlund (1999). Menurut Josephson dan Hammarlund (1999) lagi, Juruukur Bangunan senior cenderung untuk menganggap sesetengah kecacatan bangunan adalah satu keadaan yang biasa dan tidak menganggap ia sebagai suatu kecacatan. Kondisi bangunan rumah teres dinilai menggunakan tatacara Matriks CSP1 yang melibatkan pemeriksaan secara visual berdasarkan keadaan dan keutamaan kecacatan. Matriks ini mempunyai sistem pemarkahan yang tersendiri (rujuk Che-Ani et al. 2011) sebagai panduan kepada pemeriksa untuk menilai keadaan bangunan. Semua kecacatan yang dikenal pasti direkodkan dan dinilai di tapak serta bukti-bukti kecacatan bangunan disertakan melalui gambar foto dan ditandakan pada pelan rumah.

Pemeriksaan Pra-Penyerahan (PDI)

Bagi PDI, ianya dilakukan setelah kesemua kecacatan daripada pemeriksaan CSP1 dikenalpasti dan pembaikan telah dilakukan. Pemeriksaan PDI ini telah dilakukan sekali lagi di kesemua 72 unit rumah yang telah di periksa sebelum ini oleh pemeriksaan CSP1. Secara *rule of thumb* (RoT), jumlah kecacatan yang mungkin ditemui sepatutnya berkurangan berbanding pemeriksaan CSP1.

PDI adalah dilakukan oleh kontraktor bersama-sama dengan pihak pemaju secara '*walkthrough*', sebelum penyerahan unit rumah kepada pemaju oleh kontraktor. Proses ini merupakan kawalan kualiti dalaman oleh pihak pemaju. Pihak pemaju mengenalpasti dan merekodkan segala bentuk kecacatan rumah. Sebarang kecacatan yang direkodkan perlu diperbaiki dalam tempoh masa yang ditetapkan. Segala pembaikan kemudiannya perlu disahkan oleh pihak pemaju dengan cadangan oleh pemeriksa bangunan terlatih.

Borang Pemeriksaan Pelanggan (CIF)

CIF dilakukan oleh pelanggan terhadap unit rumah mereka setelah pembaikan dilakukan selepas pemeriksaan PDI. Pemeriksaan CIF melibatkan pemeriksaan secara bersama antara pelanggan dengan pemaju sebelum pelanggan menerima kunci rumah mereka bagi mengukur tahap kualiti sebenar dari kaca mata pelanggan. Nilai CIF ini secara RoT semakin baik jika dibandingkan terhadap pemeriksaan PDI.

Perlaksanaan CIF ini melibatkan Borang Pemeriksaan Pelanggan yang disediakan oleh pihak pemaju. Pembeli rumah diberikan borang pemeriksaan bagi melaporkan segala kecacatan yang dikenalpasti. Langkah ini penting supaya pembeli rumah dapat melaporkan segala kecacatan sebelum mereka menghuni rumah yang dibeli.

Tinjauan Kepuasan Pelanggan (CSS)

Tinjauan terhadap kepuasan pelanggan dilakukan setelah CIF dijalankan oleh pembeli unit tersebut. CSS ini dilakukan untuk mendapat respon dari pembeli terhadap kualiti pembuatan setiap unit tersebut berdasarkan kepada

kategori kebersihan, keadaan, ruang, pemeriksaan dan bebas cacat. Skala yang digunakan untuk pengukuran kepuasan untuk setiap kategori tersebut adalah berdasarkan kepada Jadual 1.

Jadual 1 Skala hasil kepuasan pelanggan (CSS)

Skala	Perincian
0.0 - 1.0	Sangat tinggi
1.1 – 2.0	Tinggi
2.1 – 3.0	Agak tinggi
3.1 – 4.0	Agak rendah
4.1 – 5.0	Rendah

4.0 Hasil Penyelidikan Dan Perbincangan

Data bagi keempat-empat pemeriksaan dianalisis secara berasingan kemudian digabungkan serta dibandingkan. IKR dibentuk untuk menyeragamkan ketiga-tiga indeks iaitu CSP1, PDI dan CIF supaya dapat menilai tahap keseriusan kecacatan yang ditemui semasa pemeriksaan dilakukan terhadap unit-unit rumah. Indeks ini memberi nilai pemeriksaan yang setara bagi menghasilkan petunjuk pola kecacatan. Nilai pemberat bagi indeks ini diperolehi daripada Multi Attribute Variable Technique (MAVT). Bagi nilai IKR_{CSS} pula, ianya dikira berdasarkan penilaian pelanggan semasa pemeriksaan penyerahan kunci dilakukan menggunakan skala *Likert*.

1. Indeks kecacatan rumah bagi Matriks CSP1

Pengkadaran bagi CSP1 matriks terbahagi kepada tiga iaitu 0-5 dalam keadaan baik, 6-12 sederhana dan 12-20 daif. Apabila dibandingkan dengan nilai skala bagi PDI, CIF dan CSS, ketiga-tiganya menggunakan skala Likert 1-5. Untuk menyeragamkan keseluruhan indeks kecacatan rumah IKR maka skala CSP1 matriks juga perlu diubah menyamai ketiga-tiga ukuran kondisi bangunan. Pengubahsuaian dilakukan seperti Jadual 2.

Jadual 2: Jadual Penyetaraan Indeks Matriks CSP1 dan IKR

CSP1	Skala	Perincian
0-4	1	Tidak Rosak
5-8	2	Agak Rosak
9-12	3	Sederhana Rosak
13-16	4	Rosak
17-20	5	Sangat Rosak

a. Nilai IKR untuk CSP1

Dengan menggunakan kaedah MAVT, nilai IKR untuk CSP1 diperolehi seperti Jadual 3.

Jadual 3: Nilai pemberat bagi komponen CSP1

Komponen	Pemberat	Simbol
Dinding	0.414	R1
Pintu	0.182	R2
Lantai	0.166	R3
Tingkap	0.063	R4
Siling	0.056	R5
Tangga	0.042	R6
Pagar	0.013	R7
Kelengkapan	0.013	R8
Manhole	0.011	R9
Bumbung	0.009	R10
Paip	0.008	R11
Rasuk	0.008	R12
Tiang	0.004	R13
Papaklantai	0.003	R14
Sanitari	0.003	R15
Kemasantepi	0.002	R16
Longkang	0.001	R17
Salur air	0.001	R18
Penopang	0.001	R19

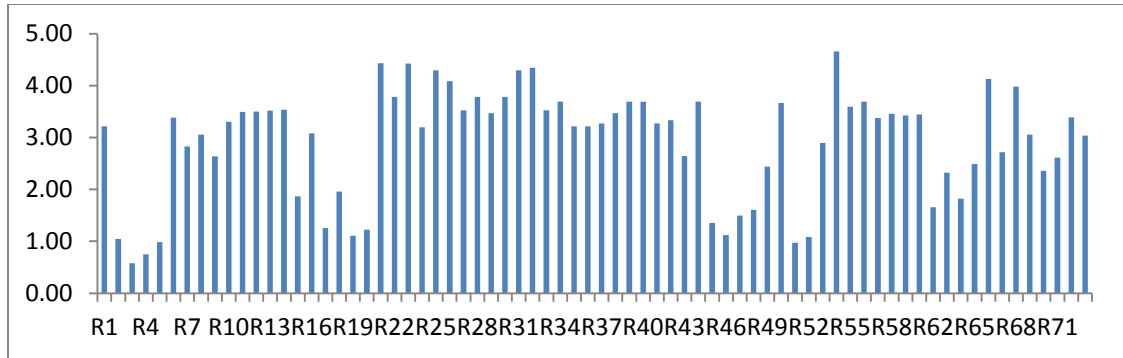
Daripada senarai komponen dan pemberat yang didapati, formula IKR_{CSP1} adalah seperti di bawah;

$$\begin{aligned}
 IKR_{CSP1} = & 0.414R_1 + 0.182R_2 + 0.166R_3 + 0.063R_4 + 0.056R_5 + 0.042R_6 + 0.013R_7 \\
 & + 0.013R_8 + 0.011R_9 + 0.009R_{10} + 0.008R_{11} + 0.008R_{12} + 0.004R_{13} + 0.003R_{14} + 0.003R_{15} \\
 & + 0.002R_{16} + 0.001R_{17} + 0.001R_{18} + 0.001R_{19}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan kepada Jadual 3 didapati komponen dinding mempunyai nilai pemberat yang paling tinggi dengan nilai sebanyak 0.414 (41.4%) diikuti oleh pintu, 0.182 (18.2%) dan lantai, 0.166 (16.6%). Manakala nilai pemberat yang paling rendah adalah penopang, salur air, longkang dan kemas tepi yang masing-masing menyumbang sebanyak 0.001 (0.1%).

b. Skor IKR bagi setiap unit rumah teres

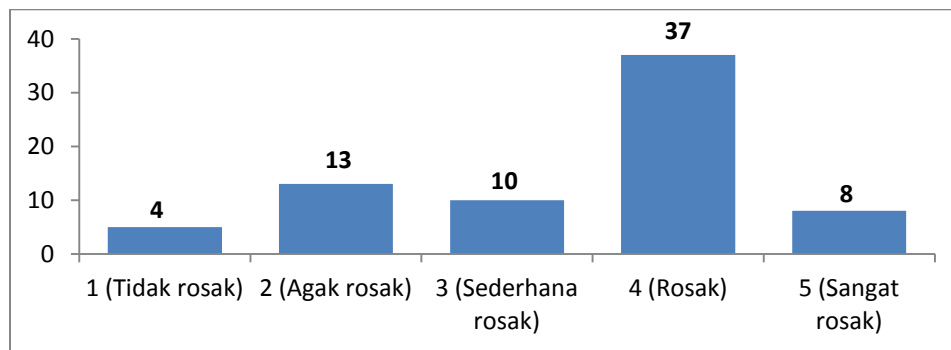
Bagi analisa IKR_{CSP1} setiap unit rumah, nilai IKR_{CSP1} yang paling tinggi adalah unit R54 dengan nilai pemberat sebanyak 4.66 (2.21%), diikuti oleh unit R21, 4.43 (2.11%) dan unit R23, 4.42 (2.10%). Manakala nilai IKR_{CSP1} terendah adalah dari unit R61, 0.00 (0%) diikuti oleh unit R3, 0.58 (0.28%) dan unit R04 , 0.75 (0.36%) seperti Rajah 1.



Rajah 1 : IKR_{CSP1} bagi setiap unit rumah teres

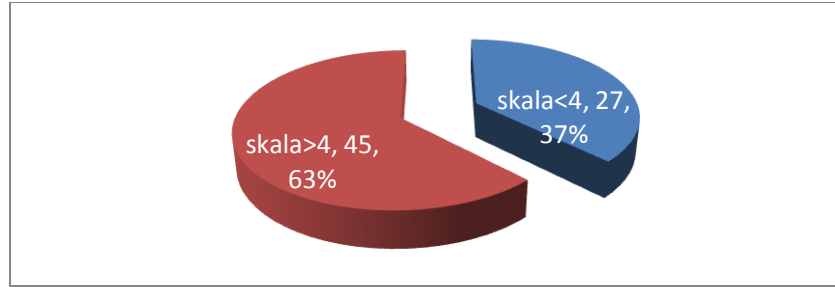
c. Bilangan rumah mengikut skala IKR_{CSP1}

IKR_{CSP1} untuk setiap rumah telah diskalakan dengan indeks 1 – tidak rosak, 2 – agak rosak, 3 – sederhana rosak, 4 – rosak dan 5 – sangat rosak. Berdasarkan skala tersebut, majoriti 37 (51%) unit rumah telah dikategorikan di skala 4 iaitu rosak berbanding 4 (5%) tidak rosak. Bilangan keseluruhan rumah mengikut skala IKR_{CSP1} ditunjukkan di Rajah 2.



Rajah 2 Bilangan unit rumah mengikut skala IKR_{CSP1}

Berdasarkan skala IKR_{CSP1} didapati sebanyak 45 unit rumah telah diskalakan melebihi skala 4 (rosak~sangat rosak) iaitu sebanyak 63% manakala 27 unit lagi telah diskalakan kurang daripada skala 4 (sederhana rosak~tidak rosak) iaitu sebanyak 37%. Ini menunjukkan bahawa 63% unit rumah telah dikategorikan sebagai rosak sehingga sangat rosak dan keadaan ini perlu diberi perhatian serius dan membimbangkan kerana ianya melebihi daripada separuh unit rumah yang dibina. Jika keadaan ini berterusan untuk projek seterusnya, ia akan meningkatkan pertambahan kos untuk pembaikannya. Rajah 3 menunjukkan keseluruhan unit yang diskalakan melebihi skala 4 dan kurang daripada skala 4.



Rajah 3 Perbandingan IKR_{CSP1} unit melebihi skala 4 dan kurang dari skala 4

2. Indeks kecacatan rumah bagi PDI matriks

Nilai skala bagi PDI menggunakan skala Likert 1-5 untuk indeks bacaan kecacatan rumah IKR_{PDI} seperti ditunjukkan di Jadual 4

Jadual 4 Jadual Indeks Kecacatan Rumah PDI

Skala	Perincian
1	Tidak Rosak
2	Agak Rosak
3	Sederhana Rosak
4	Rosak
5	Sangat Rosak

a. Nilai IKR untuk PDI

Dengan menggunakan kaedah yang sama iaitu melalui kaedah MAVT, nilai IKR untuk PDI diperolehi seperti Jadual 5. Daripada senarai komponen dan pemberat yang didapati, formula IKR_{PDI} adalah seperti di bawah;

$$\begin{aligned}
 IKR_{PDI} = & 0.472S_1 + 0.136S_2 + 0.085S_3 + 0.081S_4 + 0.078S_5 + 0.045S_6 + 0.039S_7 \\
 & + 0.024S_8 + 0.012S_9 + 0.011S_{10} + 0.008S_{11} + 0.004S_{12} + 0.001S_{13} + 0.001S_{14} + 0.001S_{15} \\
 & + 0.001S_{16}
 \end{aligned}$$

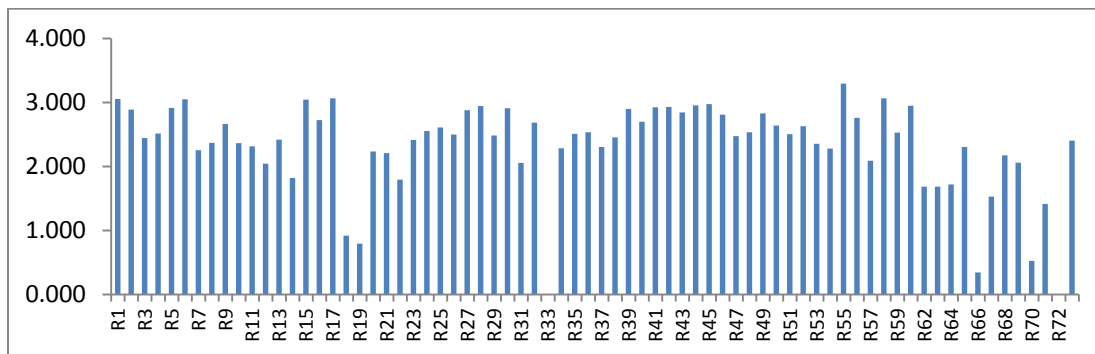
Berdasarkan Jadual 5 didapati komponen dinding mempunyai nilai pemberat tertinggi dengan nilai sebanyak 0.472 (47.2%) diikuti oleh lantai, 0.136 (13.6%) dan tingkap, 0.085 (8.5%). Manakala nilai pemberat yang terendah adalah papan pemuka, talang air hujan, rasuk dan sanitari yang masing-masing mempunyai nilai pemberat sebanyak 0.001 (0.1%).

Jadual 5 Nilai pemberat bagi komponen PDI

Komponen	Pemberat	Simbol
Dinding	0.472	S1
Lantai	0.136	S2
Tingkap	0.085	S3
Pintu	0.081	S4
Siling	0.078	S5
Atap	0.045	S6
Kambi	0.039	S7
Susurtangan	0.024	S8
Jejak	0.012	S9
Riser	0.011	S10
Perpaipan	0.008	S11
Kelengkapan	0.004	S12
Sanitari	0.001	S13
Rasuk	0.001	S14
Talang air hujan	0.001	S15
Papanpemuka	0.001	S16

b. Skor IKR_{PDI} bagi setiap unit rumah teres

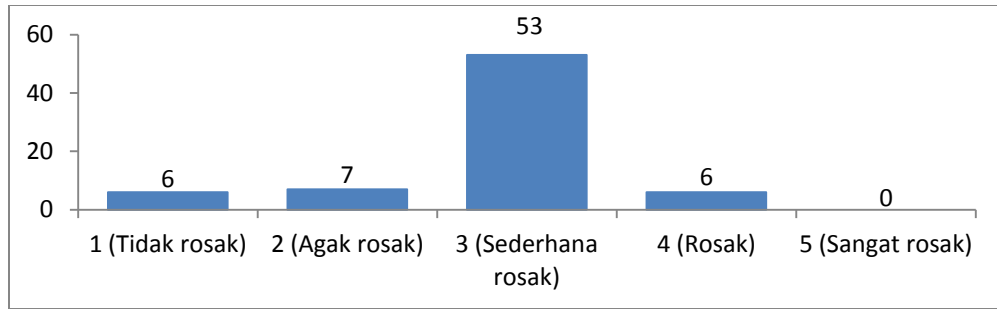
Bagi analisis IKR_{PDI} setiap unit rumah, nilai IKR_{PDI} yang paling tinggi adalah unit R55 dengan nilai pemberat sebanyak 3.292 (2.00%), diikuti oleh unit R58, 3.068 (1.80%) dan unit R17, 3.061 (1.80%). Manakala nilai IKR_{PDI} terendah adalah dari unit R33 dan R72 0.000 (0.00%) seperti Rajah 4.



Rajah 4 IKR_{PDI} bagi setiap unit rumah teres

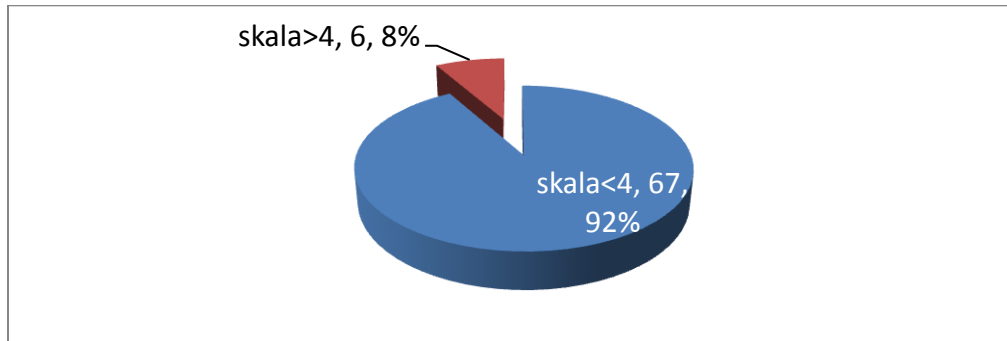
c. Bilangan rumah mengikut skala IKR_{PDI}

Bagi IKR_{PDI} untuk setiap rumah telah diskalakan dengan indeks 1 – tidak rosak, 2 – agak rosak, 3 – sederhana rosak, 4 – rosak dan 5 – sangat rosak. Berdasarkan skala tersebut, 53 (73%) unit rumah telah di kategorikan di skala 3 iaitu sederhana rosak berbanding 6 (8%) unit bagi kategori rosak dan tidak rosak. Bilangan keseluruhan rumah mengikut skala IKR_{PDI} ditunjukkan dalam Rajah 5.



Rajah 5 Bilangan unit rumah mengikut skala IKR_{PDI}

Berdasarkan skala IKR_{PDI} didapati hanya sebanyak 6 unit rumah telah diskalakan melebihi skala 4 (rosak~sangat rosak) iaitu sebanyak 8% manakala 67 unit lagi telah diskalakan kurang daripada skala 4 (sederhana rosak~tidak rosak) iaitu sebanyak 92%. Ini menunjukkan bahawa 92% unit rumah ini telah dibaiki dengan baik setelah pemeriksaan CSP1 dilakukan. Keadaan ini menunjukkan bahawa pembaikan yang betul mengikut spesifikasi dilakukan sebaik sahaja kecacatan semasa pemeriksaan CSP1 dikesan. Rajah 6 menunjukkan keseluruhan unit yang diskalakan melebihi skala 4 dan kurang daripada skala 4.



Rajah 6 Perbandingan IKR_{PDI} unit melebihi skala 4 dan kurang dari skala 4

3. Indeks kecacatan rumah bagi CIF

Nilai skala bagi CIF menggunakan skala Likert 1-5 untuk indeks bacaan kecacatan rumah IKR seperti ditunjukkan di Jadual 6.

Jadual 6 Jadual Indeks Kecacatan Rumah CIF

Skala	Perincian
1	Tidak Rosak
2	Agak Rosak
3	Sederhana Rosak
4	Rosak
5	Sangat Rosak

a. Nilai IKR untuk CIF

Dengan menggunakan kaedah yang sama iaitu melalui kaedah MAVT, nilai IKR untuk CIF diperolehi seperti Jadual 7.

Jadual 7 Nilai pemberat bagi komponen CIF

Komponen	Pemberat	Simbol
Dinding	0.225	T1
Siling	0.121	T2
Paip	0.114	T3
Lantai	0.114	T4
Pintu	0.107	T5
Tangga	0.064	T6
Tingkap	0.045	T7
Tandas	0.042	T8
Sinki	0.040	T9
Bumbung	0.033	T10
Laman	0.030	T11
Pagar	0.007	T12
Suis	0.007	T13
Bidet	0.006	T14
Tiang	0.005	T15
Kotak TNB	0.005	T16
Tempatsampah	0.004	T17
Manhole	0.004	T18
Loceng	0.003	T19
Lampu	0.003	T20
Bilik air	0.002	T21
Pendawaian	0.002	T22
Semua ruang	0.002	T23
Soket 3 pin	0.002	T24
Kambi	0.002	T25
Meter air	0.002	T26
Galang air hujan	0.002	T27
M.s railing dan dinding	0.002	T28
Longkang	0.001	T29
Mangkuktandas	0.001	T30
Rasuk	0.001	T31
Balkoni	0.001	T32

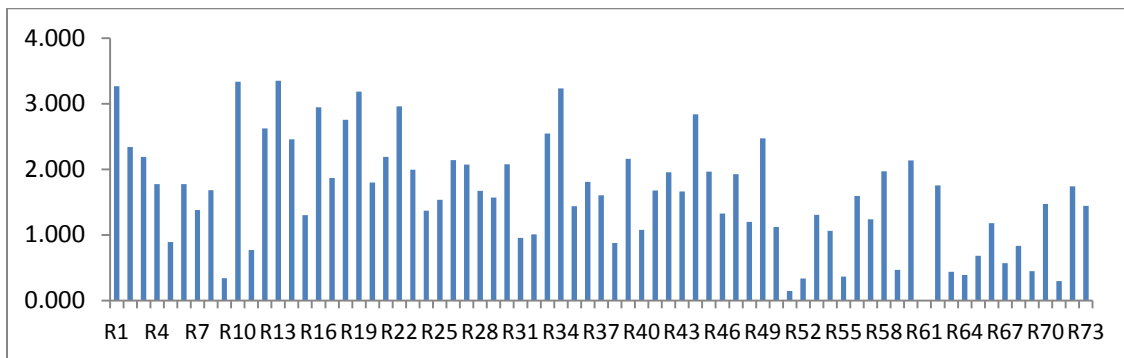
Daripada senarai komponen dan pemberat yang didapati, formula IKR_{CIF} adalah seperti di bawah;

$$\begin{aligned}
 IKR_{CIF} = & 0.225T_1 + 0.121T_2 + 0.114T_3 + 0.114T_4 + 0.107T_5 + 0.064T_6 + 0.045T_7 + 0.042T_8 \\
 & + 0.040T_9 + 0.033T_{10} + 0.030T_{11} + 0.007T_{12} + 0.007T_{13} + 0.006T_{14} + 0.005T_{15} + 0.005T_{16} \\
 & + 0.004T_{17} + 0.004T_{18} + 0.003T_{19} + 0.003T_{20} + 0.002T_{21} + 0.002T_{22} + 0.002T_{23} + 0.002T_{24} \\
 & + 0.002T_{25} + 0.002T_{26} + 0.002T_{27} + 0.002T_{28} + 0.001T_{29} + 0.001T_{30} + 0.001T_{31} + 0.001T_{32}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan kepada Jadual 7 didapati komponen dinding mempunyai nilai pemberat yang paling tinggi dengan nilai sebanyak 0.225 (22.5%), diikuti oleh siling, 0.121 (12.1.6%), diikuti oleh paip dan lantai masing-masing sebanyak 0.114 (11.4%). Manakala nilai pemberat terendah adalah balkoni, rasuk, mangkuk tandas dan longkang yang masing-masing mempunyai nilai pemberat sebanyak 0.001 (0.1%).

b.Skor IKR_{CIF} bagi setiap unit rumah teres

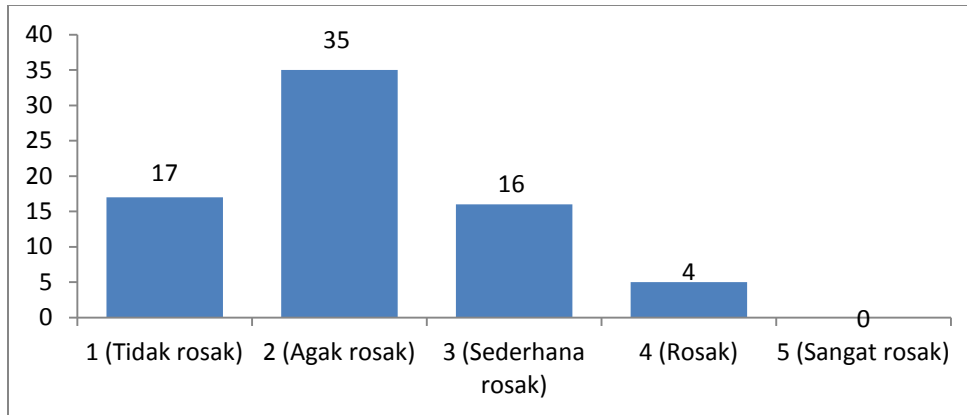
Bagi analisis IKR_{CIF} bagi setiap unit rumah, nilai IKR_{CIF} yang paling tinggi adalah unit R13 dengan nilai pemberat sebanyak 3.351 (2.83%), diikuti oleh unit R10, 3.334 (2.82%) dan unit R1, 3.268 (2.76%). Manakala nilai IKR_{CIF} terendah adalah dari unit R51 0.0.146 (0.12%) dan diikuti oleh unit R9 iaitu 0.343 (0.29) seperti Rajah 7.



Rajah 7 IKR_{CIF} bagi setiap unit rumah teres

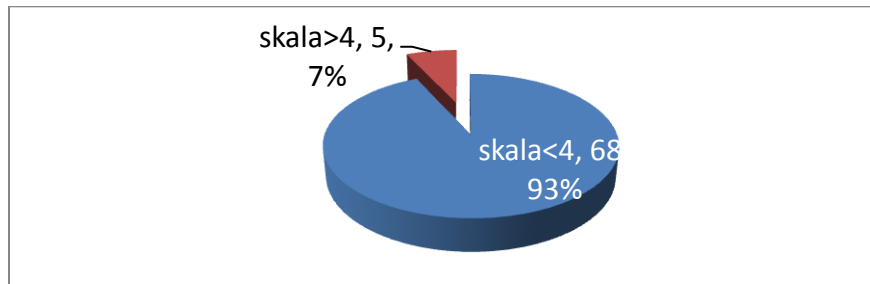
c.Bilangan rumah mengikut skala IKR_{CIF}

Bagi IKR_{CIF} untuk setiap rumah telah diskalakan dengan indeks 1 – tidak rosak, 2 – agak rosak, 3 – sederhana rosak, 4 – rosak dan 5 – sangat rosak. Berdasarkan skala tersebut, majoriti 35 (48%) unit rumah dikategorikan sebagai agak rosak berbanding 4 (6%) unit rosak. Bilangan keseluruhan rumah mengikut skala IKR_{CIF} ditunjukkan dalam Rajah 8.



Rajah 8 Bilangan unit rumah mengikut skala IKR_{CIF}

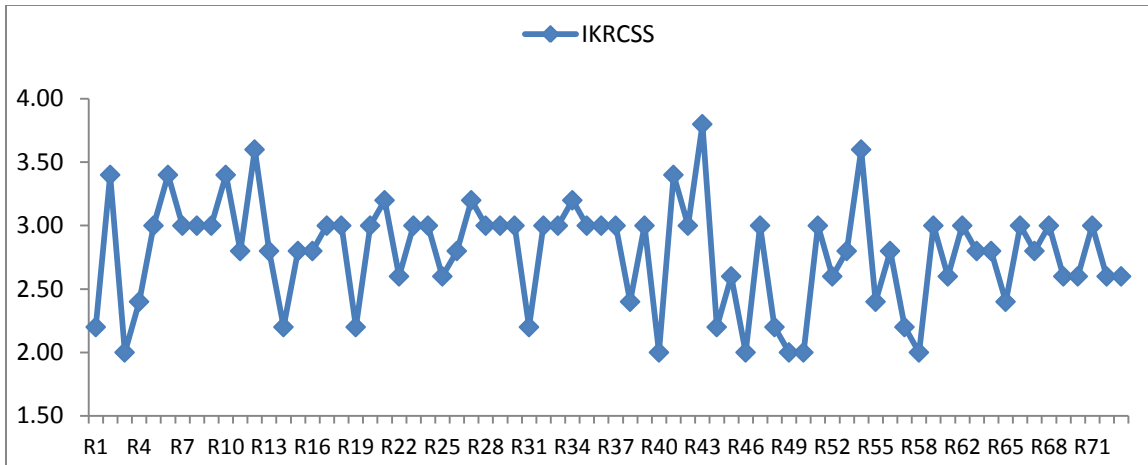
Berdasarkan skala IKR_{CIF} didapati hanya sebanyak 5 unit rumah telah diskalakan melebihi skala 4 (rosak~sangat rosak) iaitu sebanyak 7% manakala 68 unit lagi telah diskalakan kurang daripada skala 4 (sederhana rosak~tidak rosak) iaitu sebanyak 93%. Ini menunjukkan bahawa 93% unit rumah ini telah dibaiki dengan baik selepas pemeriksaan PDI dilakukan dan ini menunjukkan ada peningkatan yang sangat baik. Rajah 9 menunjukkan keseluruhan unit yang diskalakan melebihi skala 4 dan kurang daripada skala 4.



Rajah 9 Perbandingan IKR_{CIF} unit melebihi skala 4 dan kurang dari skala 4

4. Indeks kecacatan rumah bagi CSS

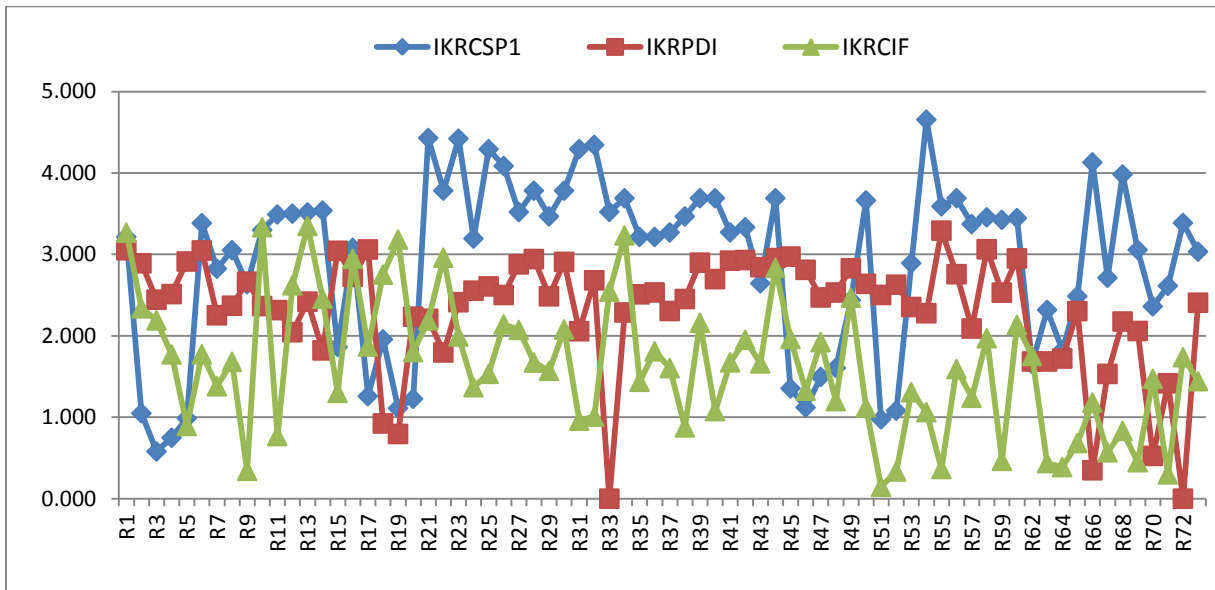
Penilaian ini berbeza dengan ketiga-tiga pemeriksaan CSP1, PDI dan CIF yang mengambil kira pemeriksaan terhadap kelima-lima bidang yang meliputi senibina, mekanikal, elektrik, sivil dan struktur. Nilai IKR_{CSS} ini tidak boleh dibuat perbandingan dengan nilai ketiga-tiga IKR_{CSP1} , IKR_{PDI} dan IKR_{CIF} disebabkan oleh faktor pemeriksaan yang berbeza yang disebutkan di atas. Namun begitu, dalam pembentukan formula IKR, nilai IKR_{CSS} ini perlu diambil kira kerana ianya merupakan nilai terpenting yang akan menjadi rujukan kepuasan pelanggan berdasarkan nilai kecacatan yang diperolehi hasil dari ketiga-tiga pemeriksaan yang telah dijalankan ini. Nilai IKR hasil daripada formula yang akan dibentuk nanti akan menjadi perbandingan dengan nilai IKR_{CSS} kerana ianya menjadi rujukan utama terhadap nilai kepuasan pelanggan. Nilai IKR_{CSS} ini ditunjukkan seperti Rajah 10.



Rajah 10 Indeks Kecacatan Rumah CSS

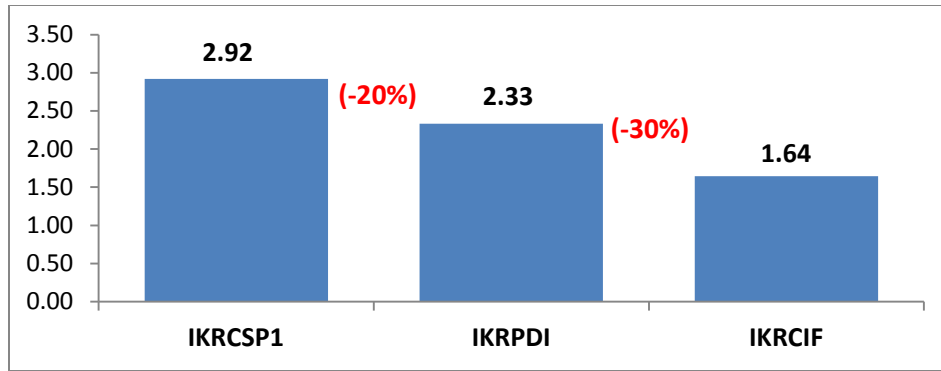
5.Perbandingan nilai IKR bagi setiap fasa pemeriksaan

Setelah keputusan nilai IKR bagi setiap fasa pemeriksaan diperoleh, satu perbandingan dilakukan terhadap keputusan tersebut. Analisa berikutnya adalah perbandingan nilai IKR berdasarkan skala Likert bagi setiap fasa pemeriksaan CSP1, PDI dan CIF yang dilakukan di setiap rumah seperti ditunjukkan dalam Rajah 11.



Rajah 11 Perbandingan nilai IKR_{CSP1} , IKR_{PDI} dan IKR_{CIF}

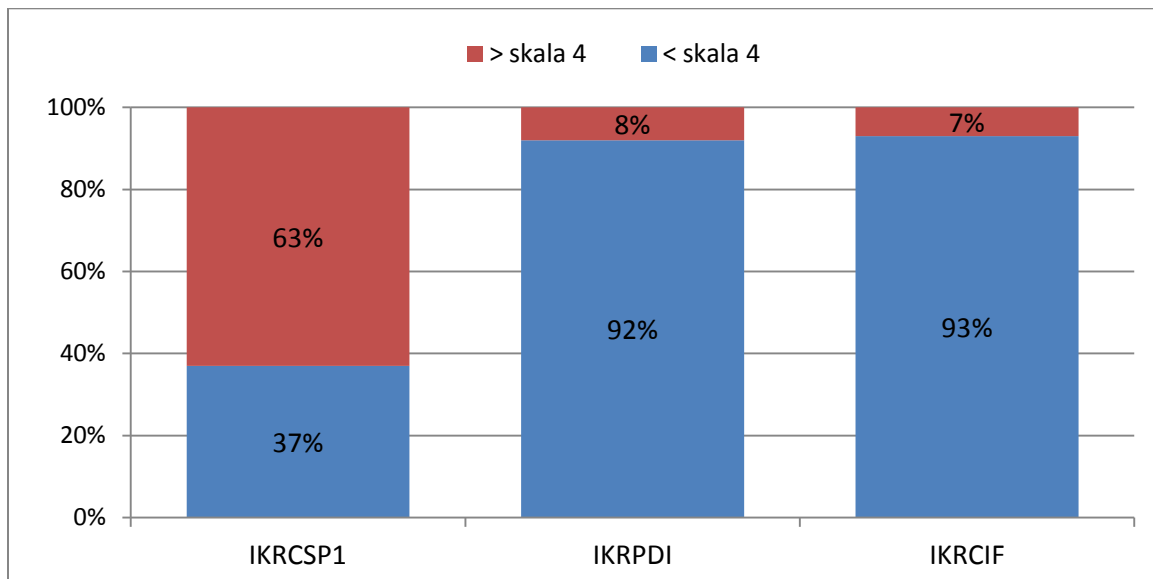
Berdasarkan Rajah 11 di atas, didapati secara amnya bahawa nilai IKR_{CSP1} lebih tinggi nilainya berbanding nilai IKR_{PDI} . Manakala nilai IKR_{PDI} pula lebih tinggi berbanding nilai IKR_{CIF} . Ini dapat dirumuskan bahawa nilai IKR bagi setiap pemeriksaan telah menunjukkan penurunan dan merupakan satu peningkatan dari segi kualiti mutu kerja setiap unit rumah yang diperiksa. Analisa berikutnya menunjukkan nilai purata setiap IKR yang diperolehi seperti ditunjukkan dalam Rajah 12.



Rajah 12 Nilai purata setiap IKR

Berdasarkan Rajah 12 nilai purata IKR_{CSP1} adalah 2.92 manakala nilai purata IKR_{PDI} adalah 2.33. Nilai ini menunjukkan penurunan kecacatan yang ditemui sebanyak 20%, Manakala nilai IKR_{CIF} pula adalah sebanyak 1.64 dan ini menunjukkan penurunan kecacatan sebanyak 30% berbanding nilai IKR_{PDI} .

Manakala analisa berikutnya adalah berdasarkan julat peratusan mengikut skala Likert di mana nilai skala 4 diambil kira sebagai perbandingan iaitu >skala 4 (rosak~sangat rosak) dan <skala 4 (sederhana rosak~tidak rosak) seperti ditunjukkan di Rajah 13.



Rajah 13 Nilai purata setiap IKR

Berdasarkan Rajah 13, nilai IKR setiap pemeriksaan <skala 4 telah menunjukkan peningkatan daripada IKR_{CSP1} sebanyak 37% kepada IKR_{PDI} sebanyak 92% dan meningkat kepada IKR_{CIF} sebanyak 93%. Peningkatan yang ketara ini menunjukkan signifikannya terhadap pemeriksaan dan pembaikan yang telah dilakukan di setiap pemeriksaan. Manakala sebaliknya pula berlaku kepada nilai IKR >skala 4 iaitu penurun yang ketara di setiap pemeriksian berikutnya dari IKR_{CSP1} 63% kepada IKR_{PDI} 8% dan IKR_{CIF} 7%.

6. Penghasilan formula am IKR

Untuk menghasilkan formula am bagi mendapatkan indeks IKR, nilai purata IKR bagi setiap unit pemeriksaan diperolehi iaitu nilai purata IKR_{CSP1} adalah 2.92, nilai purata IKR_{PDI} adalah 2.33, nilai purata IKR_{CIF} adalah 1.64, dan nilai purata IKR_{CSS} adalah 2.79. Jumlah purata nilai keseluruhan ini adalah 9.68. Daripada jumlah ini pemberat keseluruhan bagi setiap pemeriksaan diperolehi, iaitu pemberat bagi IKR_{CSP1} adalah bernilai 0.302, pemberat bagi IKR_{PDI} adalah 0.241, pemberat bagi IKR_{CIF} adalah 0.169 dan pemberat bagi IKR_{CSS} adalah 0.288. Nilai purata IKR dan pemberat ini dapat ditunjukkan seperti Jadual 9.

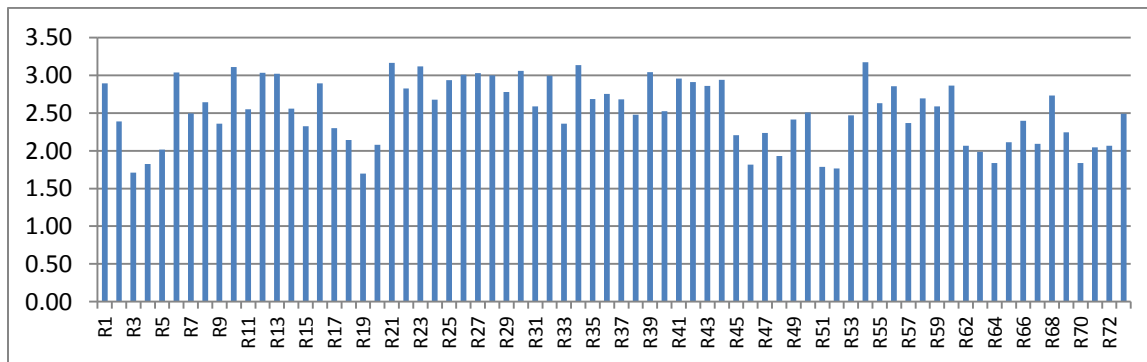
Jadual 9 Jadual Nilai purata IKR dan nilai pemberat

Indeks	IKR_{CSP1}	IKR_{PDI}	IKR_{CIF}	IKR_{CSS}	Jumlah
Nilai purata	2.92	2.33	1.64	2.79	9.68
Pemberat MAVT	0.302	0.241	0.169	0.288	1.00

Berdasarkan kepada nilai purata dan pemberat ini, maka satu formula am untuk mendapatkan nilai IKR bagi setiap pemeriksaan yang dijalankan bagi setiap unit rumah berkenaan berdasarkan indeks kecacatan mengikut skala Likert agar dapat dibentuk. Formula amnya adalah:

$$IKR_{MAVT} = 0.302IKR_{CSP1} + 0.241IKR_{PDI} + 0.169IKR_{CIF} + 0.288IKR_{CSS}$$

Bagi menentukan bahawa formula ini adalah tepat dan sesuai digunakan, satu analisis dilakukan terhadap kesemua unit rumah tersebut untuk keberkesanan formula tersebut. Keputusan ujian tersebut ditunjukkan di Rajah 15.



Rajah 15 Nilai IKR di setiap unit rumah

Daripada Rajah 15 berdasarkan formula am yang dibentuk, didapati bahawa indeks IKR 2 (agak rosak) mempunyai 10 unit rumah (14%) manakala indeks IKR 3 (sederhana rosak) sebanyak 49 unit rumah (68%) dan indeks IKR 4 (rosak) sebanyak 13 (18%). Ianya ditunjukkan seperti Jadual 10.

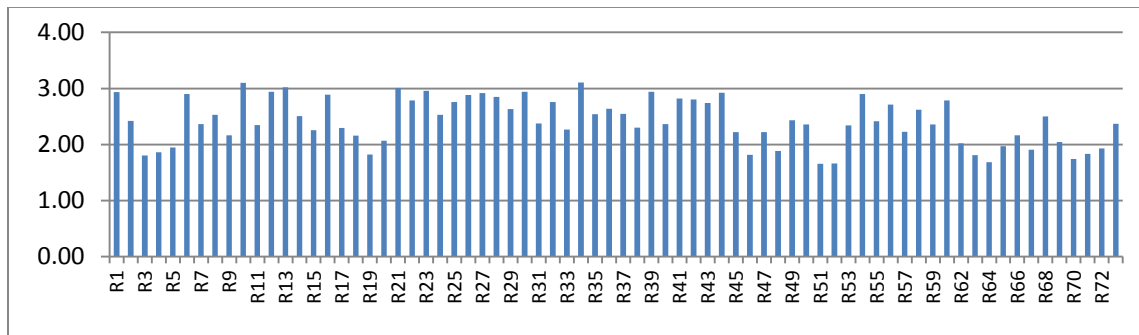
Jadual 10 Indeks IKR_{MAVT}

Indeks IKR	Perincian	Bil Unit	Peratus
1	Tidak Rosak	0	0%
2	Agak Rosak	10	14%
3	Sederhana Rosak	49	68%
4	Rosak	13	18%
5	Sangat Rosak	0	0%

Sebagai perbandingan untuk menentukan kejitian formula yang dihasilkan, satu lagi analisis dibuat berdasarkan kepada nilai purata setiap IKR yang diambil berdasarkan kepada setiap pemeriksaan berdasarkan formula purata di bawah;

$$IKR_{\text{purata}} = \frac{\sum(IKR_{\text{CSP1}} + IKR_{\text{PDI}} + IKR_{\text{CIF}} + IKR_{\text{CSS}})}{4}$$

Keputusan berdasarkan formula purata tersebut ditunjukkan seperti Rajah 16.



Rajah 16 Nilai IKR_{purata} di setiap unit rumah

Berdasarkan keputusan indeks IKR_{purata} didapati bahawa indeks IKR 2 (agak rosak) mempunyai 15 unit rumah (21%) manakala indeks IKR 3 (sederhana rosak) sebanyak 54 unit rumah (75%) dan indeks IKR 4 (rosak) sebanyak 3 (4%). Ianya ditunjukkan seperti Jadual 5.33.

Jadual 5.33: Indeks IKR_{purata} keseluruhan

Indeks IKR	Perincian	Bil Unit	Peratus
1	Tidak Rosak	0	0%
2	Agak Rosak	15	21%
3	Sederhana Rosak	54	75%
4	Rosak	3	4%
5	Sangat Rosak	0	0%

Untuk menentukan ketepatan formula IKR yang dihasilkan, nilai daripada analisis IKR_{MAVT} dan nilai IKR_{purata} dibandingkan dengan nilai IKR_{CSS}. Nilai IKR_{CSS} ini diambil kira memandangkan nilai IKR ini mencerminkan indeks

dan imej sebenar terhadap kecacatan yang dijumpai oleh pelanggan. Nilai ini memberi gambaran kepuasan pelanggan terhadap kualiti rumah yang dibina. Nilai indeks CSS ini ditunjukkan seperti Jadual 11.

Jadual 11 Indeks IKR_{CSS} keseluruhan

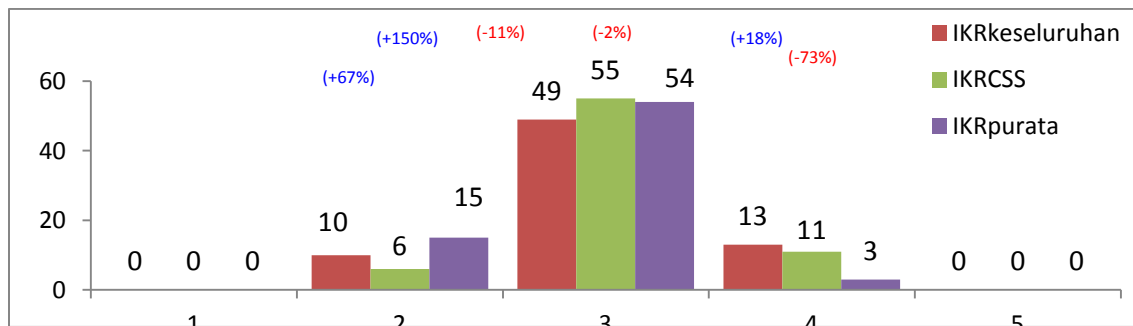
Indeks IKR	Perincian	Bil Unit	Peratus
1	Sangat tinggi	0	0%
2	Tinggi	6	8%
3	Agak tinggi	55	76%
4	Agak rendah	11	15%
5	Rendah	0	0%

Perbandingan ketiga-tiga indeks iaitu indeks IKR_{CSS}, IKR_{MAVT} dan IKR_{purata} ini amat penting untuk menjustifikasikan keberkesanan formula yang dihasilkan setiap IKR seperti ditunjukkan seperti Jadual 12.

Jadual 12 Perbandingan IKR_{CSS} dengan IKR_{keseluruhan} dan IKR_{purata}

Indeks	Perincian IKR	IKR _{MAVT}	IKR _{CSS}	IKR _{purata}
1	Tidak Rosak	0	0	0
2	Agak Rosak	10	6	15
3	Sederhana Rosak	49	55	54
4	Rosak	13	11	3
5	Sangat Rosak	0	0	0

Berdasarkan daripada Jadual 12, satu graf diplotkan seperti ditunjukkan Rajah 17.



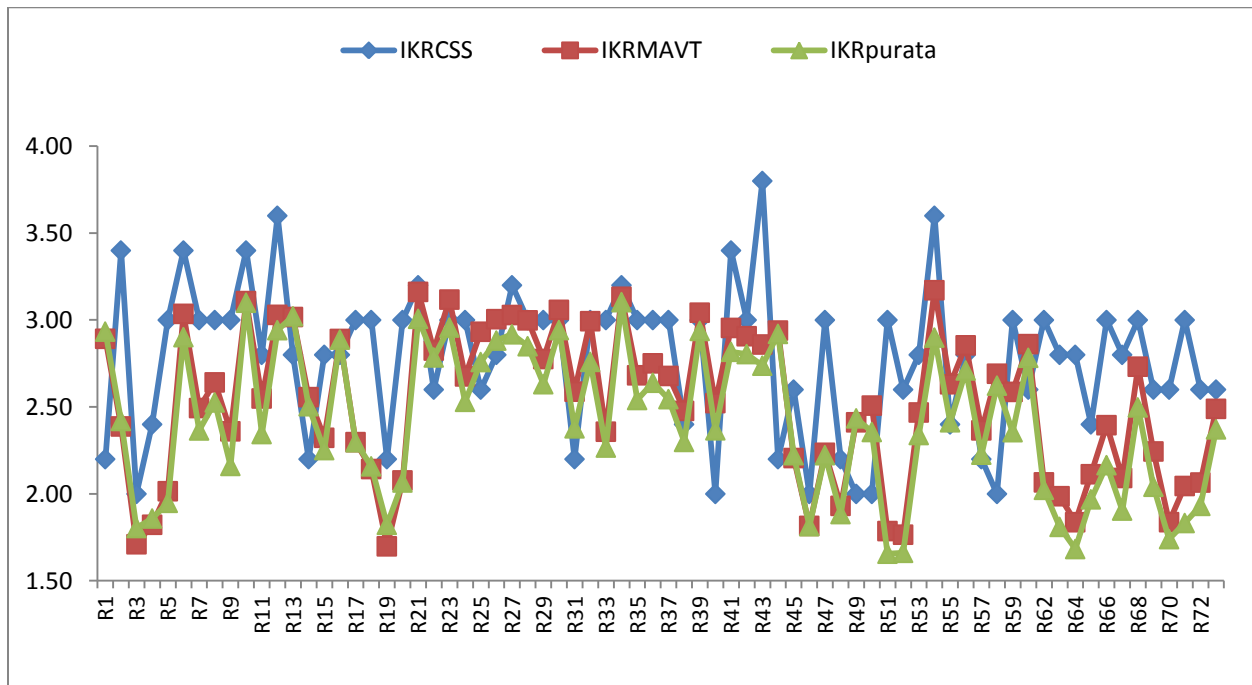
Rajah 17: Perbandingan IKR_{CSS} dengan IKR_{MAVT} dan IKR_{purata}

Daripada Rajah 17 didapati bahawa peratusan perbezaan nilai IKR_{CSS} berbanding IKR_{purata} adalah sangat besar berbanding dengan perbezaan nilai IKR_{CSS} berbanding IKR_{MAVT} seperti diperincikan di Jadual 13 di bawah.

Jadual 13 Perbandingan Julat Indeks IKR_{CSS} dengan IKR_{keseluruhan} dan IKR_{purata}

Indeks	IKR _{CSS}	IKR _{MAVT}	Peratusan perbezaan	Indeks	IKR _{CSS}	IKR _{purata}	Peratusan perbezaan
1	0	0	0%	1	0	0	0
2	6	10	67%	2	6	15	150%
3	55	49	-11%	3	55	54	-2%
4	11	13	18%	4	11	3	-73%
5	0	0	0	5	0	0	0

Daripada Jadual 13, jelas menunjukkan bahawa perbezaan peratusan IKR_{MAVT} dengan IKR_{CSS} lebih kecil berbanding dengan perbezaan diantara IKR_{purata} dengan IKR_{CSS}. Dengan ini menunjukkan bahawa formula am yang dibentuk menghasilkan IKR_{MAVT} adalah lebih tepat berbanding dengan nilai IKR_{purata}. Selain daripada nilai analisis berdasarkan julat skala Likert, perbandingan di setiap unit rumah berdasarkan nilai indeks IKR_{CSS}, IKR_{MAVT} dan IKR_{purata} juga diplotkan seperti Rajah 18.



Rajah 18 Perbandingan setiap unit rumah IKR_{CSS} dengan IKR_{MAVT} dan IKR_{purata}

Berdasarkan Rajah 18, nilai IKR_{MAVT} lebih menghampiri kepada IKR_{CSS} berbanding dengan IKR_{purata}. Ini menjustifikasikan bahawa formula am IKR_{MAVT} yang digunakan adalah lebih tepat berdasarkan kepada dua analisa ini. Maka indeks pemberat bagi setiap IKR diperolehi seperti berikut:

$$IKR_k = \frac{A_k}{\sum_{k=1}^n A_k} \quad \text{dengan } k = 1$$

IKR_k adalah indeks pemberat bagi atribut IKR, manakala A_k adalah min bagi atribut IKR dan $\sum_{k=1}^n A_k$ adalah jumlah min kesemua IKR. Maka dengan itu jumlah skor setiap IKR untuk setiap pemeriksaan ditunjukkan seperti di bawah;
 $IKR = \sum IKR_k$

Ini menghasilkan formula am bagi indeks Kecacatan Rumah, IKR;

$$IKR = 0.302IKR_{CSP1} + 0.241IKR_{PDI} + 0.169IKR_{CIF} + 0.288IKR_{CSS}$$

7. Verifikasi IKR berdasarkan CSP1

Analisa berikutnya merupakan verifikasi terhadap formula IKR yang dihasilkan berdasarkan tahap kecacatan yang ditemui semasa pemeriksaan CSP1 berdasarkan kategori kecacatan baik, sederhana dan daif. Pemilihan ini dibuat berdasarkan skor di dalam matriks CSP1. Ianya dipilih kerana nilai CSP1 matriks merupakan pemantauan keadaan rumah yang pertama dilakukan diikuti dengan PDI, CIF dan CSS. Daripada pemerhatian didapati rumah berkategori baik adalah unit R64 dengan skor sebanyak 1.822, diikuti kategori sederhana R53 dengan skor sebanyak 2.893 dan kategori daif adalah dari unit R54 dengan skor sebanyak 4.656. Apabila dimasukkan kesemua nilai IKR berdasarkan keempat-empat kategori tersebut, nilai yang diperolehi adalah seperti berikut:

$$IKR (R64) = 0.302(1.822) + 0.241(1.721) + 0.169(0.381) + 0.288(2.800) = 1.84$$

$$IKR (R53) = 0.302(2.893) + 0.241(2.354) + 0.169(1.308) + 0.288(1.662) = 2.47$$

$$IKR (R54) = 0.302(4.656) + 0.241(2.278) + 0.169(1.063) + 0.288(2.135) = 3.17$$

Analisa dan keputusan verifikasi IKR berdasarkan formula yang dihasilkan ditunjukkan seperti Jadual 14. Didapati bagi R64, skor yang diperolehi bagi CSP1 adalah sebanyak 1.822 diikuti oleh penurunan oleh PDI dan CIF masing-masing adalah 1.721 dan 0.381. Namun bagi CSS, nilai skor meningkat sedikit kepada 2.800. Ini adalah kerana pelanggan mempunyai hak untuk menilai kesempurnaan rumah tersebut berdasarkan kepada kepuasan mereka. Namun begitu keadaan sebenar rumah tersebut adalah sempurna dan memuaskan seperti skor keseluruhan iaitu 1.84. Bagi unit R53 dan R54 diperhatikan bahawa skor bagi CSP1 adalah tinggi terutama R54, bagi CSP1 adalah 4.656 iaitu keadaan daif. Namun untuk PDI dan CIF skor adalah semakin menurun setelah pembaikan dilakukan oleh kontraktor. Begitu juga skor bagi CSS adalah dalam keadaan yang baik masing-masing adalah 1.662 dan 2.135. Secara keseluruhan IKR (R53) berada di dalam tahap sederhana iaitu 2.47 manakala IKR (R54) adalah 3.17. Walaupun R54 mencapai skor tertinggi (3.17) kategori rosak berbanding keseluruhan unit yang lain namun, nilai 3.17 itu masih lagi di dalam lingkungan menghampiri 3.00 iaitu sederhana rosak.

Jadual 14 Keputusan verifikasi

Unit	Kecacatan	Matriks CSP1	IKR	Indeks
R64	Baik	1.822	1.84	Agak rosak
R53	Sederhana	2.893	2.47	Sederhana rosak
R54	Daif	4.656	3.17	Rosak

Berdasarkan Jadual 14, ini menunjukkan bahawa nilai IKR yang dihasilkan adalah signifikan terhadap tahap keseriusan kecacatan yang ditemui di setiap fasa pemeriksaan. Dengan ini dapat disimpulkan bahawa formula IKR yang dihasilkan boleh digunapakai untuk menentukan IKR keseluruhan bagi projek perumahan yang dijalankan ini.

4.0 Kesimpulan

Hasil penyelidikan mendapati pertama, keadaan rumah adalah semakin baik setelah pemeriksaan dijalankan secara berperingkat dan ini dibuktikan melalui formula IKR yang dihasilkan dan telah disahkan kebolehpercayaannya. Walaupun kebolehpercayaan formula IKR tersebut dapat disahkan, ianya boleh dikukuhkan lagi dengan adanya tindakan susulan contohnya, pemeriksaan terhadap fasa-fasa seterusnya untuk mendapatkan petunjuk kualiti yang lebih realistik. Kedua, penyelidikan ini telah berjaya menentukan faktor-faktor dan komponen yang merupakan penyumbang utama terhadap kecacatan bangunan. Ketiga, penglibatan kedua-dua belah pihak iaitu pihak yang menyediakan rumah dan pihak yang menggunakan rumah adalah signifikan kerana gabungan petunjuk kualiti subjektif dan objektif telah menghasilkan pemeriksaan yang diperolehi adalah seimbang. Ini adalah kerana kedua-dua pihak dapat memberikan pandangan masing-masing. Seterusnya, hal ini dapat mengelakkan atau mengurangkan masalah yang timbul antara pihak pemaju dan pembeli mengenai kualiti rumah yang disediakan.

5.0 Rujukan

- Ad Straub. (2009). Dutch Standard for Condition Assessment of Building. *Structural Survey*, 27(1), 23-35.
- Ramly. A. (2004). *Panduan Kerja-kerja Pemeriksaan Kecacatan Bangunan*. Building & Urban Development Institute. Selangor.
- Kazaz, A. & Birgonul M.T. (2005). The Evidence of Poor Quality in High-rise and Medium Rise Housing Unit: A Case Study of Mass Housing Projects in Turkey. *Building and Environment*, 40(11), 1548-1556.
- Che-Ani A.I., Tazilan A.S.M., Kosman K.A. (2011). The Development of a Condition Survey Protocol Matrix. *Structural Survey*, 29(1), 35-45.
- Crosby, P.B. (1979). *Quality is Free*. New York: McGraw-Hill.
- Hussein, J., Abdul Hamid, Z., & Ghani. M.K. (2009). *Sustainable Construction within the Built Environment: Malaysian Construction Industry Initiatives*. The 11th International Surveyors' Congress. Plenary Session III – Paper 11. Crowne Plaza Mutiara Hotel, Kuala Lumpur. 18-19 June 2009.
- Josephon, P.E. & Hammarlund, Y. (1999). The Causes and Costs of Defects in Construction: A Study of Seven Building Projects. *Automation in Construction*, 8, 681-687.
- Juran, J. (1989). *Leadership for Quality*. An Executive Handbook. Free Press. New York.
- Mokhtar. M.Z. (2006). *Kerosakan dan Kemerostan Struktur Konkrit di Malaysia*. Dissertation. Universiti Teknologi Malaysia. Skudai.
- Yahaya. N. (1998). Kualiti Perumahan dan Kualiti Hidup. *Analisis*, 5 (1&2),133-149.
- Reese, C.D. (2004). *Office Building Safety and Health*. CRC Press. Florida, USA.
<http://www.scribd.com/doc/53152787/Office-Building-Safety-and-Health>

- Tam C.M., Deng Z.M., Xeng S.X., & Ho C.S. (2000). Performances Of Assessment Scoring System for Public Housing Construction for Quality Improvement in Hong Kong (PASS). *International Journal of Quality & Reliability Management*, 17(4/5), 467 – 478.
- Yuvabalan A/L Govindasamy. (2005). *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penyenggaraan Di Peringkat Rekabentuk*. Dissertation. Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.
- Zhang, Z.H., Wu, X., Hui, X.M. & Zhi, Y. (2004). BEPAS – A Life Cycle Building Environment Performances Assessment Model. *Building and Environment*, 41, 669-675.
- Md. Ali. Z. (2003). *Pengkelasan Kecacatan Bangunan Pada Bangunan Pangsapuri Kwarters Kerajaan Presint 9, Putrajaya*. Prosiding Seminar Penyelidikan Jangka Pendek 2003, Universiti Malaya 11 dan 12 Mac 2003. Paper No: 9.