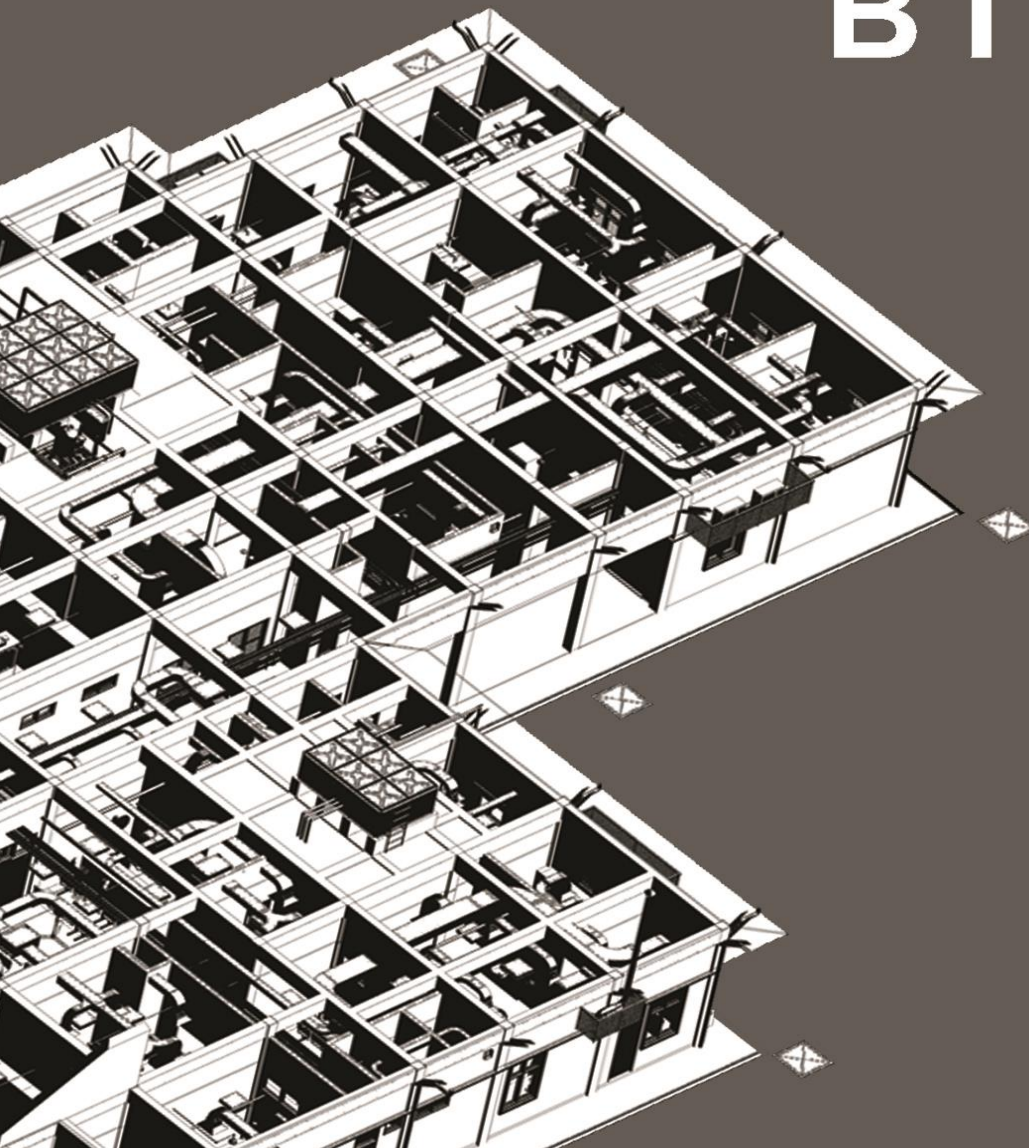


BIM

GARIS PANDUAN BIM JKR



GARIS PANDUAN BIM JKR EDISI 2014

Keluaran

CAWANGAN PENGURUSAN PROJEK KOMPLEKS JABATAN KERJA RAYA MALAYSIA

Hak Cipta Terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan mana-mana bahagian dan isi kandungan buku ini dalam apa jua bentuk dan cara yang bertujuan mendapatkan keuntungan sebelum memperoleh izin bertulis daripada Jabatan Kerja Raya Malaysia.

Cawangan Pengurusan Projek Kompleks
Unit *Building Information Modeling*
Tingkat 20, Menara PJD
No. 50, Jalan Tun Razak
50400 WILAYAH PERSEKUTUAN KUALA LUMPUR

No. Telefon : 03 - 2618 8888 (Talian Umum)
 03 - 2618 7510 (Pejabat Pengarah Kanan)
No. Faks : 03 - 4041 1940

PENDAHULUAN

Garis Panduan *Building Information Modeling* (BIM) Jabatan Kerja Raya (JKR) ini merupakan sebuah dokumen rujukan di peringkat jabatan. Dokumen ini menjelaskan kaedah pelaksanaan BIM secara asas di dalam sesebuah projek JKR dan hendaklah dipatuhi oleh semua pihak yang terlibat. Penyediaan dokumen ini adalah berasaskan kepada perisian Autodesk yang merupakan platform pelaksanaan BIM di JKR.

Dengan adanya garis panduan di dalam dokumen ini, diharapkan kaedah BIM dapat dilaksanakan dengan lebih teratur dan faedah penggunaan BIM dapat dimanfaatkan sepenuhnya di dalam sesebuah projek.

Adalah diharapkan isi kandungan dokumen ini dapat memberi kefahaman, pengetahuan dan maklumat berguna kepada semua pihak dalam merealisasikan proses kerja BIM dengan lebih terancang, meningkatkan kompetensi para pegawai serta memberi nilai tambah kepada sistem penyampaian projek.

Dokumen ini adalah terpakai untuk semua projek yang direkabentuk secara konvensional dalaman (*in-house*) sahaja. Bagi projek yang direkabentuk oleh perunding, dokumen ini boleh juga digunakan sebagai rujukan mengikut kesesuaian. Penggunaan dokumen ini hendaklah selari dengan amalan Sistem Pengurusan Bersepadu (SPB) JKR yang berkaitan. Penambahbaikan dokumen perlu dilaksanakan secara berterusan pada masa akan datang untuk disesuaikan dengan perkembangan teknologi BIM semasa serta bagi memperluaskan faedah dan skop penggunaan BIM dengan lebih terperinci.

Jabatan Kerja Raya Malaysia

Disember 2014

PENGHARGAAN**JAWATANKUASA INDUK BIM**

Pengerusi	Ir. Hj. Mohd Daud Bin Harun
Mantan Pengerusi	Dato'. Ir. Hj. Salehuddin Bin Mohd Isa
Timbalan Pengerusi	Ir. Ramli Bin Mohd Yusoff
AJK	Ar. Zairul Azidin Bin Badri
	Kamaluddin Bin Haji Abdul Rashid
	Ir. Razdwan Bin Kasim
	Ir. Gopal Narian Kutty
	Ir. Hanizan Binti Shaffii
	Zularifin Bin Sejo
	Sr. Nik Zainal Alam Bin Hasan
	Husnan Bin Hussin
	Selmah Binti Ahmad
	Rohaya Binti Abdul Mois
	Dzulhadi Bin Sapari
	Aidzil Adzahar Bin Ahmad
Pengerusi JK Kerja Projek Perintis	Ar. Hanapi Bin Hamdan
Pengerusi JK Kerja <i>Change Management</i>	Ar. Yong Razidah Binti Rashid
Pengerusi JK Kerja ICT	Ahmad Bin Daud
Pengerusi JK Kerja Tender & Pembinaan	Sr. Nik Zainal Alam Bin Hasan
Pengerusi JK Kerja Pengurusan Fasiliti	Ir. Mohd Sabri Bin Mat Deris
Urus Setia	Ahmad Bin Daud
	Mohd Fairuz Bin Muhamad
	Marcellus Bin Atiu
	Mohamed Firdaus Bin Othman
	Mohd Hambali Bin Noh
	Zairi Bin Zaini

UNIT *BUILDING INFORMATION MODELING*

Ketua Penolong Pengarah	Ahmad Azmil Bin Mohd Azlan
Ketua Penolong Pengarah	Muhammad Khairi Bin Sulaiman
Penolong Pengarah Kanan	Ir. Ahmad Ridzuan Bin Abu Bakar
	Norizaludin Bin Abd Karim
	Salizawati Binti Hj. Shamsuddin
	Sr. Nur Waheeda Binti Ismail
Penolong Pengarah	Nurhidayah Binti Anuar
	Zainariah Binti Zainal Abidin
	Ir. Mohd Faiz Bin Shapiai
	Ahmad Syukri Bin Bukhari
	Mirzam Bin Taiman
	Syamil Musaddiq Bin Mohd Ashhar
	Rashaiza Binti Yusof
	Nur Najwani Binti Kamarulzaman
	Noor Asyikin Binti Sepiai
	Norazleen Binti Ahmad Zakri
	Noorwidhayu Binti Mohd Bakri
	Suhana Binti Che Seman
	Nahziatul Shima Binti Ismail
	Ielyareha Binti Othman
Penolong Jurutera	Mohd Lokman Bin Seman

SUMBANGAN BERSAMA

Penolong Pengarah Kanan

Azilan Bin Mohd Ali

Ir. Mohd Rashid Bin Yaacob

Penolong Pengarah

Wan Mohd Norafizul Bin Wan Ahmad

Nurulhakim Faiz Bin Nazir

Mohd Hairie Bin Abd Halim

Faizul Azwan Bin Ariffin

Khairul Nizam Harun

Mohd Zulkhairi Bin Awang@Hashim

Meor Shahrullizam Bin Sulaiman

Mohd Shariffudin Bin Mohd Saidin

Penolong Jurutera

Nazrul Izham Bin Bisnan

FORMAT TEKS

Jenis teks	Contoh	Keterangan
<i>Normal Italic</i>	<i>BIM Modeler</i> <i>One Off</i> <i>Folder</i>	Perkataan Bahasa Inggeris yang tidak diterjemahkan ke Bahasa Melayu
<i>Bold Italic</i>	<i>Drafting View</i> <i>Walkthrough</i> <i>Schedule</i>	Terma perisian yang digunakan di dalam dokumen ini
Bold	Lampiran A Bab 1 : Pengenalan	Rujukan Lampiran, Bab dan Dokumen yang terdapat di dalam dokumen ini

AKRONIM DAN SINGKATAN

AKRONIM & SINGKATAN	KETERANGAN
BAS	<i>Building Automation System</i>
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
C3D	<i>Civil 3D</i>
CAD	<i>Computer-Aided Design</i>
eCOMs	<i>Engineering Content Management</i>
GIS	<i>Geographic Information System</i>
ICT	<i>Information and Communications Technology</i>
LOd	<i>Level of Detail</i>
LOD	<i>Level of Development</i>
MySPATA	Sistem Pengurusan Aset Tak Alih
NSC	<i>Nominated Sub-Contractor</i>
PDA	<i>Preliminary Detailed Abstract</i>
PP	Pegawai Penguasa
PPPB	Pelan Pelaksanaan Projek BIM
RFI	<i>Request for Information</i>
SKALA	Sistem Kawal dan Lapor
SOA	<i>Schedule of Accommodation</i>
SPB	Sistem Pengurusan Bersepadu
vs	<i>versus</i>
WCS	<i>World Coordinate System</i>

DAFTAR ISTILAH

ISTILAH	KETERANGAN
Penyelaras BIM	Pegawai yang berperanan dan bertanggungjawab menyelia pelaksanaan kaedah BIM di peringkat fasa atau disiplin masing-masing sepanjang kitar hayat projek.
Pengurus BIM	Pegawai yang berperanan dan bertanggungjawab mengurus strategi dan pelaksanaan kaedah BIM ketika projek bermula daripada peringkat perancangan sehingga penyerahan projek.
<i>BIM Modeler</i>	Pegawai yang berperanan dan bertanggungjawab menyediakan, mengemaskini dan/atau mengaplikasikan model di fasa tertentu sepanjang kitar hayat projek.
Kegunaan BIM	Aplikasi kaedah penggunaan BIM bagi mencapai objektif tertentu.
<i>Building Information Model</i>	Model digital berparametrik yang boleh dipersembahkan secara tiga dimensi (3D). Model ini mengandungi pelbagai maklumat geometri dan bukan geometri yang digunakan bagi tujuan analisis melalui beberapa perisian berkaitan.
<i>Building Information Modeling</i>	Proses penyediaan dan penggunaan model menerusi teknologi digital 3D berparametrik yang mengandungi informasi bagi meningkatkan sistem penyampaian di sepanjang kitar hayat pelaksanaan projek.
<i>Clash Analysis</i>	Proses mengenalpasti konflik di antara komponen model dengan menjalankan kolaborasi dan koordinasi model 3D menggunakan perisian berkaitan.
Family	Merupakan salah satu elemen model 3D berparametrik yang mengandungi pelbagai Parameter .
<i>Hard Clash</i>	Konflik yang terhasil melalui pertembungan di antara dua komponen di sesebuah lokasi yang sama.

ISTILAH	KETERANGAN
JKR Revit Template	Tetapan piawaian Revit seperti Project Settings, View Templates, Project and Shared Parameters, Project View, Family and Print Settings yang telah disediakan oleh Unit BIM JKR. Semua projek JKR yang melibatkan aplikasi BIM hendaklah menggunakan Template yang telah disediakan.
Kolaborasi	Proses pertukaran, perkongsian atau pemindahan data daripada beberapa model menggunakan perisian tertentu bagi kepelbagaian tujuan aplikasi model.
Koordinasi	Proses penyelarasan model setiap disiplin bagi tujuan kajian semula rekabentuk, verifikasi atau validasi model.
Level of Detail (LOd)	Penerangan tahap keperincian komponen atau elemen Family dari segi rupabentuk dan atribut.
Level of Development (LOD)	Skala pembangunan komponen atau elemen Family .
Model Terkoordinasi	Gabungan beberapa model setiap disiplin yang telah diselaraskan.
OmniClass	Sistem klasifikasi atau kod piawai yang dibangunkan dan diterima pakai di peringkat global bagi tujuan mengurus maklumat komponen bahan binaan dalam industri pembinaan.
Pelan Pelaksanaan Projek BIM (PPPb)	Rangka kerja pelaksanaan kaedah BIM dalam sesebuah projek yang akan dijadikan sebagai panduan bagi membolehkan semua pihak terlibat di dalam pelaksanaan projek dapat mengapakai dan memanfaatkan sepenuhnya teknologi BIM.
Pusat BIM	Folder penyimpanan sumber data yang berkaitan dengan penggunaan BIM.
Revit Template	Tetapan piawaian Revit yang telah dibangunkan oleh pengguna Revit dan digunakan dalam proses penyediaan model. Penggunaan Template ini dapat mewujudkan keseragaman selain membantu mempercepat penyediaan model.
Soft Clash	Konflik yang terhasil apabila kedudukan sesuatu komponen tidak mematuhi ruang kelegaan (<i>clearance</i>), jarak atau toleransi yang dibenarkan.

ISTILAH	KETERANGAN
<i>Template</i>	<i>Standardized non-executable file type</i> yang digunakan oleh perisian komputer sebagai contoh pra-format kepada fail lain, khususnya dokumen. Ia mengandungi satu set elemen yang berulang dan diwujudkan untuk menyeragamkan <i>Visibility Setting</i> di keseluruhan dokumen akhir.

ISI KANDUNGAN

1	PENGENALAN	2
1.1	Latar Belakang.....	2
1.2	Perisian BIM	3
1.3	Objektif Penggunaan BIM.....	3
2	KEGUNAAN BIM.....	5
2.1	Umum.....	5
2.2	Senarai Kegunaan BIM	6
2.2.1	Pemodelan Keadaan Tapak Sedia Ada (<i>Existing Conditions Modeling</i>)	6
2.2.2	Analisis Tapak (<i>Site Analysis</i>).....	7
2.2.3	Perancangan/Penyusunan Ruang (<i>Space Programming</i>).....	7
2.2.4	Analisis Kejuruteraan (<i>Engineering Analysis</i>).....	8
2.2.5	Penyediaan Rekabentuk (<i>Design Authoring</i>)	9
2.2.6	Penilaian Kemampanan (<i>Sustainability Evaluation</i>).....	10
2.2.7	Kajian Rekabentuk (<i>Design Review</i>)	11
2.2.8	Validasi Kod (<i>Code Validation</i>)	12
2.2.9	Koordinasi 3D (<i>3D Coordination</i>)	13
2.2.10	Anggaran Kos (<i>Cost Estimation</i>)	14
2.2.11	Kaedah Sistem Pembinaan (<i>Construction System Design</i>).....	15
2.2.12	Perancangan Fasa Pembinaan (<i>Phase Planning</i>)	16
2.2.13	Perancangan Pengurusan Tapak Bina (<i>Site Utilization Planning</i>).....	17
2.2.14	Fabrikasi Digital (<i>Digital Fabrication</i>)	18
2.2.15	Perancangan dan Pemantauan Secara 3D (<i>3D Control and Planning</i>).....	19
2.2.16	Rekod Model (<i>Record Modeling</i>).....	20
2.2.17	Pengurusan Aset (<i>Asset Management</i>).....	21
2.2.18	Pengurusan Ruang (<i>Space and Management Tracking</i>)	22
2.2.19	Analisis Sistem Bangunan (<i>Building System Analysis</i>)	23
2.2.20	Penyenggaraan Bangunan Berjadual (<i>Building Maintenance Scheduling</i>)....	24
2.2.21	Pelan Tindakan Kecemasan (<i>Disaster Planning</i>).....	25

2.3	Skop Penggunaan BIM	26
3	PERANAN DAN TANGGUNGJAWAB	28
3.1	Carta Organisasi	28
3.2	Pasukan Pengurus Projek (HOPT)	28
3.2.1	Pengurus BIM	28
3.2.2	<i>BIM Modeler</i>	29
3.3	Pasukan Rekabentuk (HODT)	29
3.3.1	Penyelaras BIM	29
3.3.2	<i>BIM Modeler</i>	30
3.4	Pasukan Penyelia Pembinaan (Wakil PP)	30
3.4.1	Penyelaras BIM	30
3.4.2	<i>BIM Modeler</i>	31
3.5	Pasukan Pengurusan Aset	31
3.5.1	Penyelaras BIM	31
3.5.2	<i>BIM Modeler</i>	31
3.6	Matriks Peranan dan Tanggungjawab	32
4	PELAN PELAKSANAAN PROJEK BIM	34
4.1	Isi Kandungan	34
4.2	Maklumat Projek	35
4.3	Senarai Ahli Pasukan Projek	35
4.4	Objektif Penggunaan BIM dan <i>BIM Deliverables</i>	35
4.5	Fungsi Organisasi / Kakitangan	36
4.6	Proses Kerja BIM	36
4.7	Perkongsian Maklumat dan <i>Deliverables</i>	36
4.8	Pengurusan Koordinasi dan Kolaborasi	37
4.9	Kawalan Kualiti	37
4.10	Keperluan Infrastruktur dan Teknologi	38
4.11	Struktur Model	38
4.12	Keperluan <i>Family</i> dan Elemen Model	38
5	MODEL BIM	40

5.1	Klasifikasi model.....	40
5.2	Model Tapak.....	40
5.3	Model Bangunan	42
5.3.1	<i>Level of Development (LOD)</i>	44
5.3.2	<i>Level of Detail (LOd)</i>	44
5.3.3	Elemen	50
5.3.4	Fasa Pembangunan Model.....	54
6	PROSES KERJA.....	58
6.1	Penyediaan dan Kolaborasi Model	58
6.2	Fasa Projek.....	62
6.2.1	Fasa Rekabentuk Konsep.....	64
6.2.2	Fasa Rekabentuk Awalan.....	69
6.2.3	Fasa Rekabentuk Terperinci.....	77
6.2.4	Fasa Perolehan.....	81
6.2.5	Fasa Pembinaan.....	83
6.2.6	Fasa Serahan.....	87
6.2.7	Fasa Pengurusan Operasi dan Penyenggaraan	89
7	PENGURUSAN DATA.....	91
7.1	Umum.....	91
7.2	Pusat BIM.....	91
7.3	Projek BIM.....	92
7.4	Worksharing.....	98
SENARAI LAMPIRAN		
	Lampiran A : Pelan Pelaksanaan Projek BIM.....	100
	Lampiran B : Contoh Pelan Pelaksanaan Projek BIM.....	114
	Lampiran C : Senarai <i>Family</i> dan Elemen Model.....	131
	Lampiran D : BIM <i>Deliverables</i>	139
	Lampiran E : Maklumat Komponen <i>Family</i>	144
	BIBLIOGRAFI.....	150

An illustration featuring two stylized human figures, a man on the left and a woman on the right, both wearing glasses. They are depicted in white outlines against a solid yellow background. A speech bubble originates from the space between their heads, containing the text 'BIM?'.

BIM?

P E N G E N A L A N

1 PENGENALAN

1.1 Latar Belakang

Aplikasi BIM dalam projek JKR adalah selaras dengan misi, visi dan inovasi JKR bagi meningkatkan kualiti sistem penyampaian projek melalui penggunaan teknologi industri pembinaan masa kini.

Building Information Modeling merupakan proses penyediaan dan penggunaan model menerusi teknologi digital 3D berparametrik yang mengandungi informasi bagi meningkatkan sistem penyampaian di sepanjang kitar hayat pelaksanaan projek.

Building Information Model merupakan model digital berparametrik yang boleh dipersembahkan secara tiga dimensi (3D). Model ini mengandungi pelbagai maklumat geometri dan bukan geometri yang digunakan bagi tujuan analisis melalui beberapa perisian berkaitan.

Secara amnya, faedah utama penggunaan BIM adalah:

- a) Rekabentuk model dapat dipersembahkan secara 3D
- b) Rekabentuk di antara semua disiplin dapat dikolaborasi dan dikoordinasi dengan lebih berkesan serta dapat mengurangkan konflik pada peringkat awal kitar hayat projek
- c) Simulasi pembinaan dapat dijalankan bagi tujuan verifikasi jadual kerja pembinaan
- d) Anggaran kos awalan projek dapat dihasilkan melalui integrasi di antara model dan kos
- e) Informasi model dapat dikongsi bersama dengan pemilik bangunan selepas pembinaan siap di mana rekod ini digunakan bagi tujuan operasi dan penyenggaraan bangunan
- f) Meningkatkan sistem penyampaian projek berintegrasi

1.2 Perisian BIM

Perisian Autodesk digunakan sebagai platform asas pelaksanaan BIM di JKR. Perisian utama yang digunakan ialah Revit, Navisworks dan AutoCAD C3D manakala perisian sokongan yang digunakan adalah seperti AutoCAD Structural Detailing, Showcase, 3Ds Max, Autodesk Design Review dan sebagainya. Selain itu, perisian Autodesk juga dikolaborasi dengan beberapa perisian pihak ketiga seperti Orion, CostX, Microsoft Project dan sebagainya bagi mencapai objektif tertentu. Semua perisian utama dan sokongan ini berupaya untuk berkolaborasi di antara satu sama lain. Semua atau sebahagian data model dapat dikongsi dan dipindahkan melalui perisian-perisian tersebut dengan mengekalkan integriti model dari segi geometri dan informasi. Perisian lain yang boleh dikolaborasikan dengan platform asas pelaksanaan BIM JKR boleh digunakan selagi proses pemindahan data tidak menjejaskan integriti model BIM.

1.3 Objektif Penggunaan BIM

Pelbagai objektif boleh dicapai melalui penggunaan BIM di dalam sesebuah projek. Penetapan objektif penggunaan BIM hendaklah ditentukan berdasarkan faktor kompleksiti, skop dan tempoh projek, kompetensi dan bilangan pegawai, beban kerja sedia ada, teknologi serta perkakasan dan perisian komputer. Sebagai permulaan, dokumen ini hanya memberi fokus kepada beberapa objektif yang ingin dicapai melalui penggunaan BIM di dalam projek. Objektif penggunaan BIM yang dimaksudkan adalah:

- a) Mempercepatkan anggaran kuantiti kerja tanah
- b) Memudahkan kajian rekabentuk
- c) Memenuhi kehendak pelanggan melalui visualisasi 3D
- d) Mengurangkan percanggahan rekabentuk
- e) Membantu penjanaan dokumentasi lukisan
- f) Membantu verifikasi jadual kerja pembinaan
- g) Membantu pengurusan data aset dan fasiliti
- h) Membantu pengukuran kuantiti

Adaptasi penggunaan BIM secara menyeluruh akan dijalankan secara berperingkat bergantung kepada kompetensi, keperluan projek dan perkembangan teknologi semasa.



KEGUNAAN

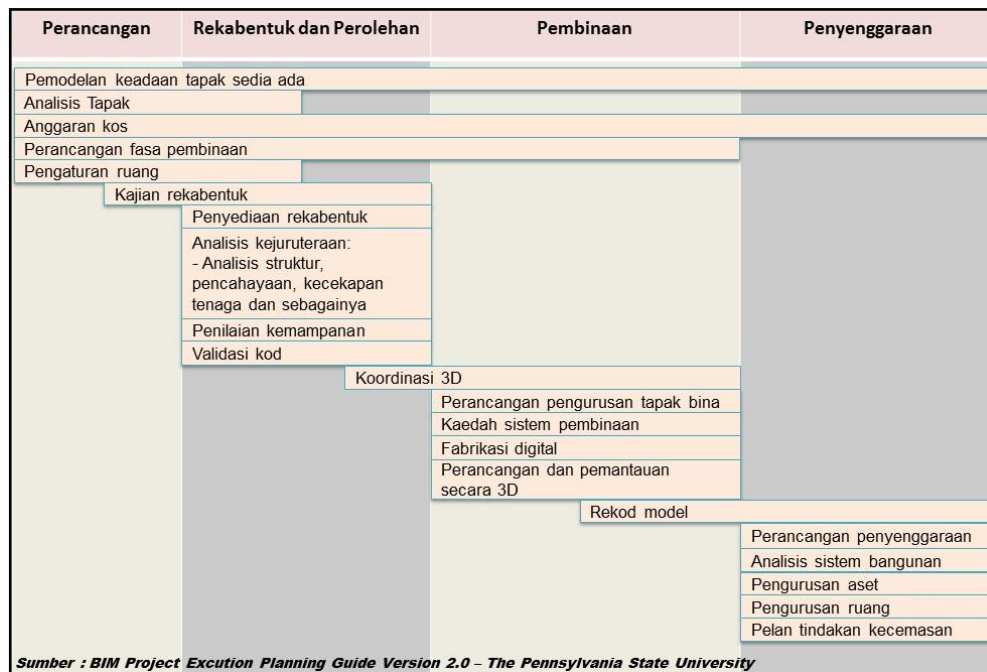
BIM

2 KEGUNAAN BIM

2.1 Umum

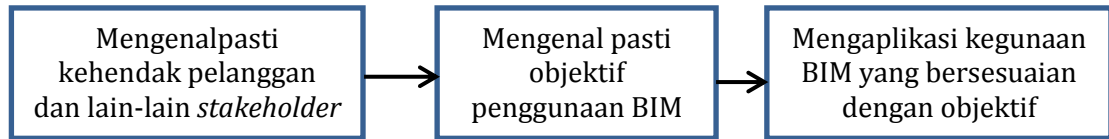
Teknologi BIM membolehkan semua pihak yang mempunyai peranan berbeza dalam sesebuah pelaksanaan projek mempelbagaikan kegunaan BIM mengikut keperluan masing-masing. Informasi di dalam model BIM yang bertambah secara progresif sepanjang pelaksanaan projek akan dapat digunakan oleh semua pihak dari semasa ke semasa.

Kegunaan BIM (*BIM Uses*) merupakan aplikasi kaedah penggunaan BIM bagi mencapai objektif tertentu. Rajah 2.1 menunjukkan senarai kegunaan BIM yang kebiasaannya diperolehi dalam sesebuah projek.



Rajah 2.1 : Senarai kegunaan BIM

Penggunaan BIM hendaklah dipertimbangkan sejajar dengan objektif dan nilai tambah yang hendak dicapai dalam projek tersebut. Penggunaan BIM ini hendaklah dinilai dan direkodkan di dalam Pelan Pelaksanaan Projek BIM (PPPB) setiap projek. Secara amnya, satu model BIM dapat memenuhi kepelbagaian penggunaan BIM. Carta 2.1 menunjukkan kaedah penentuan pemilihan kegunaan BIM dalam sesebuah projek.



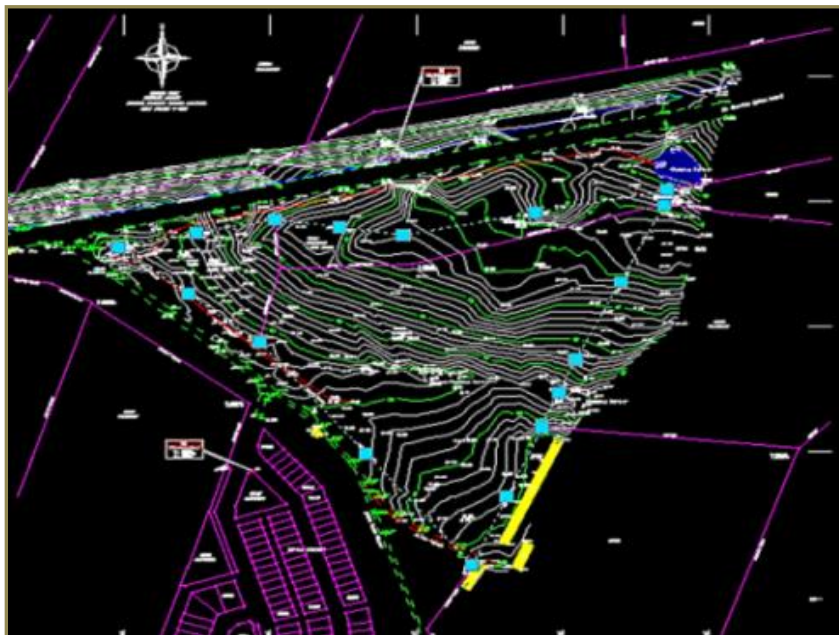
Carta 2.1 : Carta alir penentuan kegunaan BIM dalam projek

2.2 Senarai Kegunaan BIM

2.2.1 Pemodelan Keadaan Tapak Sedia Ada (*Existing Conditions Modeling*)

Proses ini melibatkan pembangunan model 3D keadaan sedia ada di tapak (Contoh: topografi, jaringan paip dan lain-lain) yang dikenali sebagai model tapak sedia ada. Ia dibangunkan berdasarkan maklumat Pelan Ukur Kejuruteraan. Faedah yang diperolehi adalah:

- Gambaran dan pemerhatian persekitaran tapak sedia ada yang lebih jelas melalui visualisasi 3D dapat direkodkan sebagai rujukan pembangunan masa hadapan. (Contoh: keadaan topografi dan kedudukan bangunan)
- Kualiti sistem penyimpanan rekod dapat ditingkatkan dengan maklumat yang tepat
- Koordinasi di antara infrastruktur dapat dijalankan pada masa hadapan

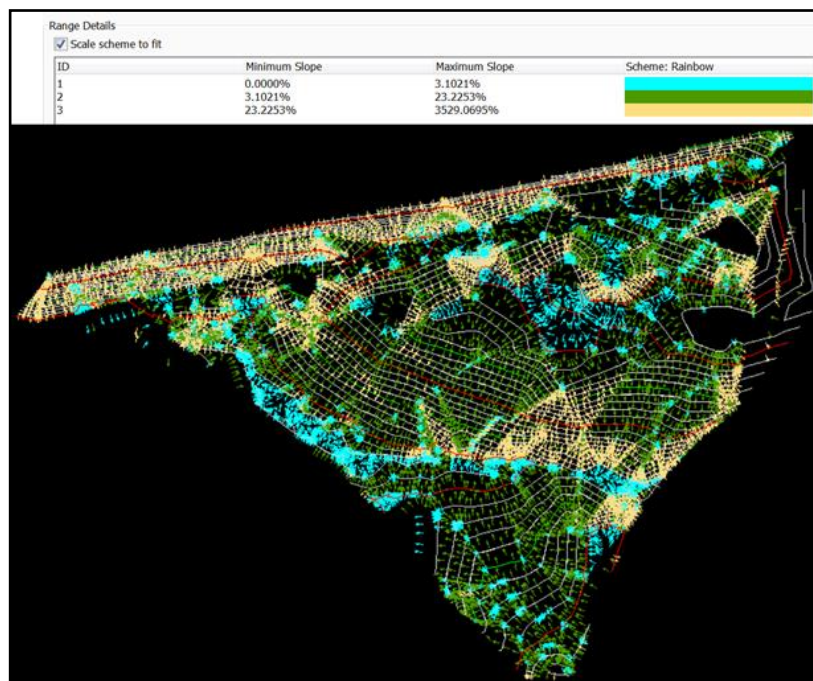


Rajah 2.2: Model keadaan tapak sedia ada

2.2.2 Analisis Tapak (*Site Analysis*)

Analisis tapak dilaksanakan sebagai penelitian awal untuk perancangan tapak yang optimum. Keputusan analisis membantu dalam pemilihan rekabentuk kerja tanah, penempatan bangunan dan fasiliti infrastruktur. Faedah yang diperolehi adalah:

- Mengenalpasti keadaan atau bentuk muka bumi tapak
- Memperolehi maklumat kejuruteraan tapak (ketinggian dan kecerunan tanah serta arah aliran air permukaan)
- Mengoptimumkan penggunaan tapak
- Mengoptimumkan kos kerja luar bangunan



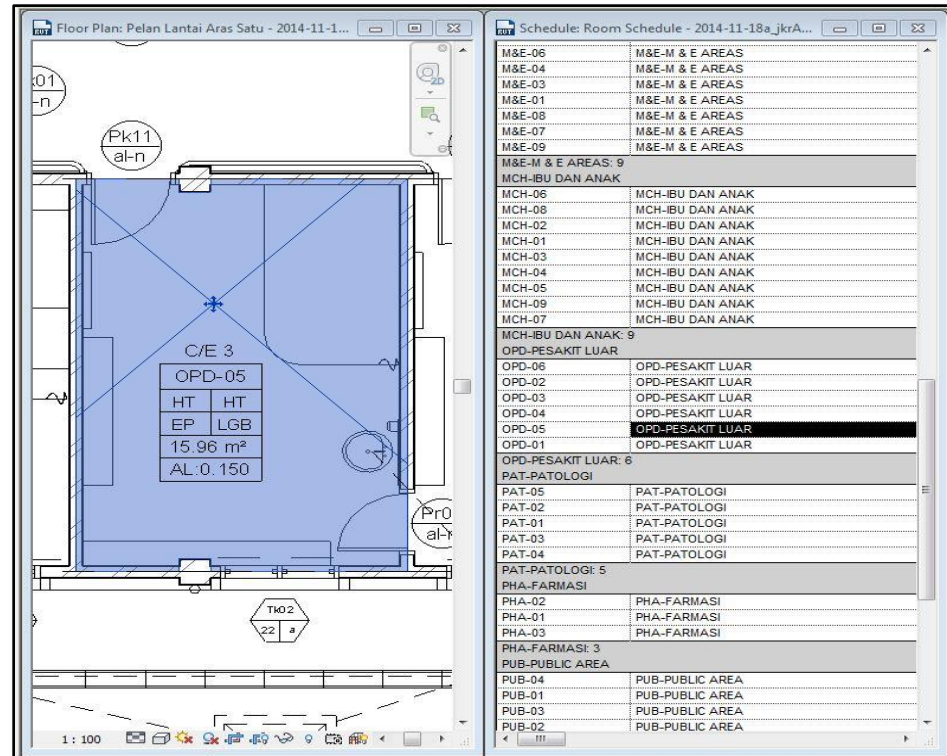
Rajah 2.3 : Analisis air larian permukaan

2.2.3 Perancangan/Penyusunan Ruang (*Space Programming*)

Analisis pembahagian dan penyusunan ruang/zon di dalam model bangunan yang bersistematik dan tepat dijalankan mengikut maklumat dan keperluan brif projek. Faedah yang diperolehi adalah:

- Penggunaan ruang yang optimum di dalam rekabentuk dapat dikenalpasti
- Analisis ruang dan kefahaman tentang peraturan piawai kegunaan ruang dapat ditingkatkan

- c) Penilaian rekabentuk bagi tujuan memuktamadkan skop bangunan, keluasan lantai dan anggaran kos awalan rekabentuk dapat dijalankan dengan lebih mudah, tepat dan efisien.

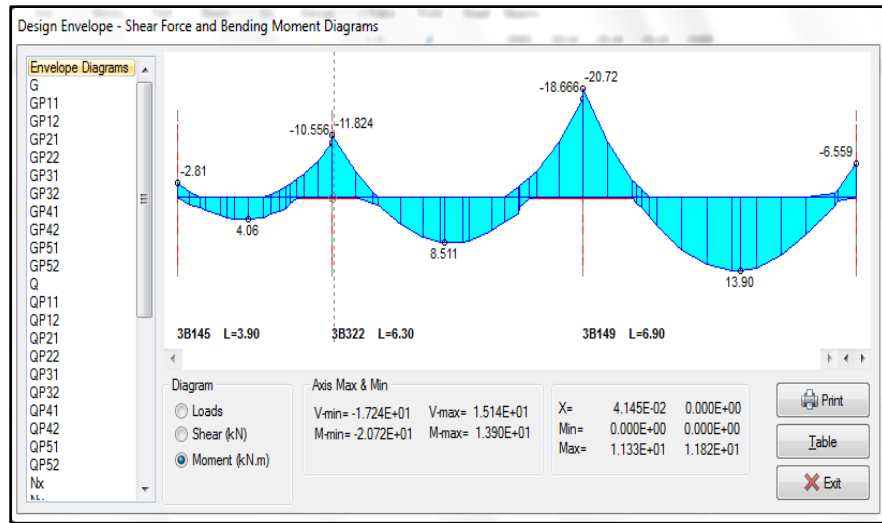


Rajah 2.4 : Jadual perancangan ruang

2.2.4 Analisis Kejuruteraan (*Engineering Analysis*)

Analisis dan rekabentuk dijalankan ke atas model mengikut spesifikasi dan amalan kejuruteraan yang ditetapkan. Maklumat rekabentuk yang terkandung di dalam model menjadi informasi asas yang akan dijadikan rujukan penilaian integriti struktur pada masa hadapan. Faedah yang diperolehi adalah:

- Rekabentuk yang optimum dapat dicapai
- Audit rekabentuk dapat dijalankan dengan lebih sistematik
- Mempertingkatkan kualiti rekabentuk dan mengurangkan kitaran masa analisis rekabentuk.

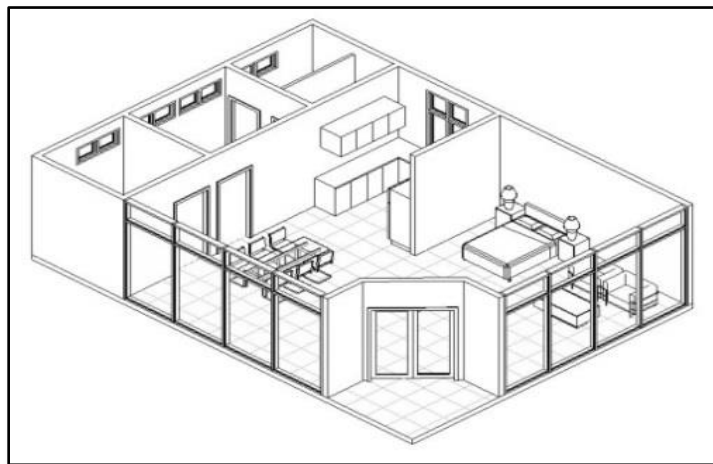


Rajah 2.5 : Analisis struktur bangunan

2.2.5 Penyediaan Rekabentuk (*Design Authoring*)

Model bangunan yang berinformasi dibangun berdasarkan kriteria penting dalam rekabentuk bangunan. Model ini mempunyai pangkalan data yang kukuh seperti jenis dan sifat bahan, kuantiti, kos, jadual dan sebagainya. Faedah yang diperolehi adalah:

- Integriti dan akauntabiliti rekabentuk dikekalkan dan '*transparent*' kepada semua *stakeholder*
- Menambahbaik kawalan dan kepastian kualiti rekabentuk, kos dan jadual
- Visualisasi dan koordinasi rekabentuk yang berkesan

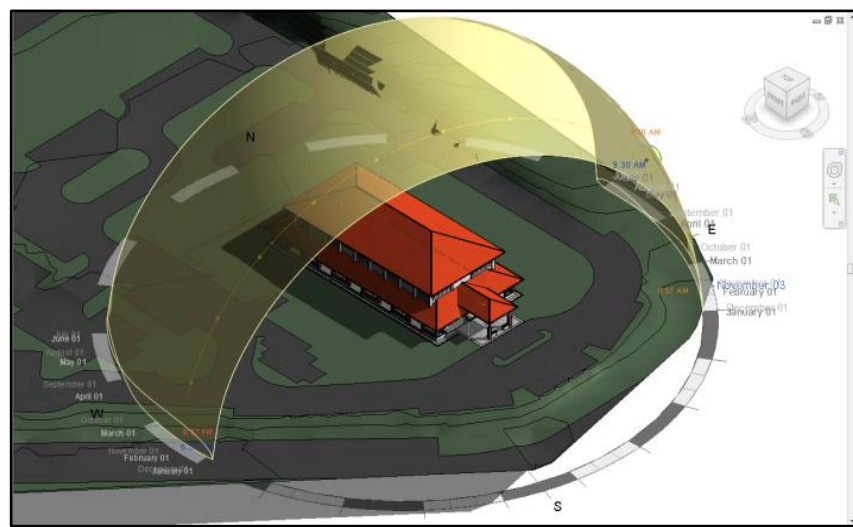


Rajah 2.6 : Model rekabentuk arkitek

2.2.6 Penilaian Kemampanan (*Sustainability Evaluation*)

Sebagai opsyen, penilaian kemampanan rekabentuk bangunan dapat dijalankan dengan menggunakan sebahagian informasi kriteria rekabentuk yang diperolehi melalui model. Informasi bahan, kualiti rekabentuk dan prestasi bangunan secara tidak langsung dapat memberikan maklumat yang diperlukan semasa penilaian. Penilaian kemampanan yang berkesan dapat dilaksanakan secara berperingkat semasa fasa perancangan, rekabentuk, pembinaan dan penyenggaraan melalui satu pangkalan data model. Walau bagaimanapun, pengaturcaraan atau penambahbaikan program perisian sedia ada diperlukan bagi menjana sebahagian informasi yang dikehendaki. Faedah yang diperolehi ialah:

- Mempercepatkan penilaian kemampanan rekabentuk bangunan dengan menggunakan satu pangkalan data yang mengandungi semua ciri-ciri mampan yang direkodkan
- Menambah baik komunikasi di antara semua *stakeholder* projek dalam usaha mencapai skor yang ditetapkan selain dapat mengurangkan proses rekabentuk semula
- Menyelaras penjadualan kuantiti bahan yang lebih cekap
- Mengoptimumkan prestasi bangunan dengan mengesan penggunaan tenaga, kualiti udara dalaman dan perancangan ruang untuk menepati piawaian rekabentuk mampan.

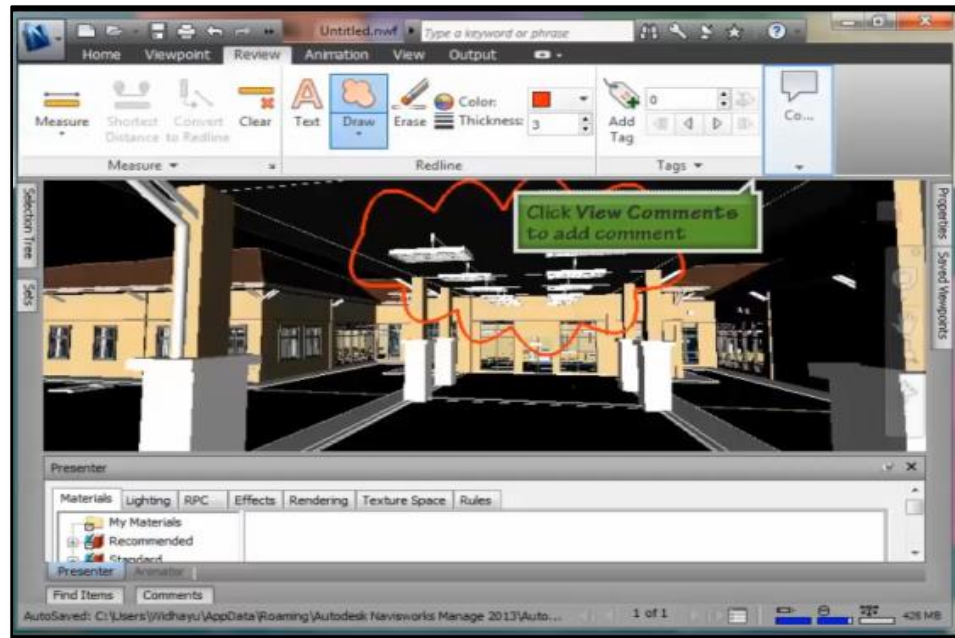


Rajah 2.7 : Analisis *sun path*

2.2.7 Kajian Rekabentuk (*Design Review*)

Proses penyemakan dan penilaian terhadap keupayaan output rekabentuk dapat dijalankan dengan lebih efisien berpandukan visualisasi model 3D dari pelbagai sudut dan perspektif. Keperluan dan kriteria rekabentuk yang dikehendaki oleh setiap disiplin dapat dikongsi melalui satu model. Verifikasi dan pengesahan kesesuaian rekabentuk dapat dilakukan dengan terperinci melalui analisis alternatif rekabentuk. Cadangan penyelesaian isu rekabentuk dan tindakan susulan dapat dikenalpasti. Faedah yang diperolehi adalah:

- a) Validasi sebahagian elemen rekabentuk dapat dijalankan tanpa perlu menunggu kerja *mock-up* pembinaan di tapak
- b) Pelbagai alternatif rekabentuk yang berbeza dapat dihasilkan secara langsung semasa kajian rekabentuk konsep bersama pelanggan. Opsyen rekabentuk yang dicadangkan semasa kajian semula rekabentuk dapat membantu pelanggan mengesahkan rekabentuk konsep dan mempercepatkan verifikasi rekabentuk
- c) Menyelesaikan konflik rekabentuk di peringkat awal yang sebelum ini hanya dapat dikenalpasti selepas kerja pembinaan dijalankan di tapak. Pindaan ke atas model dijalankan serta-merta mengikut keperluan dan kesesuaian rekabentuk yang ditetapkan
- d) Pelanggan dapat merasai pengalaman sebenar memasuki ruang dan melalui susun atur pelan bangunan yang telah 'siap' secara *Walkthrough* atau *Flythrough* semasa kajian semula rekabentuk dalam persekitaran maya (*virtual*). Secara tidak langsung, penetapan kriteria program bangunan dan kepuasan pelanggan dapat dicapai
- e) Maklumat rekabentuk yang dapat dikongsi bersama semua *stakeholder* akan memudahkan proses komunikasi semasa pelaksanaan projek. Maklumbalas segera dapat diperolehi sekiranya terdapat isu keperluan rekabentuk bangunan, kehendak pelanggan dan kesesuaian nilai estetik bangunan atau ruang.



Rajah 2.8 : Ulasan kajian rekabentuk

2.2.8 Validasi Kod (Code Validation)

Proses semakan informasi atau **Parameter** model bagi memastikan ianya mematuhi keperluan kod piawaian rekabentuk yang ditetapkan. Sebagai contoh, setiap aras bangunan (lantai ke siling) hendaklah mempunyai ketinggian minimum 3.0m. Perisian berkeupayaan mengenalpasti ketidakpatuhan yang terdapat di dalam model. Faedah yang diperolehi adalah:

- Pematuhan rekabentuk bangunan mengikut kod tertentu dapat disahkan
- Proses validasi rekabentuk yang dilakukan lebih awal semasa fasa rekabentuk dapat mengurangkan kesilapan dalam aspek pematuhan kod
- Rekod validasi yang dijana secara automatik semasa penyediaan rekabentuk membantu perekabentuk memberi maklumbalas berterusan dan tindakan segera dapat dilaksanakan berkaitan pematuhan kod.

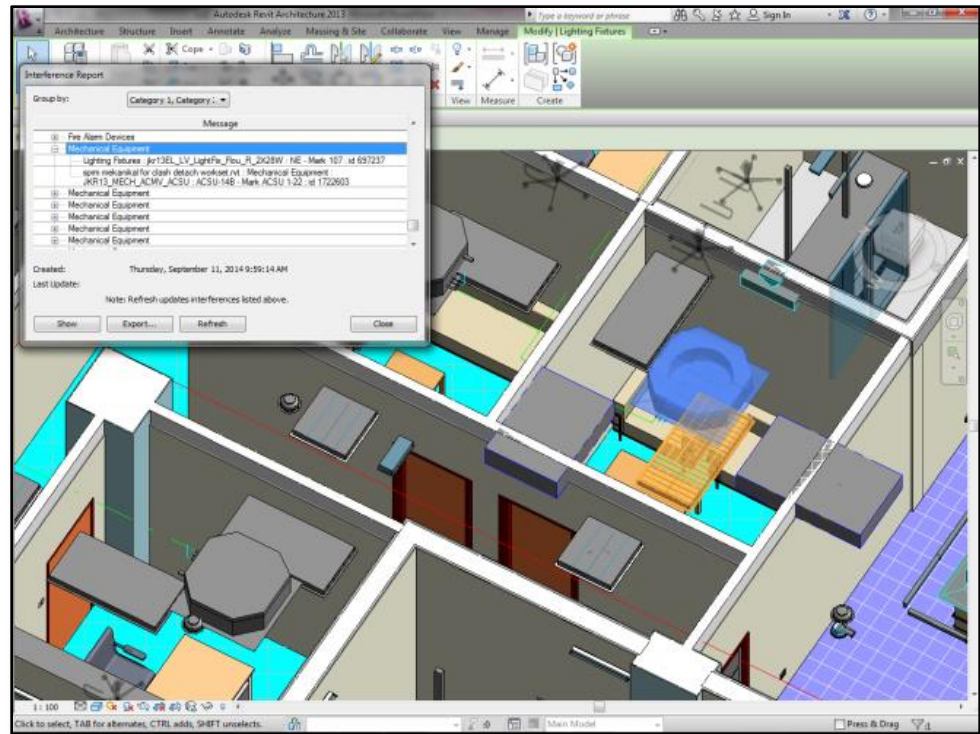


Rajah 2.9 : Ketinggian minimum di antara aras lantai dan siling dapat disemak

2.2.9 Koordinasi 3D (3D Coordination)

Analisis konflik pertembungan (*clash analysis*) dijalankan semasa proses koordinasi rekabentuk untuk mengenalpasti elemen atau komponen rekabentuk yang bertembung di antara satu sama lain. Tindakan pembetulan perlu dilaksanakan di peringkat awal rekabentuk bagi mengelakkan isu percanggahan semasa kerja pembinaan di tapak. Oleh yang demikian, rekabentuk yang dihasilkan adalah bebas daripada sebarang isu konflik di antara semua elemen atau komponen binaan. Faedah yang diperolehi adalah:

- a) Mengurangkan konflik kerja pembinaan di antara kontraktor, sub kontraktor atau pembekal dan seterusnya dapat mengurangkan *Request for Information* (RFI) dan meningkatkan produktiviti kerja di tapak
- b) Pertambahan kos akibat konflik pembinaan dapat dikurangkan
- c) Tempoh pembinaan dapat dipercepatkan tanpa sebarang kerja pembinaan atau pemasangan semula
- d) Lukisan pembinaan yang lebih tepat dapat dihasilkan.



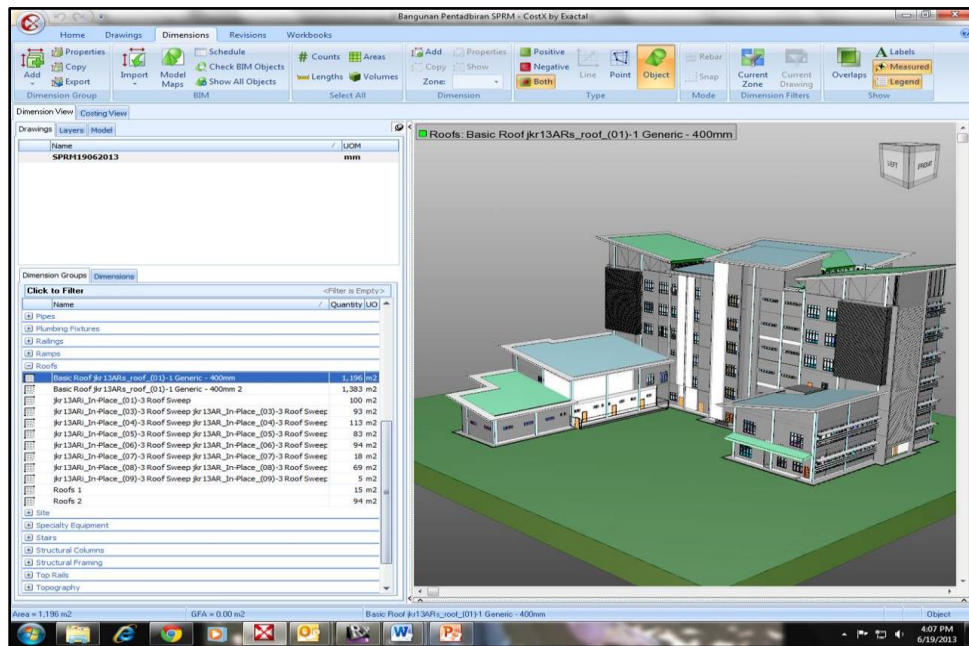
Rajah 2.10 : Clash analysis

2.2.10 Anggaran Kos (Cost Estimation)

Anggaran kuantiti bahan binaan utama dijana bagi membantu penyediaan anggaran kos awalan projek semasa fasa rekabentuk. Selain itu, ia juga dapat mengenalpasti perubahan kos akibat penambahan atau pengubahsuaian rekabentuk. Proses ini membenarkan perekabentuk melihat kesan perubahan kos yang disebabkan oleh pindaan rekabentuk dan seterusnya membantu mengawal kos yang berlebihan disebabkan pengubahsuaian rekabentuk. Faedah yang diperolehi adalah:

- Anggaran kuantiti bahan binaan utama dapat dijana dengan lebih cepat dan tepat melalui gambaran visual elemen pembinaan yang lebih jelas
- Kos projek dapat dianggarkan, dipantau dan dikawal di bawah kos siling peruntukan semasa fasa rekabentuk
- Pelanggan dapat menilai dan mengkaji pelbagai opsiyen konsep rekabentuk dengan kos yang berbeza dalam lingkungan peruntukan yang diluluskan sebelum membuat keputusan pengesahan rekabentuk konsep

- d) Membantu proses kejuruteraan nilai (*Value Engineering*) dengan mengenalpasti aktiviti pembinaan dan risiko penting yang memberi kesan kepada kos projek.



Rajah 2.11 : Penjanaan anggaran kuantiti

2.2.11 Kaedah Sistem Pembinaan (*Construction System Design*)

Analisis kaedah pembinaan atau pemasangan komponen bangunan yang kompleks dapat dijalankan melalui visualisasi model 3D sekiranya model bangunan disediakan dengan lebih terperinci. Sebagai contoh, sistem pemasangan papan acuan kekal, dinding kaca (*curtain wall*) dan elemen sambungan struktur keluli dapat digambarkan dengan jelas sekaligus melancarkan kerja pembinaan di tapak. Faedah yang diperolehi adalah:

- Kebolehpayaan pembinaan (*constructability*) bangunan kompleks dapat ditingkatkan
- Produktiviti kerja pembinaan dapat ditingkatkan
- Kesedaran terhadap keselamatan para pekerja semasa pembinaan dapat ditingkatkan
- Meningkatkan pemahaman tentang sistem pembinaan yang kompleks.

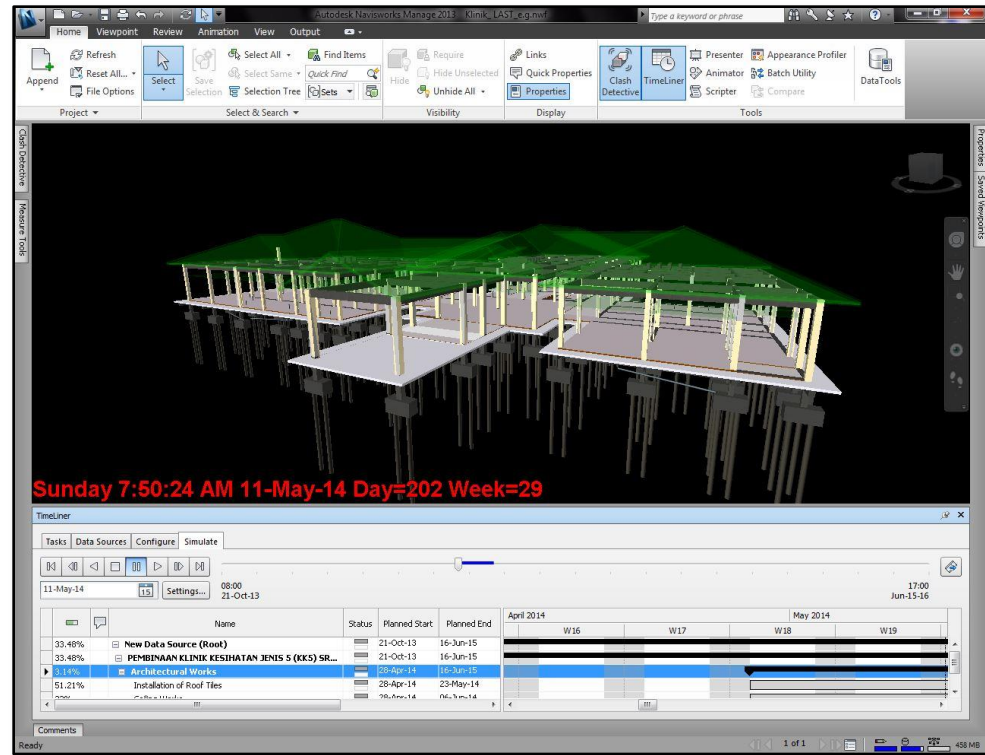


Rajah 2.12 : Visualisasi model 3D dan komponen siap bina

2.2.12 Perancangan Fasa Pembinaan (*Phase Planning*)

Model 4D atau 5D (Rujuk Jadual 5.2) digunakan semasa perancangan fasa pembinaan untuk membantu Pegawai Penguasa (PP) mengesahkan program kerja kontraktor. Turutan aktiviti program kerja dapat disemak melalui simulasi pembinaan. Model ini juga dijadikan alat komunikasi yang mampu memberikan gambaran lebih jelas tentang status kemajuan projek dan pelan unjuran kewangan kepada semua *stakeholder*. Faedah yang diperolehi adalah:

- a) Semua *stakeholder* dapat memahami dan memantau jadual setiap aktiviti pembinaan, status kemajuan kerja dan aktiviti kritikal projek dengan lebih mendalam. Isu berkaitan jadual program kerja dan turutan aktiviti pembinaan dapat dikenalpasti di peringkat awal.
- b) Perancangan bagi pengurusan peralatan, bahan binaan dan sumber manusia dapat diintegrasikan dengan sistematik. Produktiviti dan pembaziran bahan binaan di tapak dapat dikawal
- c) Isu pengurusan ruang kerja dapat diselesaikan di peringkat awal sebelum kerja pembinaan dimulakan melalui pelbagai opsyen penyelesaian
- d) Status unjuran kewangan projek pada setiap aktiviti pembinaan dapat dikenalpasti dan dipantau dengan lebih berkesan.

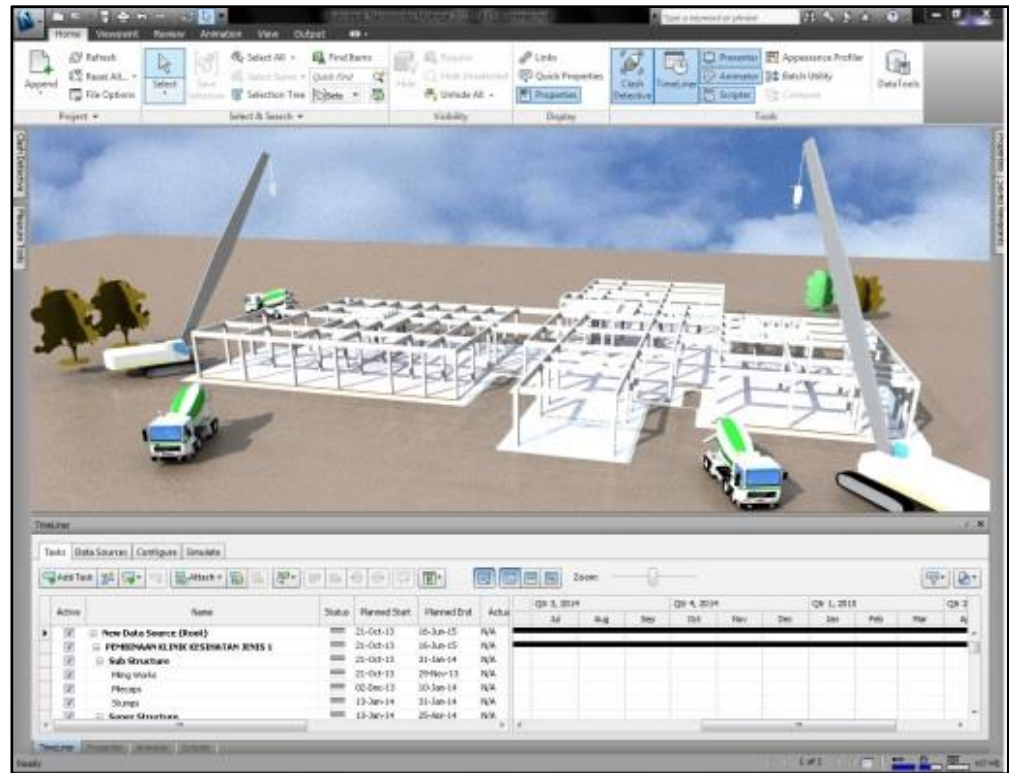


Rajah 2.13 : Simulasi pembinaan

2.2.13 Perancangan Pengurusan Tapak Bina (*Site Utilization Planning*)

Simulasi grafik model 4D menggambarkan keadaan semasa fasiliti di tapak bina mengikut jadual aktiviti pembinaan. Informasi mengenai sumber manusia, logistik dan bahan binaan yang dimasukkan ke dalam jadual aktiviti pembinaan berfungsi melancarkan pengurusan tapak bina. Faedah yang diperolehi adalah:

- Pelan pengurusan penggunaan susunatur tapak bina yang melibatkan penyusunan fasiliti logistik sementara, penyediaan ruang penyimpanan bahan binaan dan penyediaan laluan akses jentera pembinaan dapat disediakan melalui visualisasi 3D
- Kawasan pembinaan yang mempunyai keluasan kritikal dapat dikenalpasti
- Perancangan aliran keluar masuk kenderaan dan jentera pembinaan dapat dilaksanakan dengan lebih berkesan
- Pelan pengurusan penggunaan susunatur tapak bina dikemaskini mengikut kemajuan pembinaan di tapak.

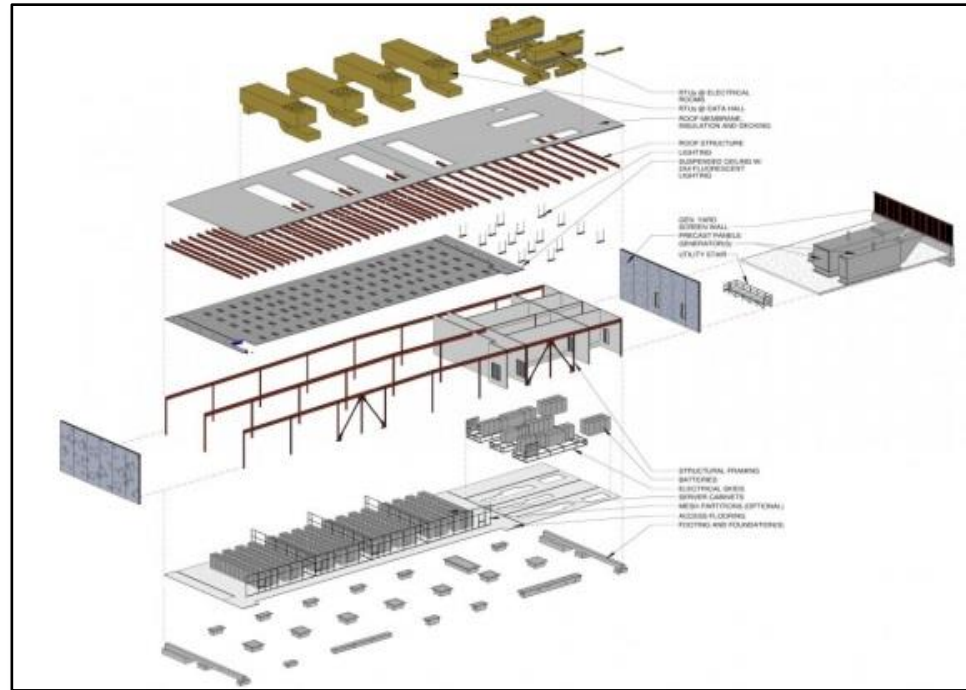


Rajah 2.14 : Perancangan pengurusan jentera pembinaan di tapak bina

2.2.14 Fabrikasi Digital (*Digital Fabrication*)

Proses ini tertumpu kepada fabrikasi komponen mekanikal dan elektrik serta komponen *prefabricated* seperti konkrit pra tuang atau sistem kekuda bumbung. Teknologi mesin dikolaborasikan dengan perisian model bagi tujuan fabrikasi komponen binaan di kilang. Secara konsepnya, perisian model akan memindahkan data **Parameter** model kepada mesin fabrikasi semasa proses penghasilan produk. Melalui perkongsian data ini, integriti input rekabentuk awal dapat dikekalkan dan produk akhir memenuhi keperluan teknikal yang ditetapkan. Faedah yang diperolehi adalah:

- Mengautomasikan fabrikasi komponen binaan bangunan
- Meminimumkan toleransi dalam beberapa aspek melalui mesin fabrikasi
- Memaksimumkan produktiviti fabrikasi.

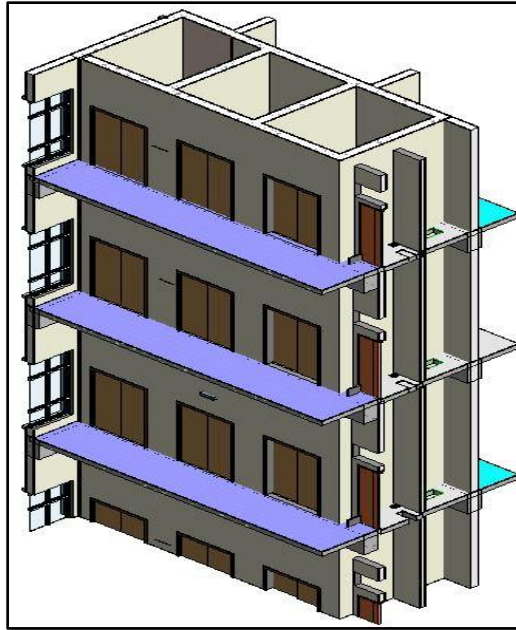


Rajah 2.15 : Fabrikasi komponen bangunan

2.2.15 Perancangan dan Pemantauan Secara 3D (*3D Control and Planning*)

Informasi model digunakan untuk menyusun atur, memantau pergerakan dan lokasi komponen fasiliti bangunan yang ingin dipasang, contohnya pemasangan sistem lif. Simulasi kaedah pemasangan juga dapat dijalankan. Faedah yang diperolehi adalah:

- a) Kesilapan menyusun atur pemasangan komponen fasiliti bangunan dapat dikurangkan
- b) Aktiviti kerja ukur lapangan dapat dikurangkan kerana model memberikan pusat kawalan koordinat dan kedudukan lokasi yang diperlukan
- c) Keberkesanan dan produktiviti kerja pemasangan dapat ditingkatkan
- d) Mengurangkan kerja pemasangan berulang yang kebiasaannya berlaku disebabkan oleh kesilapan *setting out*. Melalui koordinat yang ditunjukkan di dalam model, kerja *setting out* dapat dibuat dengan lebih tepat kerana koordinat lokasi pemasangan dirujuk terus dari model.

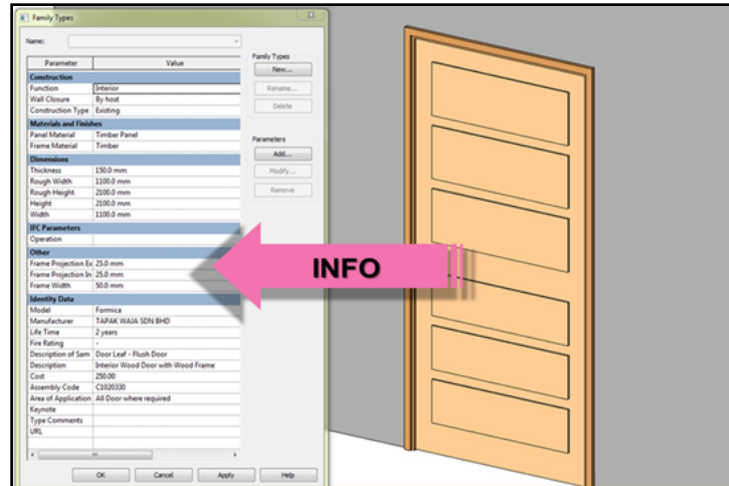


Rajah 2.16 : Keratan rentas struktur lif

2.2.16 Rekod Model (*Record Modeling*)

Gambaran tepat tentang keadaan fasiliti bangunan dari segi fizikal, persekitaran dan data aset direkodkan dalam model. Rekod atribut model hendaklah mengandungi data komponen dan elemen utama bahan binaan. Maklumat seperti data pengurusan ruang dan peralatan mungkin perlu direkodkan jika pemilik bangunan ingin menggunakan maklumat tersebut bagi tujuan penyenggaraan dan operasi. Faedah yang diperolehi adalah:

- a) Kerja pengubahsuaian pada masa hadapan dapat dijalankan dengan lebih berkesan berpandukan model rekabentuk terkoordinasi
- b) Menyediakan rekod dokumentasi untuk rujukan kegunaan akan datang
- c) Melalui pengemaskinian dan pertambahan rekod model yang berterusan (bergantung kepada kemampuan perisian penyimpanan data), maklumat seperti kod siri, rekod penyenggaraan dan sebagainya dapat dihubungkan dengan pangkalan data sistem penyenggaraan aset bangunan
- d) Melalui data spesifikasi yang direkodkan, pasukan penyelia pembinaan di tapak serta pemilik bangunan berpeluang memantau pembinaan dan pemasangan komponen bangunan mengikut spesifikasi yang disediakan.

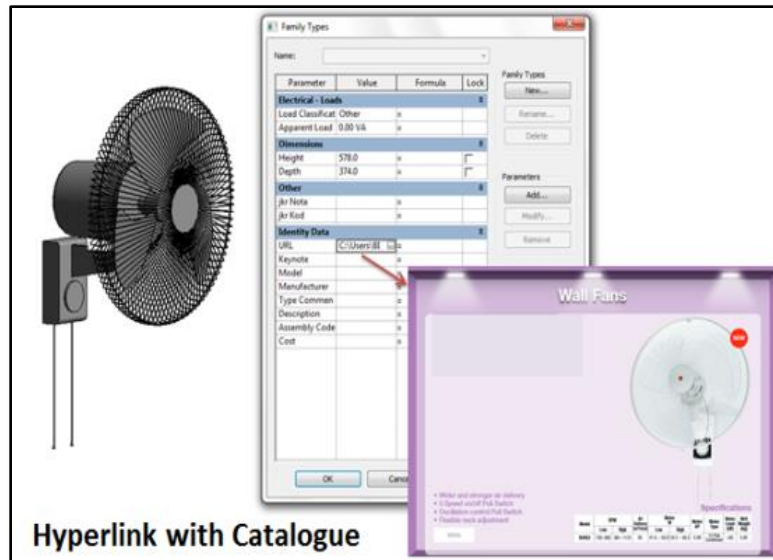


Rajah 2.17 : Atribut komponen pintu

2.2.17 Pengurusan Aset (*Asset Management*)

Informasi rekod model digunakan dalam pengurusan dan penyenggaraan aset secara berkesinambungan di mana ia membantu pihak pengurusan aset membuat unjuran kewangan serta perancangan jangka masa pendek dan panjang. Selain itu, implikasi kos dapat dikenalpasti sekiranya terdapat perubahan atau naik taraf aset bangunan dan pengasingan kos aset. Pangkalan data sedia ada yang komprehensif dapat menunjukkan nilai keseluruhan aset sesebuah bangunan. Faedah yang diperolehi adalah:

- Memudahkan penyimpanan data operasi, manual pengguna penyenggaraan serta spesifikasi peralatan dan kelengkapan
- Analisis dan penilaian keadaan semasa fasiliti bangunan dapat dijalankan sama ada memerlukan penggantian, pembaikan atau pengukuhan sekaligus anggaran kos penyenggaraan yang lebih tepat dapat dihasilkan
- Mengekalkan integriti dan akauntabiliti data model yang dikemaskini dari semasa ke semasa termasuk jadual dan rekod penyenggaraan, waranti, data kos, maklumat naik taraf, penggantian, kerosakan, kemerosotan, data pengeluaran dan fungsi peralatan
- Menyediakan satu sumber yang komprehensif bagi tujuan pengesanan, penilaian prestasi dan penyenggaraan aset bangunan
- Menghasilkan inventori aset yang dapat membantu penyediaan laporan kewangan, perolehan serta anggaran implikasi kos pada masa hadapan.

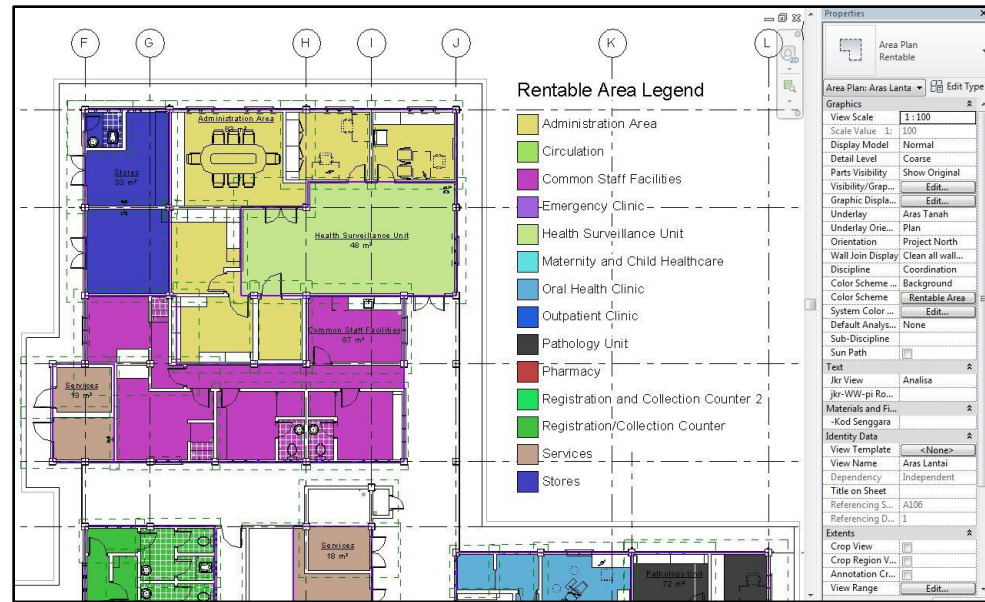


Rajah 2.18 : Informasi jenis model

2.2.18 Pengurusan Ruang (*Space and Management Tracking*)

Data penggunaan ruang bangunan sedia ada yang terdapat di dalam model dapat membantu pihak pengurusan fasiliti menganalisis, menyusun dan memantau penggunaan ruang bangunan sedia ada serta keperluan fasiliti yang diperlukan dari semasa ke semasa. Faedah yang diperolehi adalah:

- Ruang bangunan dan keperluan fasiliti di setiap ruang digunakan secara optimum
- Perubahan dan penambahan kegunaan ruang bangunan atau pengubahsuaian susunatur bangunan pada masa hadapan dapat dirancang lebih awal dan berkesan
- Penyusunan ruang mengikut penggunaan dan keperluan yang sesuai dapat dikenalpasti.

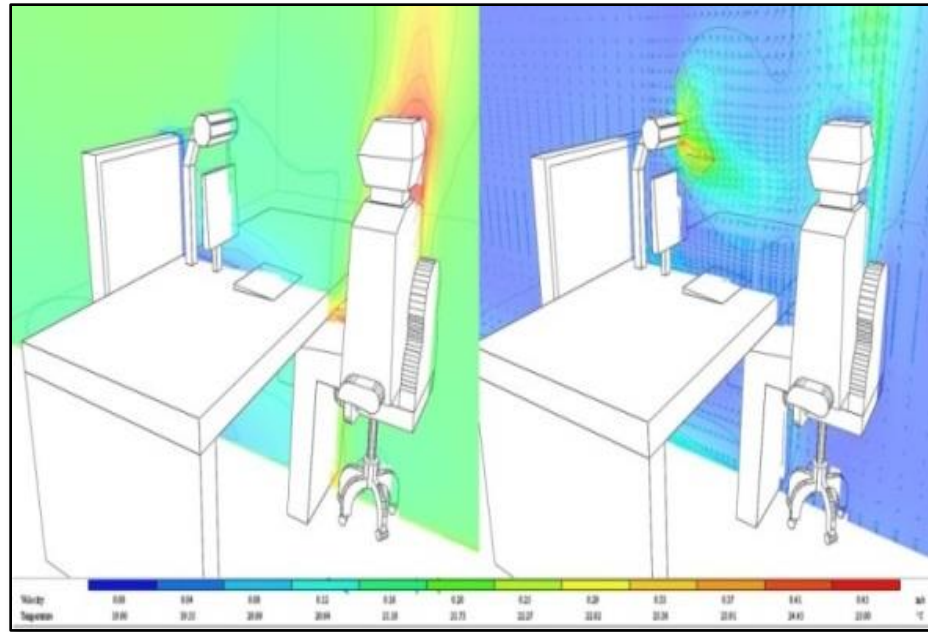


Rajah 2.19 : Pengurusan ruang mengikut zon

2.2.19 Analisis Sistem Bangunan (*Building System Analysis*)

Prestasi semasa operasi sistem fasiliti bangunan dapat diukur dan dibandingkan dengan spesifikasi rekabentuk dengan menjalankan beberapa analisis ke atas model seperti analisis penilaian kecekapan tenaga, pencahayaan, pengudaraan, solar dan sebagainya. Faedah yang diperolehi adalah:

- Memastikan sistem fasiliti bangunan beroperasi secara optimum mengikut spesifikasi rekabentuk dan piawaian rekabentuk mampan yang ditetapkan
- Pengubahsuaian sistem fasiliti bangunan untuk meningkatkan prestasi operasi dapat dikenalpasti.



Rajah 2.20 : Analisis pencahayaan ruang

2.2.20 Penyenggaraan Bangunan Berjadual (*Building Maintenance Scheduling*)

Program penyenggaraan fasiliti bangunan secara berjadual dibangunkan di dalam model untuk meningkatkan prestasi kebolehhkhidmatan dan kefungisian fasiliti bangunan, mengurangkan kerja pembaikan yang berulang dan kos penyenggaraan. Penyenggaraan dijalankan sepanjang fasiliti bangunan beroperasi mengikut jadual yang ditetapkan. Faedah yang diperolehi adalah:

- Aktiviti penyenggaraan dirancang secara proaktif di mana kakitangan penyenggaraan ditempatkan secara optimum di lokasi tertentu
- Rekod penyenggaraan dapat dipantau dari semasa ke semasa
- Kerja pembaikan di saat akhir dan kesilapan ketika kerja penyenggaraan dapat dikurangkan
- Kefahaman tentang lokasi peralatan atau sistem di dalam bangunan yang divisual secara 3D dapat meningkatkan produktiviti kakitangan penyenggaraan
- Pelbagai pendekatan kaedah penyenggaraan yang ekonomik dapat dinilai.

The screenshot displays the Revit software interface with a 'Door Replacement Schedule' table. The table has columns for Level, Mark, Type, Installation Year, Lifecycle, Replacement Cost, and Replacement Year. The data is organized into sections for different door types: 30" x 60" 3, 32" x 84" 4, 72" x 84" 2, and 30" x 60" 3. The Replacement Cost column is highlighted in yellow for several entries.

Level	Mark	Type	Installation Year	Lifecycle	Replacement Cost	Replacement Year
Level 1	5	30" x 60"	2005	7	\$250.00	2012
Level 1	6	30" x 60"	2005	7	\$250.00	2012
Level 1	7	30" x 60"	2005	7	\$250.00	2012
30" x 60" 3						
Level 1	1	32" x 84"	2001	15	\$450.00	2016
Level 1	2	32" x 84"	2001	15	\$450.00	2016
Level 1	3	32" x 84"	2006	15	\$450.00	2021
Level 1	4	32" x 84"	2005	15	\$450.00	2020
32" x 84" 4						
Level 1	57	72" x 84"	2007	5	\$1,200.00	2012
Level 1	58	72" x 84"	2007	5	\$1,200.00	2012
72" x 84" 2						
Level 1	34	Curtain Wall Del	2004	10	\$2,500.00	2014
Curtain Wall Del Glass: 1						
Level 1	12	Curtain Wall Sgl	2004	10	\$900.00	2014
Level 1	19	Curtain Wall Sgl	2004	10	\$900.00	2014
Level 1	22	Curtain Wall Sgl	2004	10	\$900.00	2014
Level 1	23	Curtain Wall Sgl	2010	10	\$900.00	2020
Curtain Wall Sgl Glass: 4						
Level 1: 14						
Level 2	13	30" x 60"				
Level 2	14	30" x 60"				
Level 2	15	30" x 60"				
30" x 60" 3						

Rajah 2.21 : Program penyenggaraan bangunan berjadual

2.2.21 Pelan Tindakan Kecemasan (*Disaster Planning*)

Informasi model dijadikan panduan akses kepada pasukan penyelamat untuk merangka pelan tindakan kecemasan. Pergerakan penghuni di dalam bangunan ketika kecemasan berlaku dapat disimulasikan. Informasi model seperti pelan susunatur dan pelan skematik sistem bangunan diintegrasikan bersama ¹*Building Automation System* (BAS) melalui sistem rangkaian berkomputer. Kolaborasi ini membantu pasukan penyelamat mengenalpasti lokasi kecemasan, opsiyen laluan akses dan lokasi yang dijangka mengundang bahaya semasa operasi menyelamatkan dijalankan. Faedah yang diperolehi adalah:

- Simulasi pergerakan penghuni bangunan ketika kecemasan berlaku menjadi panduan operasi pasukan penyelamat
- Keberkesanan pelan tindakan kecemasan dapat ditingkatkan
- Risiko terhadap keselamatan penghuni bangunan dapat dikurangkan.

¹ *Building Automation System* (BAS) merupakan program elektronik yang mempunyai rangkaian intelektual berkomputer. Ia digunakan bagi tujuan pemantauan dan kawalan sistem mekanikal, elektrik dan informasi sesebuah bangunan termasuk sistem penggera keselamatan

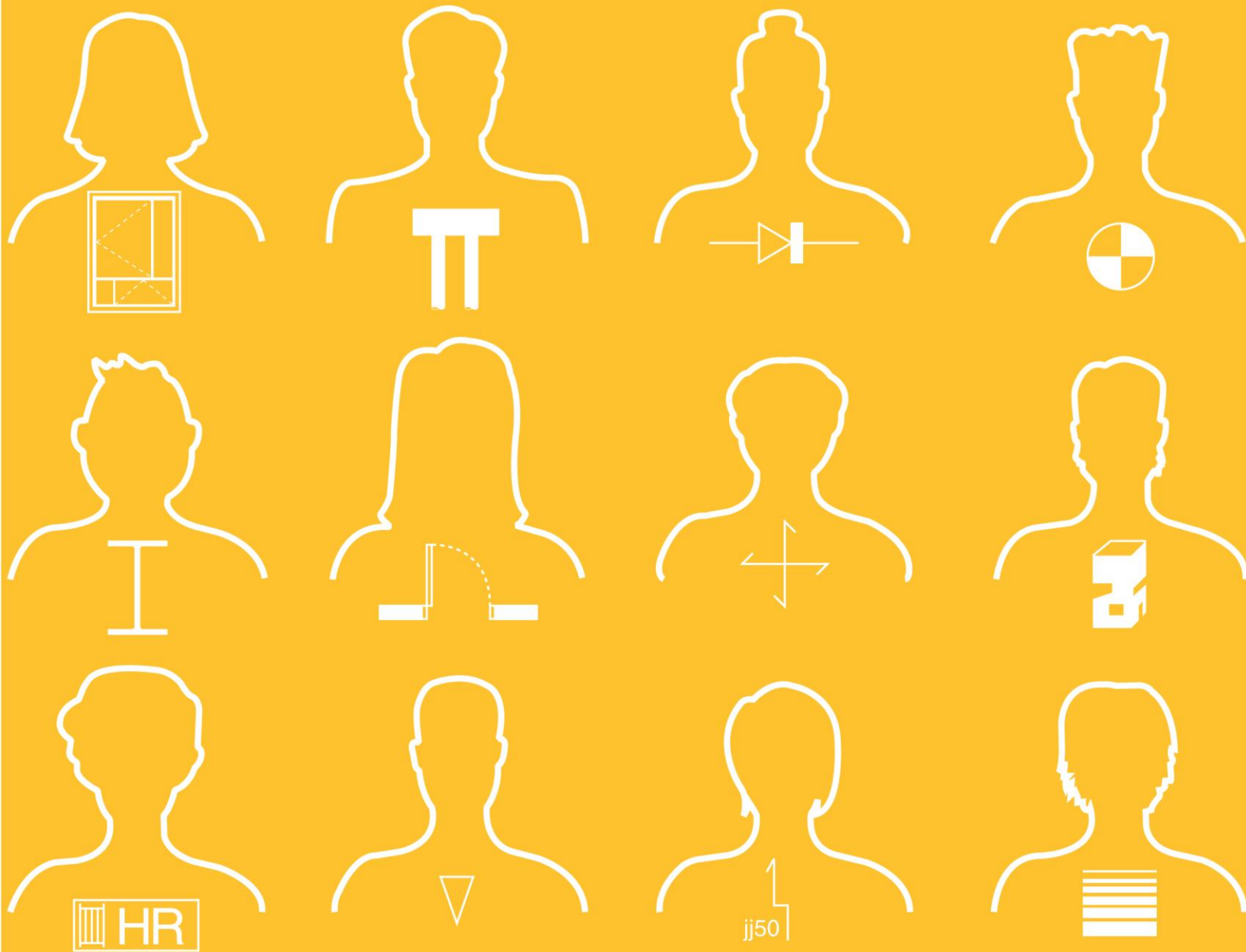


Rajah 2.22 : Simulasi pergerakan penghuni bangunan

2.3 Skop Penggunaan BIM

Sebagai permulaan pelaksanaan BIM di peringkat jabatan, hanya sebahagian kegunaan BIM sahaja yang akan digunakan di sepanjang pelaksanaan projek buat masa ini. Adaptasi penggunaan BIM secara menyeluruh akan dijalankan secara berperingkat. Oleh yang demikian, dokumen ini hanya menerangkan kegunaan BIM seperti berikut:

- a) Pemodelan tapak sedia ada (*Existing condition modeling*)
- b) Analisis tapak (*Site analysis*)
- c) Pengaturan ruang (*Programming*)
- d) Analisis kejuruteraan struktur (*Structure analysis*)
- e) Penyediaan rekabentuk (*Design authoring*)
- f) Kajian semula rekabentuk (*Design review*)
- g) Koordinasi 3D (*3D coordination*)
- h) Anggaran kos (*Cost estimation*)
- i) Perancangan fasa pembinaan (*Phase planning*)
- j) Rekod model (*Record modeling*).

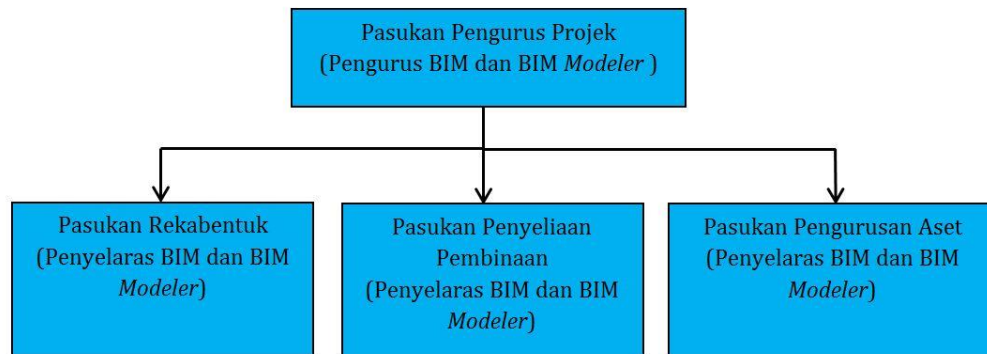


PERANAN DAN TANGUNGJAWAB

3 PERANAN DAN TANGGUNGJAWAB

3.1 Carta Organisasi

Secara idealnya, carta organisasi pasukan projek ditunjukkan di dalam Rajah 3.1.



Rajah 3.1 : Carta organisasi pasukan projek

3.2 Pasukan Pengurus Projek (HOPT)

3.2.1 Pengurus BIM

- a) Pengurus BIM hendaklah dilantik daripada Pasukan Pengurus Projek
- b) Mengurus strategi pelaksanaan projek BIM serta memastikan ianya mematuhi keperluan prosedur dan piawaian yang ditetapkan
- c) Memberi kefahaman mengenai strategi dan proses pelaksanaan projek BIM kepada semua *stakeholder*
- d) Mengurus dan memantau status pelaksanaan proses kerja
- e) Mengenalpasti dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan pelaksanaan BIM
- f) Menyelaraskan proses koordinasi model di antara setiap disiplin
- g) Menjadi pemudahcara di antara pasukan projek dan Unit BIM
- h) Menyedia dan memantau status PPPB
- i) Menyediakan cadangan ruang penyimpanan data projek
- j) Menjalankan analisis sumber manusia bagi mengenalpasti bilangan dan kompetensi *BIM Modeler*.

3.2.2 BIM Modeler

- a) Melaksanakan koordinasi ke atas model setiap disiplin bagi tujuan kajian semula/verifikasi rekabentuk.

3.3 Pasukan Rekabentuk (HODT)

3.3.1 Penyelaras BIM

- a) Mengurus penyediaan **Family** dan model bagi disiplin masing-masing untuk memastikan ianya mematuhi keperluan prosedur dan piawaian yang ditetapkan
- b) Menyelarar penyediaan model dan memastikan integriti model berterusan sepanjang pelaksanaan projek
- c) Mengenalpasti dan menyelesaikan masalah yang berkaitan di peringkat disiplin
- d) Menyelarar proses *clash analysis* di peringkat disiplin
- e) Mengurus data dan penamaan fail sepertimana piawaian yang ditetapkan
- f) Memastikan penggunaan **Revit template** yang betul semasa penyediaan model
- g) Melaksanakan kajian semula dan verifikasi model agar memenuhi keperluan analisis serta rekabentuk dan mengikut spesifikasi yang ditetapkan
- h) Membantu Pengurus BIM menyedia dan memantau status PPPB
- i) Mengenalpasti tahap keperincian atau *Level of Detail* (LOD) setiap **Family** yang diperlukan semasa fasa rekabentuk
- j) Mengurus persembahan model 3D kepada pelanggan semasa mesyuarat kajian semula rekabentuk bagi mendapatkan kelulusan rekabentuk konsep (Penyelaras BIM Arkitek sahaja)
- k) Mengurus penjanaan kuantiti daripada model rekabentuk yang disediakan oleh setiap disiplin (Penyelaras BIM Ukur Bahan, Mekanikal dan Elektrik sahaja).

3.3.2 *BIM Modeler*

- a) Membangunkan model rekabentuk
- b) Mengemaskini **Family** dan model mengikut keperluan prosedur dan piawaian yang ditetapkan
- c) Memastikan integriti model berterusan sepanjang fasa rekabentuk
- d) Melaksanakan analisis dan rekabentuk ke atas model mengikut spesifikasi yang ditetapkan (jika *BIM Modeler* merupakan perekabentuk)
- e) Menyediakan persembahan model 3D kepada pelanggan semasa mesyuarat kajian semula rekabentuk bagi mendapatkan kelulusan rekabentuk konsep (*BIM Modeler* Arkitek sahaja)
- f) Menjana kuantiti daripada model rekabentuk yang disediakan oleh setiap disiplin (*BIM Modeler* Ukur Bahan, Mekanikal dan Elektrik sahaja).

3.4 Pasukan Penyelia Pembinaan (Wakil PP)

3.4.1 Penyelaras BIM

- a) Mengurus persembahan model 3D kepada ahli pasukan pembinaan di tapak semasa mesyuarat pra pembinaan dan mesyuarat tapak
- b) Mengurus pengemaskinian **Family** dan model setiap disiplin bagi memastikan ianya mematuhi keperluan prosedur dan piawaian yang ditetapkan di samping mengekalkan integriti model sepanjang fasa pembinaan
- c) Mengenalpasti dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan model semasa fasa pembinaan
- d) Menyelarar proses *clash analysis* semasa fasa pembinaan (jika perlu)
- e) Mengurus data dan penamaan fail sepertimana piawaian yang ditetapkan
- f) Membantu Pengurus BIM menyedia dan memantau status PPPB
- g) Mengenalpasti tahap keperincian atau *Level of Detail* (LOd) setiap **Family** yang diperlukan semasa fasa pembinaan
- h) Mengurus penyediaan model 4D
- i) Melaporkan pindaan rekabentuk di tapak kepada pasukan rekabentuk.

3.4.2 *BIM Modeler*

- a) Menyedia dan mengemaskini **Family** dan model mengikut keperluan prosedur dan piawaian yang ditetapkan
- b) Memastikan integriti model berterusan sepanjang fasa pembinaan
- c) Menyediakan persembahan model 3D kepada ahli pasukan pembinaan di tapak semasa mesyuarat pra pembinaan dan mesyuarat tapak
- d) Menghasilkan model 4D

3.5 Pasukan Pengurusan Aset

3.5.1 *Penyelaras BIM*

- a) Mengurus pengemaskinian **Family** dan model setiap disiplin bagi memastikan ianya mematuhi keperluan prosedur dan piawaian yang ditetapkan di samping mengekalkan integriti model sepanjang fasa penyenggaraan
- b) Mengenalpasti dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan model semasa fasa penyenggaraan
- c) Mengurus data dan penamaan fail sepertimana piawaian yang ditetapkan
- d) Mengenalpasti tahap keperincian atau *Level of Detail* (LOd) setiap **Family** yang diperlukan semasa fasa penyenggaraan.

3.5.2 *BIM Modeler*

- a) Menyedia dan mengemaskini **Family** dan model mengikut keperluan prosedur dan piawaian yang ditetapkan
- b) Memastikan integriti model berterusan sepanjang fasa penyenggaraan.

3.6 Matriks Peranan dan Tanggungjawab

Matriks peranan dan tanggungjawab menunjukkan hubungan di antara setiap pihak yang terlibat di dalam pelaksanaan BIM berserta fungsi masing-masing. Matriks peranan dan tanggungjawab ini menunjukkan tiga fungsi utama iaitu strategi, pengurusan dan penyediaan. Setiap fungsi utama ini mempunyai tanggungjawab masing-masing sepertimana yang ditunjukkan di dalam Jadual 3.1.

Jadual 3.1 : Matriks Peranan dan Tanggungjawab

Fungsi Utama	Strategi					Pengurusan				Penyediaan	
Tanggungjawab Peranan	Objektif	Proses Kerja	Piawaian	Pelaksanaan	Latihan	Pelan Pelaksanaan	Audit Model	Koordinasi Model	Keperluan Model	Model	Lukisan
<i>Pengurus BIM</i>	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N
<i>Penyelaras BIM</i>	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N
<i>BIM Modeler</i>	N	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y

Petunjuk :

Y -Terlibat

N - Tidak terlibat



P E L A N
P E L A K S A N A A N
P R O J E K
B I M

4 PELAN PELAKSANAAN PROJEK BIM

4.1 Isi Kandungan

Setiap pasukan projek hendaklah menyediakan Pelan Pelaksanaan Projek BIM (PPPB) di peringkat perancangan awal projek dengan menggunakan borang di **Lampiran A**. PPPB ini dirangka mengikut keperluan Garis Panduan dan Piawaian BIM JKR serta amalan terbaik pelaksanaan BIM. Contoh PPPB bagi sesebuah projek adalah seperti yang ditunjukkan di dalam **Lampiran B**.

PPPB mengandungi rangka kerja pelaksanaan kaedah BIM dalam sesebuah projek yang akan dijadikan panduan bagi membolehkan semua pihak terlibat di dalam pelaksanaan projek menggunakan dan memanfaatkan sepenuhnya teknologi BIM. Kriteria PPPB adalah seperti berikut:

- a) Dokumentasi pelan perancangan terperinci kaedah pelaksanaan BIM dalam sesebuah projek yang mengandungi kaedah pemantauan dan kawalan
- b) Rujukan utama dalam pengurusan data serta penugasan peranan dan tanggungjawab semua pihak
- c) Mengandungi maklumat penting berkaitan projek dan setiap maklumat tersebut hendaklah dikemaskini dari semasa ke semasa. Ia melibatkan kerjasama dan koordinasi semua pihak yang terlibat di dalam projek.

Secara amnya, pembangunan PPPB dapat membantu dalam:

- a) Memberikan kefahaman yang lebih jelas berkenaan matlamat pelaksanaan kaedah BIM bagi sesuatu projek
- b) Memberikan kefahaman tentang peranan dan tanggungjawab setiap ahli pasukan bagi pembangunan model di setiap fasa
- c) Mengenalpasti *deliverables* dan LOD yang perlu dihasilkan supaya dapat memenuhi objektif projek yang ditetapkan
- d) Mengenalpasti keperluan sumber manusia
- e) Mengenalpasti penambahan keperluan kontraktual kepada kontrak sedia ada.

4.2 Maklumat Projek

Maklumat yang perlu dibincang dan didokumenkan ke dalam PPPB adalah seperti berikut:

- a) Nama projek
- b) Nama pelanggan
- c) Lokasi projek
- d) Kos projek
- e) Kaedah pelaksanaan
- f) Brif dan skop projek
- g) Skop BIM
- h) Nombor rujukan fail projek
- i) Nombor rujukan SKALA
- j) Ringkasan jadual pelaksanaan projek yang menunjukkan tarikh mula dan siap projek serta beberapa tarikh *milestone* yang penting sepanjang pelaksanaan projek.

4.3 Senarai Ahli Pasukan Projek

Maklumat ahli pasukan projek yang mengandungi nama pegawai terlibat dalam pelaksanaan projek, peranan, emel, nombor telefon dan alamat tempat bertugas. Maklumat ini hendaklah dikemaskini sekiranya terdapat perubahan sepanjang pelaksanaan projek. Carta organisasi pasukan projek juga hendaklah ditunjukkan sepertimana contoh di dalam Rajah 3.1 : Carta organisasi pasukan projek.

4.4 Objektif Penggunaan BIM dan BIM *Deliverables*

Senarai objektif dan BIM *deliverables* yang perlu dicapai melalui penggunaan BIM di dalam setiap fasa projek hendaklah ditentukan. Kegunaan BIM yang akan digunakan bagi mencapai objektif tersebut dikenalpasti melalui perbincangan di antara semua ahli pasukan projek.

Bagi sesetengah objektif, beberapa kegunaan BIM perlu digunakan bagi mencapai objektif tersebut. Senarai kegunaan BIM adalah sepertimana yang diterangkan di dalam

Bab 2 : Kegunaan BIM.

4.5 Fungsi Organisasi/Kakitangan

Senarai peranan dan tanggungjawab individu atau organisasi yang terlibat dalam pelaksanaan projek BIM sepertimana yang dijelaskan di dalam **BAB 3 : Peranan dan Tanggungjawab**. Melalui kaedah BIM, tiga (3) peranan baru diperkenalkan iaitu Pengurus BIM, Penyelaras BIM dan *BIM Modeler*.

Analisis sumber manusia hendaklah dijalankan bagi mengenalpasti bilangan dan kompetensi kakitangan yang terlibat. Bilangan *BIM Modeler* yang bersesuaian hendaklah ditentukan berdasarkan tahap kompetensi kakitangan, tempoh penyediaan model, kompleksiti model dan bilangan model yang hendak dibangunkan dalam sesebuah projek. Perbincangan lanjut hendaklah diadakan di antara semua pihak bagi mengatasi sebarang permasalahan yang berkaitan dengan keperluan sumber manusia.

4.6 Proses Kerja BIM

Proses kerja yang perlu dipatuhi oleh setiap ahli pasukan projek sepanjang pelaksanaan projek. Aliran proses kerja tipikal yang mengandungi objektif asas penggunaan BIM di dalam sesebuah projek diterangkan di dalam **BAB 6: Proses Kerja**. Walau bagaimanapun, pelaksanaan proses kerja tersebut boleh diubahsuai sekiranya terdapat perbezaan objektif kerana ia bergantung kepada objektif yang ingin dicapai melalui penggunaan BIM dalam sesebuah projek. Penambahan atau pengurangan aktiviti proses kerja hendaklah dinyatakan sekiranya ada.

4.7 Perkongsian Maklumat dan *Deliverables*

Tahap keperincian *Family* atau model bagi memenuhi objektif penggunaan BIM dan penghasilan *BIM deliverables* perlu dinyatakan. Tahap keperincian *Family* atau model yang merangkumi aspek geometri dan bukan geometri hendaklah dibangunkan secara berperingkat mengikut keperluan semasa yang ditetapkan sepertimana di dalam **Lampiran D**. Segala maklumat *Family* dan model perlu dikongsi dan dipindahkan sepanjang proses penyediaan dan pengemaskinian model. Input dan output penyediaan model secara terperinci diterangkan di dalam **Bab 6 : Proses Kerja**.

4.8 Pengurusan Koordinasi dan Kolaborasi

Strategi pengurusan koordinasi dan kolaborasi yang perlu dinyatakan merangkumi perkara-perkara berikut:

- a) Kaedah komunikasi
Platform yang digunapakai seperti emel, aplikasi *cloud*, eCOMs dan sebagainya
- b) Pengurusan dokumentasi data dan rekod
Struktur fail projek yang diwujudkan bagi tujuan penyimpanan, perkongsian, pertukaran, pemindahan dan pengeluaran data. Struktur fail hendaklah dibahagikan kepada fail *Work in progress* (WIP), *Shared*, *Published* dan *Archived*. Penerangan terperinci mengenai pengurusan dokumentasi data dan rekod diterangkan di dalam **BAB 7: Pengurusan Data**
- c) Prosedur dan keperluan mesyuarat
Senarai mesyuarat yang perlu diadakan sepanjang projek bagi tujuan koordinasi dan kolaborasi
- d) Kaedah penyediaan dan perkongsian fail
Jadual yang menunjukkan format fail model yang diperlukan semasa pertukaran atau pemindahan data serta pihak yang berperanan sebagai pemberi dan penerima fail berkenaan
- e) Ruang kerja
Kaedah ruang kerja yang dicadangkan merangkumi pengurusan kemudahan *server*, *workstation*, rangkaian internet dan sebagainya.
- f) Prosedur komunikasi elektronik
Senarai nama penyelarasan fail dan lokasi penyimpanan fail.

4.9 Kawalan Kualiti

Senarai semakan yang perlu dijalankan ke atas model bagi memastikan kualiti model dikekalkan sepanjang pelaksanaan projek. Kualiti model dipantau dan dikawal dari semasa ke semasa. Di antara jenis semakan yang perlu dijalankan adalah seperti:

- a) Semakan visual – Untuk memastikan model yang dibina mengikut rekabentuk dan rupabentuk yang dikehendaki
- b) Semakan konflik/percanggahan – Untuk mengenalpasti hasil *clash analysis* di antara komponen dan sistem bangunan

- c) Semakan piawaian – Untuk memastikan model yang dibina mengikut keperluan spesifikasi, piawaian dan LOd yang ditetapkan
- d) Semakan integriti – Untuk memastikan integriti model dikekalkan sepanjang tempoh setiap pelaksanaan projek
- e) Semakan toleransi – Untuk memastikan model yang dihasilkan mematuhi had penerimaan toleransi yang ditetapkan.

4.10 Keperluan Infrastruktur dan Teknologi

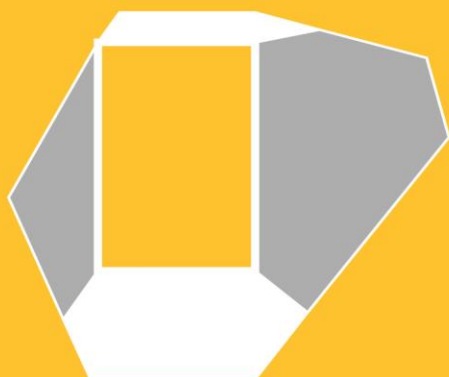
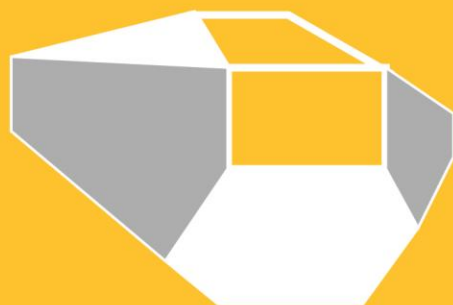
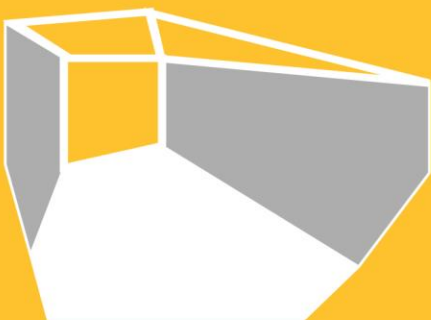
Senarai spesifikasi perisian, perkakasan dan rangkaian infrastruktur IT bersesuaian yang diperlukan dalam pelaksanaan projek. Keperluan ini perlu diberi keutamaan kerana ia mempengaruhi prestasi proses penyediaan dan kolaborasi model. Rujukan *template* dan lokasi fail penyimpanan **Family** yang akan digunakan hendaklah dinyatakan.

4.11 Struktur Model

Kaedah penamaan fail model ditentukan berdasarkan piawaian yang ditetapkan di dalam dokumen **Piawaian BIM JKR**. Kaedah pengstruktur fail model ditetapkan berdasarkan kompleksiti atau saiz model. Sebagai contoh, fail model dibahagikan kepada beberapa subfail sekiranya saiz model terlalu besar. Sistem pengukuran dan koordinat juga perlu dinyatakan.

4.12 Keperluan *Family* dan Elemen Model

Senarai elemen dan komponen hendaklah dikenalpasti dan disenaraikan di peringkat awal projek sebelum proses penyediaan model dijalankan sepertimana di dalam **Lampiran C**. Elemen dan komponen sedia ada yang terdapat di dalam Pusat BIM boleh terus digunakan di dalam projek. Walau bagaimanapun, *BIM Modeler* hendaklah membangunkan elemen dan komponen baru jika ianya tidak terdapat di dalam Pusat BIM.



M
B

O

D
I

E

L
M

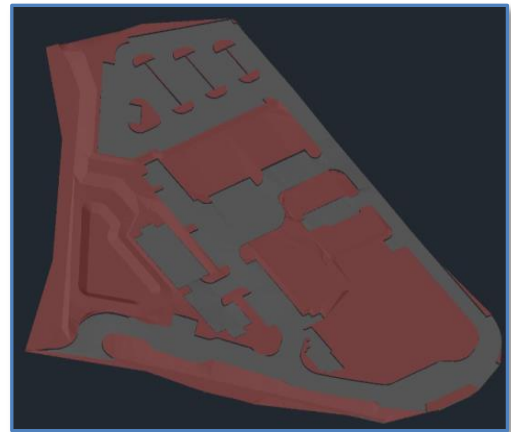
5 MODEL BIM

5.1 Klasifikasi model

Model BIM dibahagikan kepada dua (2) jenis iaitu model tapak dan model bangunan. Model tapak menunjukkan keadaan topografi, platform tapak dan infrastruktur sedia ada manakala model bangunan merupakan gabungan model arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik.

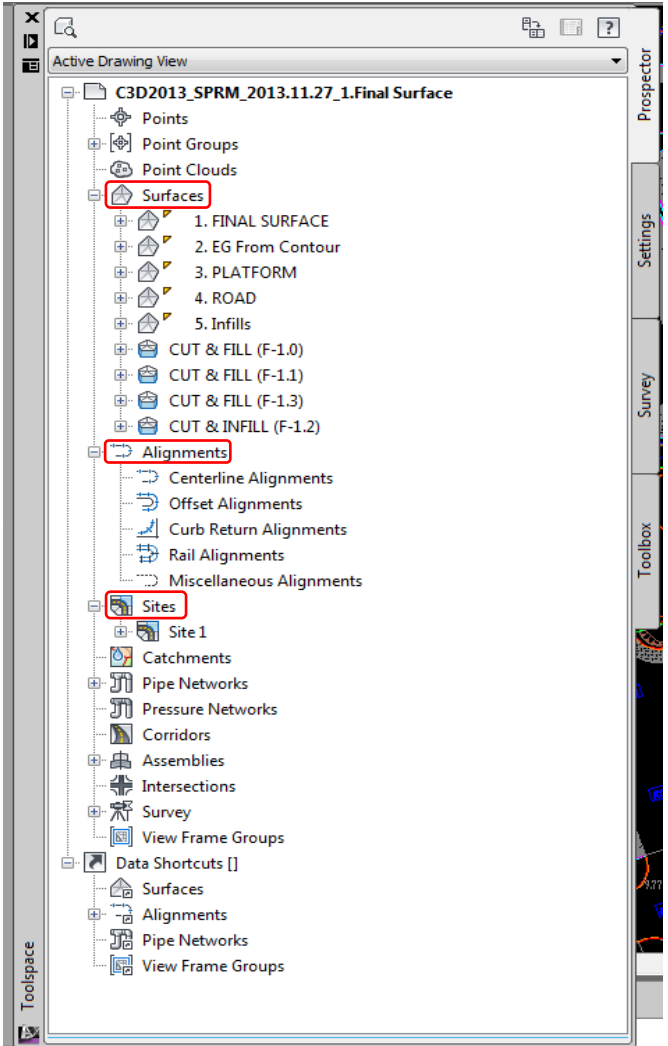
5.2 Model Tapak

Model tapak BIM dibangunkan dengan menggunakan perisian AutoCAD C3D (C3D) dan diklasifikasikan kepada dua jenis iaitu model tapak pra-pembangunan dan model tapak pasca-pembangunan. Model tapak pra-pembangunan yang juga akan dikenali sebagai model tapak sedia ada dibangunkan berdasarkan pelan ukur kejuruteraan dan menjadi asas bagi model tapak.



Manakala model tapak pasca-pembangunan yang dinamakan sebagai model tapak dibangunkan berdasarkan aras mukabumi yang direkabentuk berserta jajaran saliran perparitan dan jaringan paip yang direkabentuk. Model tapak terdiri daripada aras platform yang direkabentuk, aras *subgrade* jalan, aras dasar kolam, aras tembok penahan, kecerunan cerun, *invert level* dan lain-lain aras bagi setiap infrastruktur yang direkabentuk. Maklumat aras-aras ini diperolehi daripada saringan objek-objek AutoCAD pelan tapak arkitek dan rekabentuk kejuruteraan awam yang seterusnya dimodelkan secara manual di dalam perisian C3D. Dokumen ini menerangkan kaedah penyediaan model tapak sehingga peringkat rekabentuk kerja tanah sahaja. Model tapak disediakan sehingga ke peringkat aras platform bangunan dan jajaran jalan tanpa elemen saliran perparitan, sistem kumbahan dan sistem bekalan air. Elemen model tapak yang terlibat berserta fungsinya adalah seperti di dalam Jadual 5.1.

Jadual 5.1 : Elemen serta fungsi model tapak

Bil.	Elemen dan Fungsi	Imej
1.	Surfaces - Mewakili permukaan aras sedia ada (<i>existing surface</i>), kawasan <i>sub-surface</i> dan bentuk permukaan aras yang dicadangkan	
2.	Alignments - Penjanaan data profil tanah potong dan tambak (<i>cut and fill</i>)	
3.	Sites - Penyimpanan maklumat atau data berkaitan cerun yang dicadangkan (<i>grading</i>)	

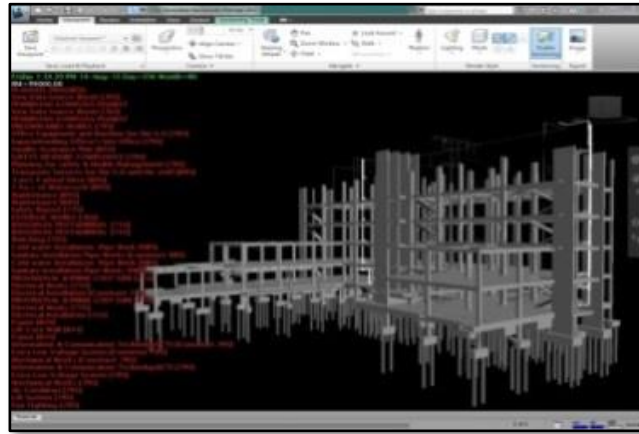
5.3 Model Bangunan

Model bangunan diklasifikasikan kepada beberapa dimensi seperti di dalam Jadual 5.2.

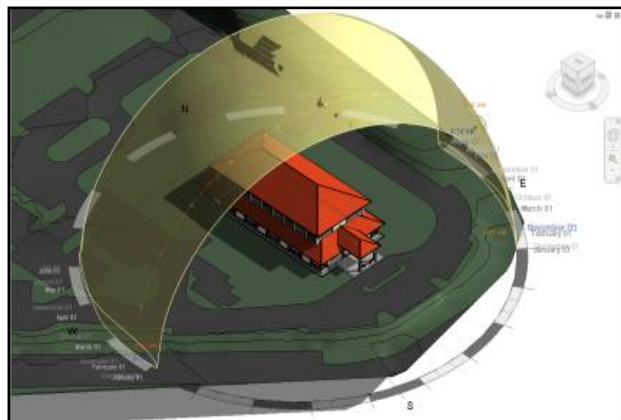
Jadual 5.2 : Klasifikasi Model Bangunan

Keterangan
Model 3D: Model 3D yang dapat dilihat secara visual dalam pelbagai pandangan dan perspektif 
Model 4D: Model 3D yang digabungkan dengan jadual kerja pembinaan bagi tujuan simulasi pembinaan 

Model 5D: Model 4D yang digabungkan dengan data anggaran kos pembinaan yang berupaya memberikan unjuran kos semasa fasa pembinaan



Model 6D: Model 3D yang mengandungi maklumat yang diperlukan bagi tujuan analisis kecekapan tenaga



Model 7D: Model 3D yang mengandungi rekod aset untuk digunakan bagi tujuan pengurusan operasi dan penyenggaraan



Model bangunan dihasilkan menggunakan perisian Revit dengan menggabungkan beberapa objek **Family**. **Family** merupakan elemen model 3D berparametrik yang mengandungi pelbagai **Parameter** seperti dimensi, jenis bahan, grafik 2D dan 3D, spesifikasi, kod *OmniClass* dan sebagainya. **Spesifikasi Piawai JKR Bagi Kerja Bangunan** hendaklah dijadikan sebagai rujukan ketika penyediaan objek **Family**.

5.3.1 *Level of Development (LOD)*

Family dibangunkan secara berperingkat mengikut skala LOD yang diperlukan pada setiap fasa pembangunan model. Skala LOD dibahagikan secara berperingkat mengikut tahap keperincian dan keperluan fasa pembangunan model seperti yang ditunjukkan di dalam jadual berikut:

Jadual 5.3 : Skala LOD penyediaan **Family** mengikut fasa pembangunan model

Fasa Pembangunan Model	<i>Level of Development (LOD)</i>
Model rekabentuk konsep	LOD 100
Model rekabentuk awalan	LOD 200
Model rekabentuk terperinci	LOD 300
Model pembinaan	LOD 400
Model siap bina	LOD 500
Model operasi dan penyenggaraan	

5.3.2 *Level of Detail (LOd)*

Setiap skala LOD mengandungi penerangan tahap keperincian rupabentuk dan **Parameter** atribut **Family** masing-masing yang dikenali sebagai *Level of Detail (LOd)*. Model bangunan dibangunkan bermula daripada fasa rekabentuk konsep dengan menggunakan **Family** LOD 100 sehingga kepada fasa pembinaan yang melibatkan **Family** LOD 400. Manakala **Family** LOD 500 merupakan **Family** yang dikemaskini di dalam model siap bina dan model pengurusan operasi dan penyenggaraan fasa masing-masing. Contoh atribut yang terdapat di dalam LOd adalah seperti berikut:

- Atribut Geometrik – Panjang, lebar, tinggi, diameter, luas dan isipadu
- Atribut Bukan Geometrik – Nama pembekal, kos, tarikh dan spesifikasi.

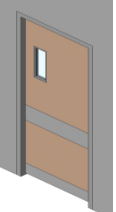
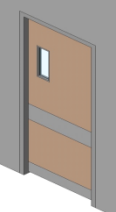
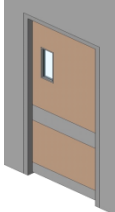
LOD elemen **Family** yang terdapat di dalam setiap skala LOD ditunjukkan seperti di dalam jadual berikut:

Jadual 5.4 : Hubungkait di antara LOD dan LOD

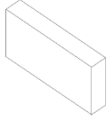
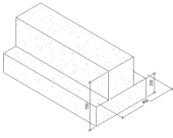
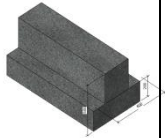
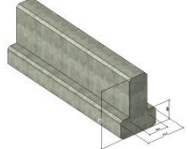
Level of Development	Level of Detail
LOD 100	Elemen Family hanya mempunyai rupabentuk konsep tanpa sebarang Parameter atau geometri.
LOD 200	Elemen Family mempunyai rupabentuk asas dan mengandungi Parameter geometri seperti maklumat anggaran dimensi (contoh: panjang, lebar dan/atau tebal).
LOD 300	Elemen Family mempunyai rupabentuk terperinci dan mengandungi Parameter geometri dan bukan geometri minimum seperti jenis bahan berdasarkan maklumat keperluan rekabentuk dan spesifikasi. (contoh: 900mm x 2100mm pintu panel kayu)
LOD 400	Elemen Family mempunyai rupabentuk yang mengandungi Parameter geometri dan bukan geometri berdasarkan maklumat pembinaan dan pemasangan sebenar yang diperlukan di tapak. (contoh: maklumat bingkai pintu, <i>ironmongery</i> dan nama pembekal)
LOD 500	Elemen Family mempunyai rupabentuk yang mengandungi Parameter geometri dan bukan geometri berdasarkan maklumat pembinaan dan pemasangan akhir di tapak. (contoh: rekod pengujian dan pentauliahan)
	Elemen Family mempunyai rupabentuk yang mengandungi beberapa Parameter geometri dan bukan geometri yang dikemaskini seperti maklumat rekod penyenggaraan aset. (contoh: tarikh penyenggaraan dan pengubahsuaian)

Berikut merupakan contoh rupabentuk dan **Parameter** atribut **Family** yang dibangunkan mengikut skala LOD.

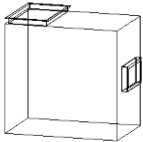
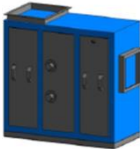
Jadual 5.5 : Contoh **Family** arkitek

Family							
Fasa		Konsep	Awalan	Terperinci	Pembinaan	Siap Bina	Operasi & Senggaraan
LOD		100	200	300	400	500	500
Dimension	Width	-	900mm	900mm	910mm	910mm	910mm
	Height	-	1800mm	1800mm	1850mm	1850mm	1850mm
	Thickness	-	50mm	50mm	50mm	50mm	50mm
Material		-	-	Kayu	Kayu	Kayu	Kayu
Finishing		-	-	Cat	Cat	Cat	Varnish
Identity data	Manufacturer	-	-	-	AB Sdn Bhd	AB Sdn Bhd	C Sdn Bhd
	Model	-	-	-	SD 001	SD 001	D 003
	Fire rated	-	-	2 hours	2 hours	2 hours	2 hours
	Cost	-	-	-	RM 200	RM 200	RM 250
	Installation date	-	-	-	20.06.2014	20.06.2014	12.02.2019

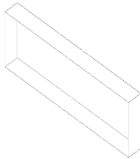
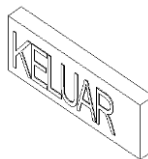
Jadual 5.6 : Contoh *Family* struktur

<i>Family</i>							
Fasa		Konsep	Awalan	Terperinci	Pembinaan	Siap Bina	Operasi & Senggaraan
LOD		100	200	300	400	500	Tidak berkaitan
<i>Dimension</i>	<i>Width, W</i>	-	400mm	500mm	500mm	500mm	
	<i>Seat, Ws</i>	-	100mm	100mm	100mm	100mm	
	<i>Height, H</i>	-	500mm	700mm	700mm	700mm	
	<i>Height Seat, Hs</i>	-	200mm	200mm	200mm	200mm	
<i>Material</i>		-	-	Konkrit-pra tuang	Konkrit-pra tuang	Konkrit-pra tuang	
<i>Concrete strength, Fcu</i>		-	-	35 N/mm ²	40 N/mm ²	40 N/mm ²	
<i>Identity data</i>	<i>Component code</i>	-	-	BT 4070-6040	BT 4070-6040	BT 4070-6040	
	<i>Manufacturer</i>	-	-	-	A Sdn Bhd	A Sdn Bhd	
	<i>Fire rated</i>	-	-	2 hours	2 hours	2 hours	
	<i>Cost</i>	-	-	-	RM 1,200	RM 1,200	
	<i>Installation date</i>	-	-	-	20.06.2014	20.06.2014	

Jadual 5.7 : Contoh **Family** mekanikal

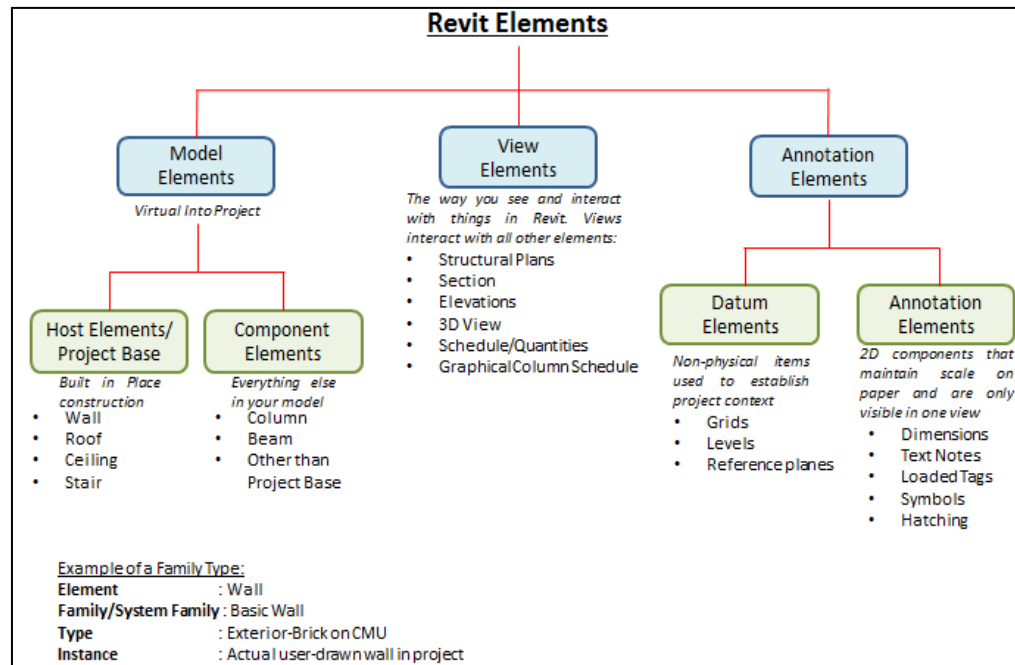
Family							
Fasa		Konsep	Awalan	Terperinci	Pembinaan	Siap Bina	Operasi & Senggaraan
LOD		100	200	300	400	500	500
Dimension	Width	-	940mm	940mm	940mm	940mm	940mm
	Length	-	2000mm	2000mm	2000mm	2000mm	2000mm
	Height	-	1800mm	1800mm	1800mm	1800mm	1800mm
Electrical Loads	Phase	-	-	3Ø	3Ø	3Ø	3Ø
	Frequency	-	-	50Hz	50Hz	50Hz	50Hz
	Voltage (V)	-	-	415	415	415	415
Identity data	Manufacturer	-	-	-	A Sdn Bhd	A Sdn Bhd	X Sdn Bhd
	Model	-	-	-	K5DS 440B	K5DS 440B	K5DS 440B
	Capacity	-	-	200,000 Btu/h	200,000 Btu/h	200,000 Btu/h	200,000 Btu/h
	Weight	-	-	300 kg	300 kg	300 kg	300 kg
	Cost	-	-	-	RM 150,000	RM 150,000	RM 150,000
	Installation date	-	-	-	12.03.2014	12.03.2014	03.12.2030

Jadual 5.8 : Contoh *Family* elektrik

<i>Family</i>							
Fasa		Konsep	Awalan	Terperinci	Pembinaan	Siap Bina	Operasi & Senggaraan
LOD		100	200	300	400	500	500
<i>Dimension</i>	<i>Width</i>	-	60mm	60mm	60mm	60mm	60mm
	<i>Length</i>	-	500mm	500mm	500mm	500mm	500mm
	<i>Height</i>	-	182mm	182mm	182mm	182mm	182mm
<i>Electrical Loads</i>	<i>Phase</i>			1Ø	1Ø	1Ø	1Ø
	<i>Frequency</i>			50Hz	50Hz	50Hz	50Hz
	<i>Wattage (W)</i>			2 X 8W	2 X 8W	2 X 8W	2 X 8W
	<i>Voltage (V)</i>			240 AC	240 AC	240 AC	240 AC
<i>Identity data</i>	<i>Manufacturer</i>	-	-	-	A Sdn Bhd	A Sdn Bhd	C Sdn Bhd
	<i>Model</i>	-	-	-	KSP 28F	KSP 28F	KSP 28F
	<i>Cost</i>	-	-	-	RM 150	RM 150	RM 180
	<i>Installation date</i>	-	-	-	20.06.14	20.06.14	12.02.20

5.3.3 Elemen

Model bangunan yang dibangun menggunakan perisian Revit mengandung tiga (3) elemen iaitu **Model elements**, **View elements** dan **Annotation elements** seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 5.1.



Rajah 5.1 : Elemen - elemen yang terdapat dalam perisian Revit

- Model elements** – Merupakan objek fizikal atau **Family** yang digunakan bagi menghasilkan rupabentuk dan kelengkapan model bangunan. Terbahagi kepada dua kategori iaitu **Host Elements** dan **Component Elements**
- View elements** – Merupakan set paparan yang dapat dilihat melalui pelbagai visualisasi, pandangan, perspektif dan jadual
- Annotation and datum elements** – Elemen rujukan, petunjuk dan dimensi yang digunakan bagi tujuan penghasilan dokumentasi dan butiran terperinci model.

Di dalam perisian Revit, **model elements** diklasifikasikan kepada beberapa kategori dan perlu direkodkan seperti contoh di dalam **Lampiran E**. Berikut adalah contoh **model elements** tipikal yang terdapat di dalam **Family** setiap disiplin yang kebiasaannya diperlukan untuk membangunkan sesebuah model:

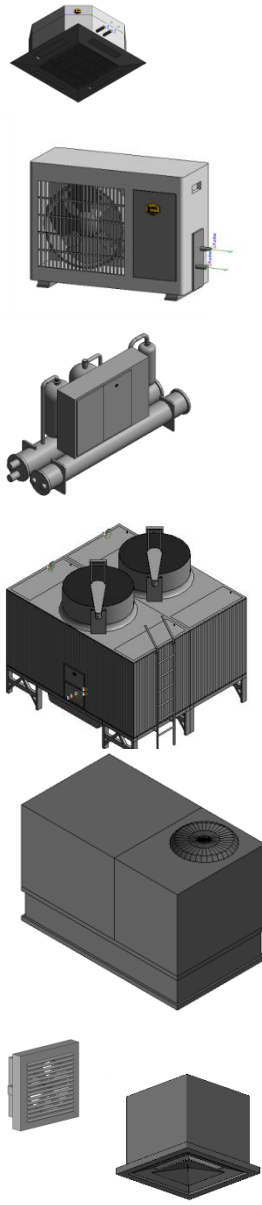
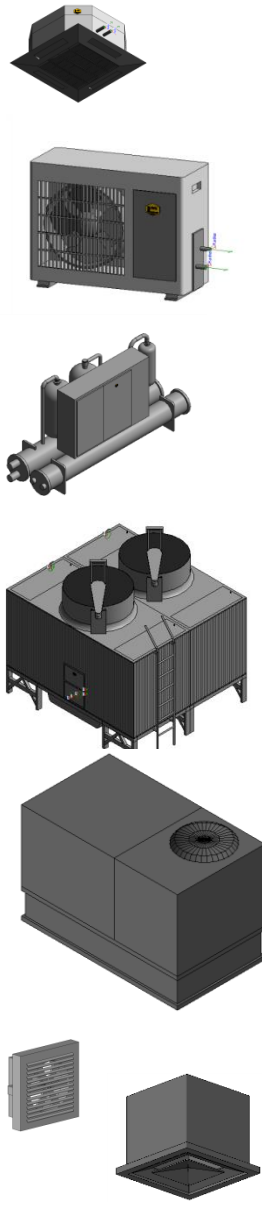
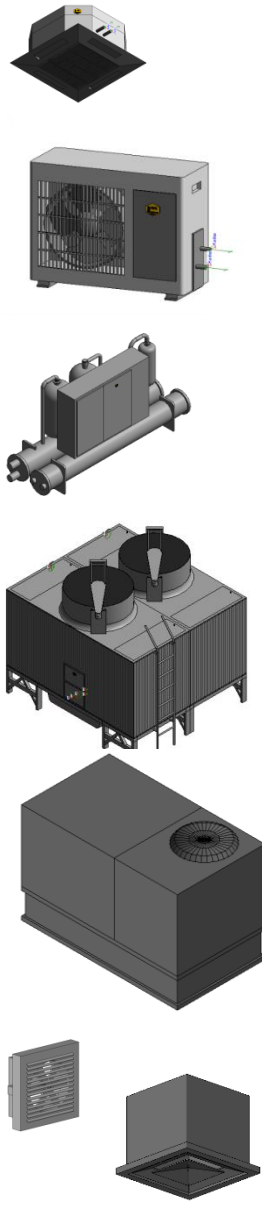
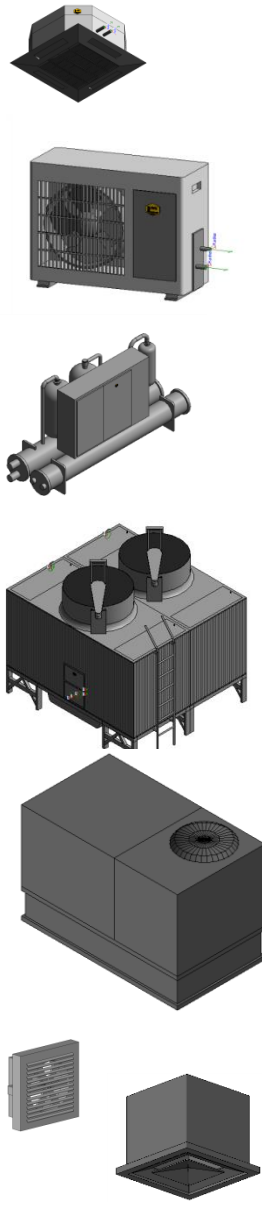
Jadual 5.9 : Contoh **Family** arkitek

Categories	Element	Image
<i>Rooms/Spaces</i>	<i>Room spaces, corridors, other spaces, plant and equipment rooms</i>	
<i>Vertical circulation</i>	<i>Steps, stairs, elevator shafts, escalators, ladders and catwalks</i>	
<i>Schedules</i>	<i>Information</i>	
<i>Caseworks</i>	<i>Fixed cabinets and wardrobes</i>	
<i>Walls</i>	<i>Brickwall, curtain wall and glass wall</i>	
<i>Windows, Doors and Louvers</i>	<i>Exterior & Interior windows, Exterior & interior doors, louvers and ironmongery</i>	
<i>Furniture</i>	<i>Tables and chairs</i>	
<i>Roofs</i>	<i>Finishing and insulation</i>	
<i>Ceiling</i>	<i>Ceiling without support subframe</i>	
<i>Floors</i>	<i>Horizontal & slope floors, ramp and floor finishes</i>	
<i>Basic structure</i>	<i>Beam and column (Based on structure design requirement)</i>	

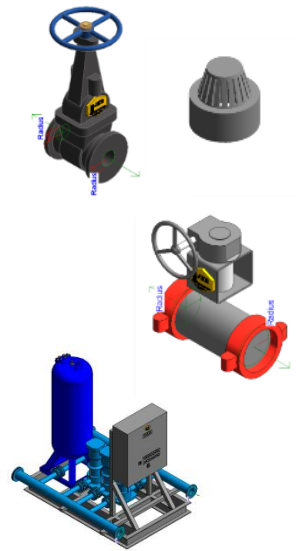
Jadual 5.10 : Contoh **Family** struktur

Categories	Element (Without reinforcement & detail connection)	Image
<i>Structural Foundation</i>	<i>Pad footing, strip footing, raft foundation, pile cap, bored pile, RC pile, micro pile and spun pile</i>	
<i>Structural Framing</i>	<i>Beam, hollow core slab and half slab</i>	
<i>Structural Column</i>	<i>Round column and corbel column</i>	
<i>Structural Trusses</i>	<i>Cold formed C Channel, steel RHS and timber</i>	
<i>Structural Wall</i>	<i>Concrete shear wall</i>	
<i>Other structural components</i>	<i>Trenches, plinth, gutter and ramp</i>	
<i>Non-structural components</i>	<i>Stiffner</i>	

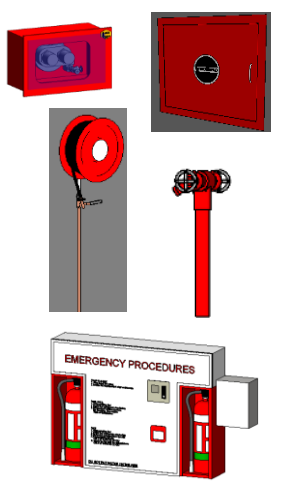
Jadual 5.11 : Contoh **Family** mekanikal (ACMV)

<i>Categories</i>	<i>Element</i>	<i>Image</i>
<i>ACMV Equipment</i>	<i>Air Handling unit</i>	
	<i>Chiller unit</i>	
	<i>Variable refrigerant unit</i>	
	<i>Fan Coil unit</i>	
	<i>Cooling Tower</i>	
	<i>Split-type indoor and outdoor air conditioning units</i>	
	<i>Exhaust or extract air fans</i>	
	<i>Fresh air fans</i>	
	<i>Other fans such as jet fans</i>	
	<i>Heat Exchanges for projects with District Cooling</i>	
<i>ACMV Distribution</i>	<i>Exhaust air ducts</i>	
	<i>Fresh air ducts</i>	
	<i>Supply air ducts</i>	
	<i>Return air ducts</i>	
	<i>Transfer air ducts</i>	
	<i>Diffusers, air-boots, air grilles, air filters, registers</i>	
	<i>Fire dampers, motorized dampers, volume control dampers, CO2 sensors, CO sensors</i>	
<i>Mechanical Piping</i>	<i>Chilled water supply pipes including connections, fittings and valves</i>	
	<i>Chilled water return pipes including connections, fittings and valves</i>	
	<i>Condensate drain pipes including connections, fittings and valves</i>	
<i>Others</i>	<i>Switch boards, control, panels, control and monitoring modules</i>	
	<i>Engineering Smoke Extract System (e.g. smoke curtains, ductless fans)</i>	

Jadual 5.12 : Contoh **Family** mekanikal (Paip dan Sanitari)

<i>Element</i>	<i>Image</i>
<i>Pumps</i>	
<i>Control panels, monitoring and control sensors</i>	
<i>Plumbing BIM Elements only</i>	
<i>Internal cold water piping, fittings, valves including hot and cold water pipe work with all plumbing equipment</i>	
<i>Storage, water holding tanks, pressure vessels</i>	
<i>Pool filtration equipment</i>	
<i>Sanitary BIM Elements only</i>	
<i>Foul drainage, kitchen waste pipe work including floor drains, open trapped gullies, sealed trapped gullies and clean outs, vents and manholes</i>	
<i>Grease and sand traps</i>	
<i>Gully trap and inspection chamber</i>	

Jadual 5.13 : Contoh **Family** mekanikal (Sistem Pencegah Kebakaran)

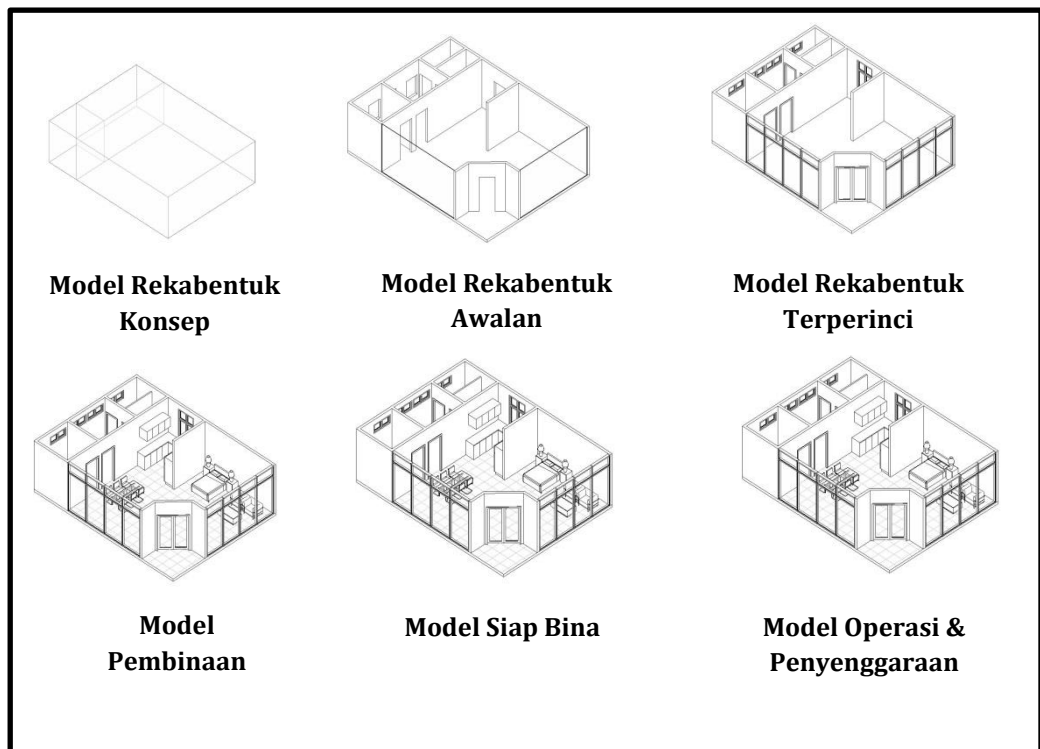
<i>Element</i>	<i>Image</i>
<i>System piping, droppers, fittings, valves and sprinkler heads, sprinkler inlets, sprinkler control valve set, subsidiary valves, flow switches</i>	
<i>Fire alarm system and break glass unit</i>	
<i>Sprinkler system</i>	
<i>Wet and dry system</i>	
<i>Hose reels system</i>	
<i>Gas piping for suppression systems</i>	
<i>Heat or smoke detectors, control panels, monitoring and control sensors, pump panels, check meter positions</i>	
<i>Fire extinguishers</i>	
<i>Smoke curtains</i>	

Jadual 5.14 : Contoh *Family* elektrik

<i>Element</i>	<i>Image</i>
<i>High Voltage System</i>	
<i>Low Voltage System</i>	
<i>Extra Low Voltage System</i>	
<i>Information and Communication Technology System</i>	
<i>Transformers</i>	
<i>Generators and exhaust flues including acoustic treatments</i>	
<i>Cable trays, trunking & cable containment, electrical risers, conduit and busduct</i>	
<i>Socket outlets, panels, wall switches and circuiting to devices</i>	
<i>Equipment and associated installations maintained by public utility companies</i>	
<i>Earthing and lightning protection system</i>	

5.3.4 Fasa Pembangunan Model

Peringkat penghasilan model bangunan diterangkan melalui rajah berikut:



Rajah 5.2 : Peringkat pembangunan model

Model Rekabentuk Konsep

Model rekabentuk konsep merupakan *Massing Model* yang mengandungi data indikatif seperti dimensi, keluasan, isipadu, lokasi dan orientasi. Model ini digunakan semasa fasa perancangan dan rekabentuk konsep bagi tujuan pengesahan pelanggan dan anggaran kos awalan (PDA).

Model Rekabentuk Awalan

Model rekabentuk awalan dihasilkan melalui penambahbaikan model rekabentuk konsep. Selain elemen ***Gridlines*** dan ***Level***, model dibina menggunakan beberapa ***Family*** LOD 200 tertentu seperti dinding, siling, rasuk, tiang, pintu dan tingkap. Dimensi yang digunakan merupakan anggaran sahaja. Model ini digunakan semasa fasa rekabentuk awalan bagi tujuan pra-analisis, koordinasi di antara arkitek dan struktur dan sebagainya.

Model Rekabentuk Terperinci

Model rekabentuk terperinci dihasilkan melalui penambahbaikan model rekabentuk awalan. Ia mempunyai maklumat terperinci yang lebih tepat mengikut keperluan rekabentuk. Selain mengandungi ***Family*** sedia ada yang telah dikemaskini kepada skala LOD 300, elemen tambahan seperti keperluan sanitari, perabot, kelengkapan elektrik dan sebagainya juga dimodelkan mengikut keperluan rekabentuk. Model ini digunakan semasa fasa rekabentuk terperinci bagi tujuan analisis, kajian rekabentuk, perolehan dan sebagainya.

Model Pembinaan

Model pembinaan dihasilkan dengan mengemaskini ***Family*** sedia ada daripada LOD 300 kepada LOD 400 berdasarkan dimensi dan maklumat sebenar yang diperlukan semasa fasa pembinaan. Selain itu, ***Family*** tambahan sepertimana yang ditunjukkan di dalam lukisan kerja *Nominated Sub Contractor* (NSC), lukisan sistem pembekal fabrikasi dan sebagainya yang diperolehi semasa pembinaan juga hendaklah dimodelkan. Model ini digunakan semasa fasa pembinaan bagi tujuan simulasi pembinaan, verifikasi pemasangan komponen dan sebagainya.

Model Siap Bina

Model siap bina dihasilkan melalui pengemaskinian **Family** sedia ada model pembinaan daripada LOD 400 kepada LOD 500 berdasarkan produk akhir di tapak bina. Model ini dikemaskini dari semasa ke semasa sehingga akhir fasa pembinaan dan digunakan semasa fasa penyerahan bagi tujuan rekod, penyenggaraan, ubahsuai naiktaraf dan sebagainya pada masa akan datang.

Model Operasi dan Penyenggaraan

Model pengurusan operasi dan penyenggaraan merupakan model siap bina yang sentiasa dikemaskini sepanjang fasa pengurusan operasi dan penyenggaraan terutamanya jika terdapat kerja pemulihan ubahsuai dan naiktaraf. Selain itu, rekod penyenggaraan **Family** model juga dikemaskini mengikut keperluan semasa.



P R O S E S
K E R J A

6 PROSES KERJA

6.1 Penyediaan dan Kolaborasi Model

Pelaksanaan projek mengandungi beberapa aktiviti proses kerja bermula dari fasa perancangan, rekabentuk, perolehan, pembinaan, serahan sehingga pengurusan operasi dan penyenggaraan. Penggunaan kaedah BIM di dalam proses kerja konvensional secara tidak langsung akan menyebabkan berlakunya pertambahan atau pengurangan sesetengah aktiviti di dalam proses kerja sedia ada. Bab ini menerangkan bagaimana aktiviti proses kerja BIM disesuaikan ke dalam proses Sistem Pengurusan Bersepadu (SPB) JKR agar objektif penggunaan BIM di dalam projek dapat dicapai di samping mematuhi sistem penyampaian projek sedia ada.

Walau bagaimanapun, proses kerja yang diterangkan di dalam bab ini hanya menyentuh beberapa skop dan penggunaan BIM secara asas sahaja. Sebagai contoh, model tapak disediakan sehingga peringkat kerja tanah sahaja. Penyediaan model tapak yang lengkap dengan elemen sistem kumbahan, sistem bekalan air, sistem perparitan dan jalan tidak diterangkan. Manakala model pelan susunatur tapak hanya disediakan di peringkat rekabentuk konsep sahaja.

Sebelum menyediakan model, perekabentuk hendaklah menyenaraikan **Family** atau elemen yang terlibat di dalam penyediaan model berserta kod dan spesifikasi masing-masing. Senarai ini hendaklah diisi di dalam **Lampiran C**. Berikut adalah contoh senarai **Family** dan elemen yang perlu disenaraikan:

- a) **Family** – Lantai, dinding, siling, bumbung, pintu, tiang, lampu dan pam
- b) *Group* – Bergantung kepada keperluan projek
- c) *View - Schedule, Legend, Drafting View, Browser Organization* dan *Sheet*
- d) **Family 2D** – *Detail item, Title block, Tag, Profile* dan *Symbol*
- e) Bahan dan kemasan – Kemasan dinding dan lantai
- f) **Parameter**
- g) **Link file**.

Bagi tujuan memudahkan proses penyediaan model, **Family** yang diperlukan boleh dimuat turun daripada Pusat BIM. Walau bagaimanapun, *BIM Modeler* hendaklah membangunkan komponen **Family** baru sekiranya **Family** yang diperlukan tidak terdapat di dalam Pusat BIM.

Seperti yang diterangkan di dalam **Bab 5: Model BIM**, model dihasilkan dengan menggabungkan beberapa **Family** secara berperingkat mengikut LOD yang ditetapkan di setiap fasa pelaksanaan projek. Tahap LOd maklumat geometri dan bukan geometri **Family** model di setiap peringkat adalah bergantung kepada:

- a) Kegunaan model pada fasa tertentu. Contoh: Dimensi komponen pintu tidak dinyatakan dengan terperinci semasa peringkat rekabentuk konsep. Walau bagaimanapun, dimensi tersebut hendaklah dinyatakan semasa fasa rekabentuk terperinci bagi tujuan *clash analysis*
- b) Informasi model yang diperlukan pada sesuatu fasa. Contoh: Informasi spesifikasi bahan hendaklah dinyatakan di dalam data **Family** semasa fasa serahan bagi tujuan penyimpanan rekod aset.

Maklumat di dalam **Family** model hendaklah sentiasa dikemaskini di setiap fasa mengikut keperluan tertentu. Maklumat lanjut mengenai LOd adalah seperti di Jadual 6.1.

Model BIM digunakan bagi beberapa tujuan seperti analisis, rekabentuk, penjaan kuantiti dan sebagainya. Bagi tujuan tersebut, model perlu dikolaborasi menggunakan beberapa perisian tertentu yang membenarkan pertukaran, pemindahan dan perkongsian data model. Walau bagaimanapun, had perkongsian atau pemindahan data adalah berbeza dan bergantung kepada keupayaan dan jenis perisian. Setiap proses kolaborasi model BIM mempunyai keperluan yang perlu dipatuhi supaya:

- a) Integriti data model dapat dikekalkan sepanjang proses kolaborasi
- b) Data model yang ingin digunapakai dapat dikongsi dan dipindahkan melalui perisian yang berlainan
- c) Proses kolaborasi berjalan dengan lancar dan teratur
- d) Laporan yang tepat dapat dijana melalui proses kolaborasi.

Jadual 6.1 : Level of Detail (LOd)

FASA / LOD	ATRIBUT	FAMILY SYSTEM AND COMPONENT INFORMATION (REVIT)			
		Model Arkitek	Model Struktur	Model Elektrik	Model Mekanikal
Perancangan / LOD 100	Geometri	Massing Model atau rupabentuk dengan anggaran dimensi komponen	-		
	Bukan geometri	-			
Rekabentuk Awalan / LOD 200	Geometri	Rupabentuk dengan anggaran dimensi komponen		-	
	Bukan geometri	Cadangan jenis bahan (fiber, kayu dan besi)	Cadangan jenis bahan (konkrit tetulang dan keluli)	-	
Rekabentuk Terperinci dan Perolehan / LOD 300	Geometri	Rupabentuk dengan dimensi komponen sebenar mengikut keperluan rekabentuk dan spesifikasi	Rupabentuk dengan dimensi komponen sebenar (tanpa tetulang) mengikut keperluan rekabentuk dan spesifikasi	Rupabentuk dengan dimensi komponen sebenar mengikut keperluan rekabentuk dan spesifikasi	
	Bukan geometri	Maklumat spesifikasi teknikal bahan			
Pembinaan / LOD 400	Geometri	Rupabentuk dengan dimensi komponen sebenar mengikut pembinaan dan pemasangan di tapak	Rupabentuk dengan dimensi komponen sebenar (tanpa tetulang) mengikut pembinaan di tapak	Rupabentuk dengan dimensi komponen sebenar mengikut pembinaan dan pemasangan di tapak	
	Bukan geometri	Maklumat spesifikasi teknikal bahan dan keperluan aset			
Serahan / LOD 500	Geometri	Rupabentuk dengan dimensi komponen sebenar mengikut pembinaan dan pemasangan di tapak	Rupabentuk dengan dimensi komponen sebenar (tanpa tetulang) mengikut pembinaan di tapak	Rupabentuk dengan dimensi komponen sebenar mengikut pembinaan dan pemasangan di tapak	
	Bukan geometri	Maklumat spesifikasi teknikal bahan dan keperluan aset			Maklumat spesifikasi teknikal bahan dan keperluan aset serta rekod pengujian dan pentauliahan
Pengurusan Operasi dan Penyenggaraan / LOD 500	Geometri	Rupabentuk dengan dimensi komponen sebenar mengikut pengubahsuaian pembinaan dan pemasangan asal di tapak	Rupabentuk dengan dimensi komponen sebenar (tanpa tetulang) mengikut pengubahsuaian pembinaan asal di tapak	Rupabentuk dengan dimensi komponen sebenar mengikut mengikut pengubahsuaian pembinaan dan pemasangan asal di tapak	
	Bukan geometri	Maklumat spesifikasi teknikal bahan dan keperluan aset			Maklumat spesifikasi teknikal bahan dan keperluan aset serta rekod terkini pengujian dan pentauliahan

Jadual 6.2 menunjukkan perisian BIM yang terlibat dalam proses penyediaan, kolaborasi dan analisis model:

Jadual 6.2 : Penggunaan perisian BIM

Disiplin / Bidang Tugas	Perisian	Tujuan
Jurutera Struktur	Revit	Penyediaan model dan lukisan struktur
	Orion	Penyediaan model, analisis, rekabentuk dan lukisan struktur
	AutoCAD	Penyediaan lukisan struktur
	AutoCAD Structural Detailing	Penyediaan lukisan struktur
	Navisworks	Koordinasi model rekabentuk dan visualisasi 3D
	Design Review	Rujukan model dan lukisan pembinaan
Arkitek	Revit	Penyediaan model, analisis kemampuan, rekabentuk dan lukisan arkitek
	Autocad Civil 3D (C3D)	Penyediaan lukisan tapak
	AutoCAD	Penyediaan lukisan arkitek
	Showcase / 3Ds Max / Lumion	Penambahbaikan kualiti persembahan model 3D bagi tujuan pembentangan rekabentuk
	Integrated Environmental Solutions (IES) / Ecotech	Analisis kemampuan dan analisis pengurusan bencana (Opsyen)
	Navisworks	Koordinasi model rekabentuk dan visualisasi 3D
	Design Review	Rujukan model dan lukisan pembinaan
Jurutera Elektrik/ Mekanikal	Revit	Penyediaan model, analisis kecekapan tenaga dan lukisan mekanikal/elektrik
	AutoCAD	Penyediaan lukisan elektrik /mekanikal
	Integrated Environmental Solutions (IES) / Ecotech	Analisis kecekapan tenaga (Opsyen)
	Navisworks	Koordinasi model rekabentuk dan visualisasi 3D
	Design Review	Rujukan model dan lukisan pembinaan
Pengurus Tapak	Navisworks	Simulasi pembinaan bagi membantu verifikasi jadual kerja pembinaan dan visualisasi 3D
	Microsoft Project	Penyediaan jadual kerja pembinaan
	Design Review	Rujukan model dan lukisan pembinaan
Pengurus Projek	Navisworks	Koordinasi model rekabentuk dan visualisasi 3D
	Design Review	Rujukan model dan lukisan tender/pembinaan
Pengurus Penyelenggaraan	MySpata	Pengurusan rekod aset
	Design Review	Rujukan model dan lukisan siap bina.
Jurutera Sivil	Autocad Civil 3D (C3D)	Penyediaan model keadaan tapak sedia ada, analisis tapak, model kerja tanah, laporan pengiraan kuantiti potong dan tambak serta lukisan kerja tanah
Jurukur Bahan	CostX	Penjanaan kuantiti

Selain itu, perisian seperti Microsoft Excel dan Microsoft Access juga digunakan oleh setiap disiplin bagi tujuan rekabentuk, pengiraan kuantiti dan sebagainya.

6.2 Fasa Projek

Secara ringkasnya, penerangan carta alir proses kerja BIM dibuat mengikut fasa di bawah:

- a) Fasa Rekabentuk Konsep
- b) Fasa Rekabentuk Awalan
- c) Fasa Rekabentuk Terperinci
- d) Fasa Perolehan
- e) Fasa Pembinaan
- f) Fasa Serahan
- g) Fasa Pengurusan Operasi dan Penyenggaraan.

Jadual 6.3 : Carta alir fasa rekabentuk konsep

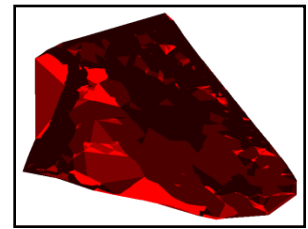
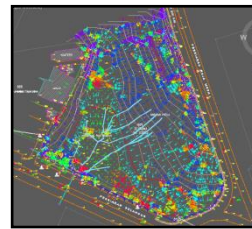
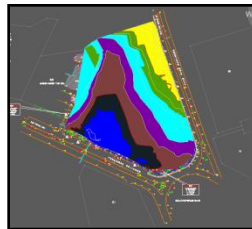
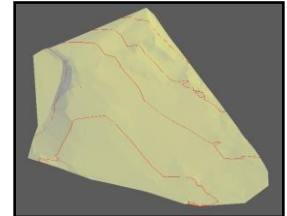
ALIRAN KERJA						
BIM USES	- Existing Condition Modeling - Site Analysis	- Programming - Design Authoring	- Existing Condition Modeling - Civil Engineering Analysis	- Programming - Design Authoring - Design Review - Sun Path Analysis (Opsyen)	Cost Estimation	- Design Review - Site Analysis
INPUT	- Pelan ukur kejuruteraan - Pemetaan utiliti (jika berkenaan)	- Model tapak sedia ada - Laporan analisis model tapak	- Model tapak sedia ada - Pelan susunatur tapak	- Model tapak - Brif/Skop projek - Piawaian/Spesifikasi - Maklumat keperluan ruang, kemasan, bahan dan spesifikasi arkitek - Maklumat keperluan rekabentuk mekanikal dan elektrik serta anggaran kos awalan	- Massing model - Anggaran kerja tanah	- Massing model - Spatial programming analysis - Lukisan persembahan rekabentuk konsep arkitek - Model susunatur tapak - Model tapak - Anggaran kerja tanah - Anggaran kos rekabentuk konsep - Maklumat keperluan ruang, anggaran beban awalan dan anggaran kos awalan mekanikal dan elektrik
PROSES	- Verifikasi pelan ukur kejuruteraan - Pembersihan pelan ukur kejuruteraan - Sedia model tapak sedia ada (OGL) - Analisis tapak sedia ada - Kontur - Aras ketinggian - Kecerunan - Air larian permukaan	- Sedia aras platform tapak - Sedia susunatur tapak	- Verifikasi pelan susunatur tapak - Pembersihan pelan susunatur tapak - Pengeditan objek AutoCAD - Penyediaan model awalan platform kerja tanah	- Sedia massing model beserta maklumat berkaitan - Analisis gross floor area - Analisis zoning & spatial relationship - Analisis orientasi dan lokasi bangunan - Sedia lukisan persembahan rekabentuk konsep arkitek - Sedia maklumat keperluan rekabentuk ke dalam model	- Penjanaan kuantiti kerja bangunan berdasarkan keluasan ruang lantai massing model - Penjanaan kuantiti isipadu kerja tanah - Penjanaan kos awalan mekanikal dan elektrik di dalam model	Mengesahkan rekabentuk konsep arkitek dan sivil bersama pelanggan
OUTPUT	- Model tapak sedia ada - Laporan analisis model tapak	Model susunatur tapak	- Model platform kerja tanah - Anggaran kuantiti kerja potong dan tambak	- Massing model - Spatial programming analysis - Lukisan persembahan rekabentuk konsep arkitek	Anggaran kos rekabentuk konsep	Rekabentuk konsep arkitek dan sivil yang disahkan
PERANAN	Pasukan Rekabentuk Sivil	Pasukan Rekabentuk Arkitek	Pasukan Rekabentuk Sivil	Pasukan Rekabentuk Arkitek	Pasukan Juruukur Bahan	Pasukan Rekabentuk Arkitek Pasukan Rekabentuk Sivil

6.2.1 Fasa Rekabentuk Konsep

a) Penyediaan input rekabentuk konsep

Peranan : Pasukan Rekabentuk Sipil

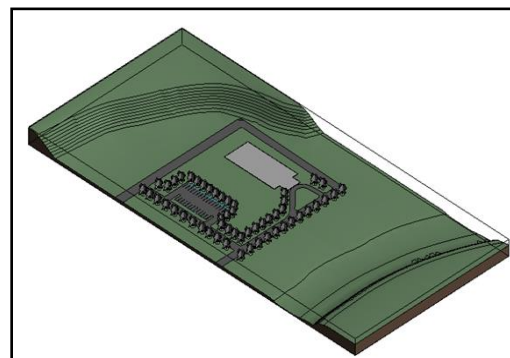
- Integriti data pelan ukur (format dwg) yang mewakili gambaran sebenar keadaan topografi di tapak sedia ada hendaklah disemak terlebih dahulu
- Model tapak sedia ada dimodelkan menggunakan perisian C3D berdasarkan pelan ukur kejuruteraan dan Pelan Utiliti (jika berkenaan)
- Analisis keadaan bentuk muka bumi dan analisis air larian permukaan dijalankan ke atas model tapak sedia ada bagi mendapatkan kedudukan terbaik cadangan pembangunan pelan susunatur tapak.



b) Penyediaan model rekabentuk konsep susunatur tapak

Peranan : Pasukan Rekabentuk Arkitek

- Cadangan aras platform dan pelan susunatur tapak dimodelkan menggunakan perisian Revit, AutoCAD atau C3D. Model tapak sedia ada yang diimport daripada perisian C3D dijadikan sebagai rujukan.
- Cadangan pelan susunatur tapak yang dihasilkan hendaklah mengambilkira keperluan maklumat tapak, brif projek, zon dan



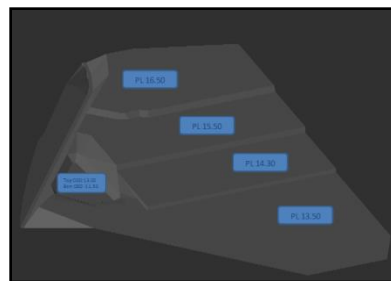
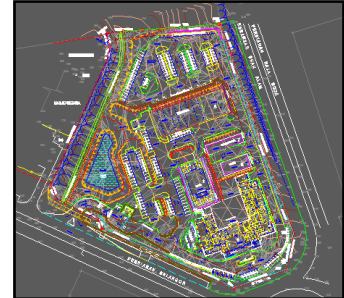
kedudukan tapak, sempadan tapak, kedudukan jalan masuk/keluar, aras platform, skop kerja, ciri rekabentuk dan sebagainya.

- Analisis kecekapan tenaga seperti orientasi bangunan dan pencahayaan boleh dijalankan di dalam perisian Revit.

c) Penyediaan model rekabentuk konsep sivil

Peranan : Pasukan Rekabentuk Sivil

- Aras platform tapak dimodelkan (secara kasar) menggunakan perisian C3D berdasarkan pelan konsep susunatur tapak (dari perisian AutoCAD, C3D atau Revit) yang dicadangkan oleh arkitek. Janaan kuantiti kerja tanah berdasarkan model konsep C3D membolehkan beberapa pilihan aras platform dicadangkan bagi mendapatkan kuantiti kerja tanah yang optimum.



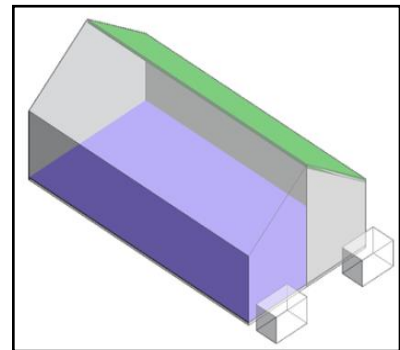
Cut/Fill Report							
Generated: 2013-11-27 12:15:08							
By user: BIM CIVIL							
Drawing: C:\Users\BIM CIVIL\Desktop\C:\Users\BIM CIVIL\Desktop\C3D2013_SPRM_2013 11 27_1 Final Surface.dwg							
Volume Summary							
Name	Type	Cut Factor	Fill Factor	2d Area (sq.m)	Cut (Cu. M)	Fill (Cu. M)	Net (Cu. M)
CUT & FILL (F-1.0)	fill	1.000	1.000	41367.54	17300.50	62742.72	45442.22<Fill>
Totals							
				2d Area (sq.m)	Cut (Cu. M)	Fill (Cu. M)	Net (Cu. M)
Total				41367.54	17300.50	62742.72	45442.22<Fill>

* Value adjusted by cut or fill factor other than 1.0

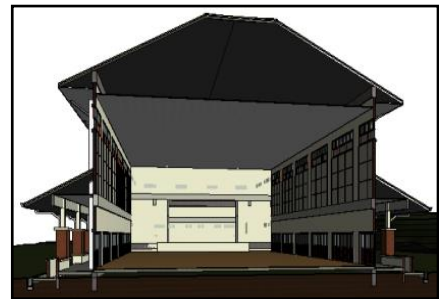
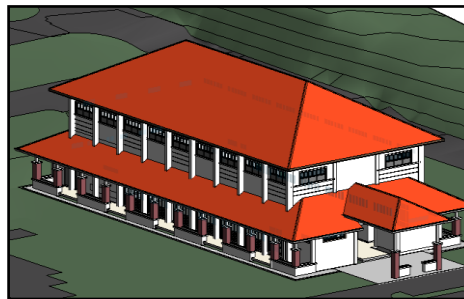
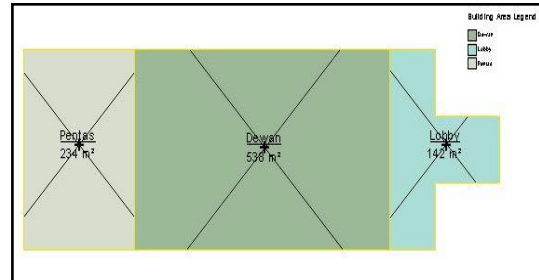
d) Penyediaan model rekabentuk konsep bangunan

Peranan : Pasukan Rekabentuk Arkitek

- Beberapa *Massing Model* dibangunkan menggunakan perisian Revit bagi tujuan pemilihan alternatif rekabentuk yang sesuai. Rupabentuk konsep bangunan hendaklah mengambilkira keperluan maklumat tapak, brif projek, keluasan ruang, skop kerja, ciri rekabentuk, keadaan persekitaran dan sebagainya.



- **Spatial programming analysis** atau pengaturan ruang dijalankan bagi mendapatkan keluasan dan penggunaan ruang yang optimum.
- Analisis pencahayaan semulajadi dijalankan bagi mendapatkan kedudukan lokasi dan orientasi bangunan yang sesuai.
- Model dan lukisan dipersembahkan secara perspektif 3D semasa proses mendapatkan pengesahan rekabentuk konsep daripada pelanggan.



- Maklumat keperluan rekabentuk arkitek, mekanikal dan elektrik serta anggaran kos awalan mekanikal dan elektrik dimasukkan ke dalam model sebagai rujukan.

e) Penyediaan anggaran kos rekabentuk konsep/ *Preliminary Detailed Abstract (PDA)*

Peranan : Pasukan Juruukur Bahan

- Anggaran kos awalan bangunan diperolehi melalui keluasan ruang lantai model rekabentuk konsep arkitek atau **Massing Model** yang dihasilkan daripada perisian Revit.
- Kuantiti isipadu kerja tanah diperolehi daripada laporan potong dan tambak (*cut and fill*) yang dijana melalui perisian C3D.
- Anggaran kos awalan mekanikal dan elektrik diperolehi daripada pasukan rekabentuk elektrik dan mekanikal.

f) Kajian semula rekabentuk konsep**Peranan : Pasukan Rekabentuk Arkitek dan Sivil**

- Kajian semula rekabentuk konsep dijalankan ke atas model rekabentuk konsep arkitek dan sivil melalui persembahan visualisasi 3D dengan mengambil kira semua keperluan skop, brif dan anggaran kos projek.

Jadual 6.4 : Carta alir fasa rekabentuk awalan

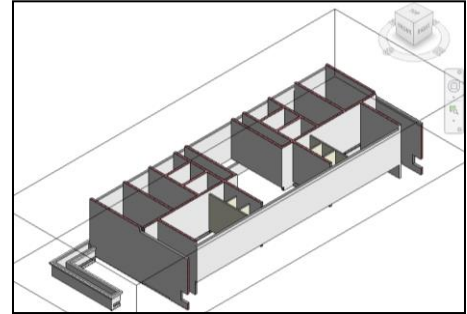
ALIRAN KERJA							
BIM USES	- Design Authoring - Sun Path Analysis & Energy Analysis (opsyen)	- Design Authoring - Structural Analysis - Design Review	- Design Authoring - Engineering Analysis	- Design Authoring - Design Review 3D Coordination	Design Authoring	Design Authoring	Design Review
INPUT	Model rekabentuk konsep arkitek	Model rekabentuk awalan arkitek	Model rekabentuk awalan arkitek	- Model rekabentuk awalan arkitek dan struktur - Maklumat keperluan dan kedudukan ruang mekanikal dan elektrik	- Laporan kajian semula rekabentuk awalan - Laporan clash analysis	- Model rekabentuk awalan arkitek - Laporan analisa struktur Orion - Laporan kerja tanah sivil	- Model rekabentuk awalan arkitek dan struktur - Anggaran kos awalan PDA
PROSES	Sedia model rekabentuk awalan arkitek melalui missing model & susunatur tapak	- Sedia model rekabentuk awalan struktur - Laksanakan pra analisis ke atas kerangka model rekabentuk awalan struktur	Kenalpasti keperluan dan kedudukan ruang mekanikal dan elektrik	- Penyelarasan dan kajian semula rekabentuk awalan arkitek dan struktur serta maklumat keperluan dan kedudukan ruang mekanikal dan elektrik - Laksanakan clash analysis di antara model rekabentuk awalan arkitek dan struktur	Kemaskini model rekabentuk awalan arkitek dan struktur (jika ada)	- Bandingkan laporan kerja tanah dan laporan kuantiti kerja struktur untuk sebarang perbezaan. - Sedia Laporan PDA bagi kuantiti kerja tanah dan kuantiti kerja struktur - Laksana analisis kuantiti menggunakan model arkitek di dalam CostX - Sedia laporan kuantiti komponen bangunan daripada model arkitek.	- Gabungkan model rekabentuk awalan arkitek dan struktur yang telah dikoordinasi bagi tujuan persembahan kepada pelanggan - Menjalankan kajian rekabentuk bersama pelanggan
OUTPUT	Model rekabentuk awalan arkitek	Model rekabentuk awalan struktur	Maklumat keperluan dan kedudukan ruang mekanikal dan elektrik	- Laporan kajian semula rekabentuk awalan - Laporan clash analysis	Model rekabentuk awalan arkitek dan struktur yang telah dikemaskini	Anggaran Kos Awalan PDA	Model rekabentuk awalan arkitek dan anggaran kos awalan (PDA) yang dipersetujui pelanggan
PERANAN	Pasukan Rekabentuk Arkitek	Pasukan Rekabentuk Struktur	Pasukan Rekabentuk Mekanikal dan Elektrik	Pasukan Rekabentuk Arkitek, Struktur, Mekanikal dan Elektrik	Pasukan Rekabentuk Arkitek dan Struktur	Pasukan Juruukur Bahan	Pasukan Pengurus Projek dan Pasukan Rekabentuk Arkitek

6.2.2 Fasa Rekabentuk Awalan

a) Penyediaan model rekabentuk awalan arkitek

Peranan : Pasukan Rekabentuk Arkitek

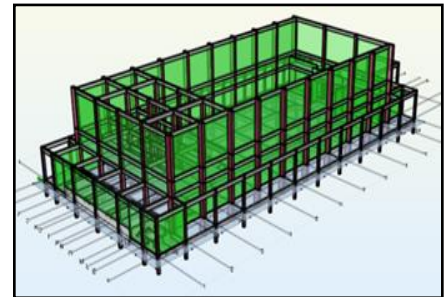
- Maklumat keperluan ruang sepertimana yang terdapat di dalam brif projek dan *Schedule of Accommodation* (SOA) hendaklah dimasukkan ke dalam model. Maklumat keperluan rekabentuk awalan mekanikal dan elektrik juga hendaklah dinyatakan.
- Model rekabentuk awalan arkitek dibangunkan melalui **Massing Model** yang dihasilkan semasa rekabentuk konsep arkitek.



b) Penyediaan model rekabentuk awalan struktur

Peranan : Pasukan Rekabentuk Struktur

- Model rekabentuk awalan struktur dihasilkan menggunakan perisian Orion berpandukan model rekabentuk arkitek.
- Model rekabentuk awalan struktur disediakan dengan andaian dimensi elemen struktur.
- Pra analisis kerangka model rekabentuk awalan struktur dijalankan untuk mendapatkan dimensi elemen struktur yang memenuhi keperluan rekabentuk optimum.
- Pra analisis dan rekabentuk asas dijalankan berdasarkan laporan syor asas awalan.
- Model rekabentuk awalan struktur yang mengandungi elemen *gridlines*, *levels*, tiang, rasuk dan lantai akan dieksport ke dalam perisian Revit bagi tujuan *clash analysis*.



Nota:

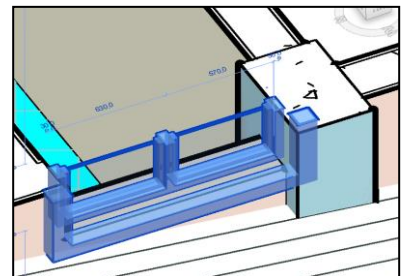
- Model rekabentuk awalan struktur juga boleh dihasilkan menggunakan perisian Revit pada peringkat awal.
- **Family** lantai yang dihasilkan di dalam perisian Revit tidak boleh dieksport ke dalam perisian Orion.
- Kolaborasi di antara perisian Revit dan Orion masih belum mampu untuk memindahkan atau berkongsi maklumat **Family** konkrit pra tuang.

c) Penyediaan maklumat rekabentuk awalan mekanikal dan elektrik**Peranan : Pasukan Rekabentuk Mekanikal dan Elektrik**

- Maklumat keperluan rekabentuk awalan mekanikal dan elektrik dikemukakan kepada disiplin arkitek dan struktur bagi tujuan kajian semula model rekabentuk awalan. Di antara maklumat yang perlu dikenalpasti adalah keperluan ketinggian ruang servis di bahagian siling, lokasi ruang, keluasan dan keperluan ruang, ruang dalam siling serta laluan paip utama.

d) Kajian semula rekabentuk awalan**Peranan : Pasukan Rekabentuk Arkitek, Struktur, Mekanikal dan Elektrik**

- Kajian semula rekabentuk awalan dijalankan melalui persembahan 3D koordinasi model rekabentuk arkitek dan struktur dengan mengambil kira keperluan rekabentuk awalan mekanikal dan elektrik. Ini bagi memastikan setiap rekabentuk memenuhi keperluan dan spesifikasi yang ditetapkan.
- *Clash analysis* hendaklah dijalankan ke atas gabungan model rekabentuk arkitek dan struktur dengan menggunakan perisian Navisworks atau Revit.



- Laporan *clash analysis* hendaklah menerangkan jenis *clash* seperti **Hard**, **Clearance** dan **Duplicates** serta tahap *clash* seperti tahap 1, 2 dan 3. Setiap jenis *clash* yang terdapat di dalam perisian Navisworks mewakili klasifikasi *clash* tertentu yang diterangkan dalam Jadual 6.5.

Jadual 6.5 : Jenis dan klasifikasi *clash*

Klasifikasi <i>clash</i>	Jenis <i>clash</i> dalam Navisworks	Keterangan
<i>Hard Clash</i>	Hard	Konflik yang terhasil melalui pertembungan di antara dua elemen di sesebuah lokasi yang sama.
<i>Soft Clash</i>	Clearance	Konflik yang terhasil apabila kedudukan sesuatu objek tidak mematuhi ruang kelegaan, jarak atau toleransi yang dibenarkan.
-	Duplicates	Konflik yang terhasil apabila dua objek yang sama jenis berada di kedudukan yang sama. Jenis <i>clash</i> ini boleh digunakan untuk menganalisis keseluruhan model bagi mengesan objek yang mungkin telah disalin dengan tidak sengaja.

- Tahap *clash* seperti tahap 1, 2 dan 3 pula menerangkan tentang tahap kritikal sesuatu *clash* yang terdapat di dalam model. *Clash analysis* dijalankan dengan melibatkan komponen-komponen tertentu bagi menentukan tahap *clash*. Penerangan tentang setiap tahap tersebut ditunjukkan di dalam Jadual 6.6.

Jadual 6.6 : Keterangan tahap clash.

Tahap	Keterangan	Contoh komponen terlibat
1	<i>Clash</i> paling kritikal dalam proses koordinasi. Ia akan menyumbang kepada risiko peningkatan kos dan kelewatan penyiapan projek sekiranya tiada tindakan diambil semasa peringkat rekabentuk	• Sistem saluran dan paip mekanikal vs Siling • Sistem saluran dan paip mekanikal vs Dinding tahan api (<i>Fire rated wall</i>) • Sistem saluran dan paip mekanikal vs Komponen struktur • Semua peralatan dan kelengkapan mekanikal vs Semua peralatan dan kelengkapan elektrik • Sistem saluran dan sistem paip mekanikal vs Sistem paip bekalan air • Semua peralatan yang memerlukan <i>clearance</i> vs Dinding • Semua peralatan yang memerlukan <i>clearance</i> vs Komponen struktur
2	<i>Clash</i> tahap ini diklasifikasikan penting di dalam proses rekabentuk dan pembinaan tetapi kurang kritikal daripada <i>clash</i> tahap 1	• Perabot bina dalam (<i>built-in</i>) vs Peralatan dan kelengkapan elektrik • Hiasan vs Peralatan dan kelengkapan elektrik • Komponen struktur vs Peralatan khas • Komponen struktur vs Peralatan dan kelengkapan elektrik • Sistem saluran dan sistem perpaipan vs Peralatan dan kelengkapan elektrik • Sistem saluran vs Lantai
3	<i>Clash</i> tahap ini diklasifikasikan penting bagi penambahbaikan model. Walau bagaimanapun, perubahan atau pindaan Family boleh dilaksanakan dalam proses rekabentuk dan pembinaan dari semasa ke semasa	• Perabot bina dalam (<i>built-in</i>) vs Dinding • Sistem paip bekalan air vs Peralatan dan kelengkapan elektrik • Sistem paip bekalan air vs Peralatan dan kelengkapan mekanikal • Keperluan ruang <i>clearance</i> vs Pintu, dinding, struktur dan pelbagai kelengkapan





Nama Cawangan

KEMENTERIAN KESIHATAN MALAYSIA

PROJECT'S NAME:

CADANGAN MEMBINA & MENYIAPKAN KLINIK KESIHATAN JENIS 5 (KK5) DI SRI JAYA, MARAN, PAHANG DARUL MAKMUR

REVIT MODEL(S) INVOLVED:

2014-01-07a_jkr14AR6_(BMkk5a_14-001)_A1_W-01_C_(CA_ 2014-10-01a).rvt

NAVISWORKS(S) INVOLVED:

2014-07-16a_jkr14AR2_(BMkk5a_14-001)_A1_W-01_C_(CA_ 2014-10-01a).nwc
2014-07-16a_jkr14PP6_(BMkk5a_14-001)_A1_W-01_C_(CA_ 2014-10-01a).nwf
2014-07-16a_jkr14PP6_(BMkk5a_14-001)_A1_W-01_C_(CA_ 2014-10-01a).nwd

PHASE OF PROJECT:

CONSTRUCTION PHASE

REPORT'S TITLE:

Clash Analysis for Architecture

NO. OF CLASH ANALYSIS CONDUCTED:

1

PREPARED BY:

NOORWIDHAYU

DATE:

5/12/2014

Tahap 3-Furnitures vs Walls

Tolerance

Clashes

New

Active

Reviewed

Approved

Resolved

Type

Status

0.001m

44

6

0

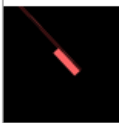
0

38

0

Hard

OK

							Item 1			Item 2			
Image	Clash Name	Status	Distance	Grid Location	Date Found	Assigned To	Item ID	Layer	Path	Item ID	Layer	Path	Comments
	Clash1	New	-0.450	G2-2 : Foundation	2014/12/5 04:17.12	Architect	Element ID: 1117543	Aras Lantai	File > File > 2014-07-16a_jkr14AR2_(BMkk5a_14-001)_A1_W-01_C_(CA_ 2014-10-01a).nwc > Aras Lantai > Casework > Jkr13AR_casework_FiC(3)_Filing Cabinet > FiC > Jkr13AR_casework_FiC(3)_Filing Cabinet > FiC > Composite Part	Element ID: 213381	Aras Lantai	File > File > 2014-07-16a_jkr14AR2_(BMkk5a_14-001)_A1_W-01_C_(CA_ 2014-10-01a).nwc > Aras Lantai > Walls > Basic Wall > jkr13A_Wall - 150 > Basic Wall > jkr_Plaster & Paint (Birch)	#0 - Nuridayu - 2014/12/5 07:15.27 Assigned to Architect Move the cabinet out from wall
	Clash3	New	-0.015	J-1 : Foundation	2014/12/5 04:17.12		Element ID: 1473538	Aras Lantai	File > File > 2014-07-16a_jkr14AR2_(BMkk5a_14-001)_A1_W-01_C_(CA_ 2014-10-01a).nwc > Aras Lantai > Casework > Jkr13AR_casework_Lc-L(3)_Leg Low Cabinet 850mm Hpl Finish > Lc > Jkr13AR_casework_Lc-L(3)_Leg Low Cabinet 850mm Hpl Finish > Lc > Composite Part	Element ID: 213374	Apron Level	File > File > 2014-07-16a_jkr14AR2_(BMkk5a_14-001)_A1_W-01_C_(CA_ 2014-10-01a).nwc > Apron Level > Walls > Basic Wall > jkr13A_Wall - 150 > Basic Wall > jkr_Plaster & Paint (Birch)	

Rajah 6.1 : Contoh laporan *clash analysis*

e) **Kemaskini model rekabentuk dan lukisan awalan**

Peranan : Pasukan Rekabentuk Arkitek, Struktur, Mekanikal dan Elektrik

- Model rekabentuk awalan arkitek dan struktur dikemaskini berdasarkan laporan kajian semula rekabentuk awalan dan laporan *clash analysis*.

f) **Sedia anggaran kos awalan/*Preliminary Detailed Abstract (PDA)***

Peranan : Pasukan Juruukur Bahan

- Penjanaan kuantiti dijalankan menggunakan perisian CostX. Model rekabentuk awalan arkitek yang diimport dari perisian Revit dijadikan sebagai rujukan di mana ianya mempunyai maklumat kuantiti bahan binaan seperti keluasan, isipadu dan bilangan. Model yang digunakan dalam anggaran kuantiti hendaklah bebas dari isu *clashing*.
- Sebagai opsyen, anggaran kuantiti elemen struktur seperti konkrit, papan acuan dan besi tetulang diperolehi melalui laporan yang dijana oleh perisian Orion.
- Kebiasaannya, butiran terperinci besi tetulang yang dijana melalui perisian Orion dieksport ke dalam perisian AutoCAD bagi tujuan pengemaskinian. Kuantiti besi tetulang di dalam lukisan yang dikemaskini melalui perisian AutoCAD mungkin berbeza dengan kuantiti besi tetulang asal yang dijana oleh perisian Orion sekiranya terdapat perubahan pada besi tetulang di dalam perisian AutoCAD.
- Anggaran kuantiti isipadu kerja tanah diperolehi daripada laporan potong dan tambak (*cut and fill*) yang dijana melalui perisian C3D.

Nota:

- Tahap keperincian penjanaan kuantiti bahan binaan adalah bergantung kepada kaedah penyediaan model oleh perekabentuk.
- Kuantiti besi tetulang tidak dapat dijana daripada perisian Revit kerana ianya tidak dimodelkan.

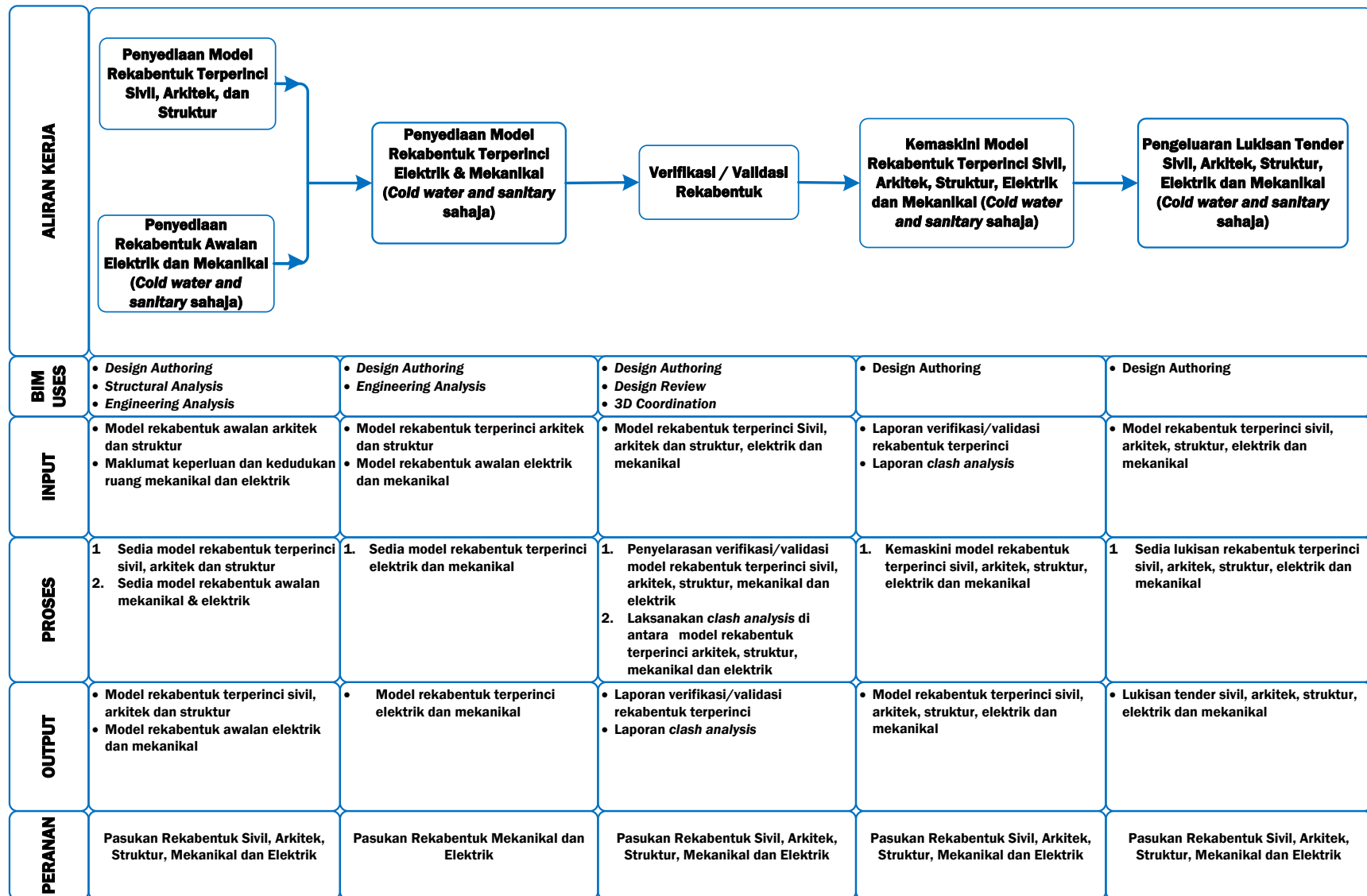
g) Perolehi persetujuan rekabentuk daripada pelanggan

Peranan : Pasukan Rekabentuk Arkitek, Struktur, Sivil, Mekanikal dan Elektrik

- Model rekabentuk awalan arkitek, struktur dan sivil digabungkan bagi tujuan persembahan kepada pelanggan. Persembahan secara 3D dari pelbagai imej perspektif, pandangan dan keratan rentas ditunjukkan supaya pelanggan dapat melihat gambaran sebenar rekabentuk yang lebih jelas dan memberikan maklumbalas ke atas rekabentuk yang dihasilkan. *3D visualization model*, **Walkthrough** dan *3D photorealistic perspective image* dapat dijana melalui perisian Revit. Walau bagaimanapun, model ini juga boleh dieksport ke dalam perisian lain seperti Showcase, 3D's Max dan sebagainya bagi tujuan menghasilkan kualiti imej dan animasi yang lebih baik.



Jadual 6.7 : Carta alir fasa rekabentuk terperinci



6.2.3 Fasa Rekabentuk Terperinci

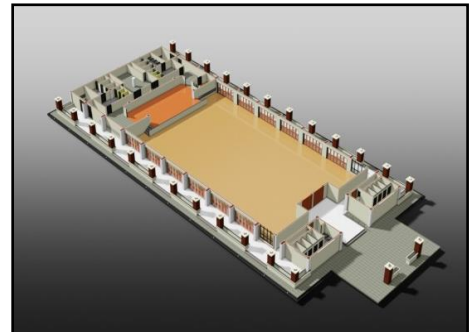
a) Penyediaan model rekabentuk terperinci

Peranan : Pasukan Rekabentuk Sivil

- Aras platform tapak dimodelkan secara terperinci berdasarkan pelan susunatur tapak arkitek yang telah dimuktamadkan.
- Aras yang dimodelkan adalah aras platform bangunan, aras *subgrade* jalan, kolam tadahan dan lain-lain elemen rekabentuk yang melibatkan perubahan aras tanah.
- Keratan rentas kerja tanah serta zon kedalaman tanah potong dan tambak dijana mengikut input sela yang dimasukkan.
- Anggaran kuantiti kerja tanah dijana secara automatik melalui kaedah *TIN Volume* dan keratan rentas.

Peranan : Pasukan Rekabentuk Arkitek

- Model rekabentuk awalan arkitek dibangunkan dengan lebih terperinci bagi menghasilkan model rekabentuk terperinci arkitek.
- **Family** atau elemen binaan arkitek sedia ada dibangunkan dengan lebih terperinci disamping penambahan **Family** dan elemen baru di dalam model.
- Semakan integriti model hendaklah dijalankan.



Peranan : Pasukan Rekabentuk Struktur

- Model rekabentuk terperinci struktur dibangunkan melalui pengemaskinian model rekabentuk awalan struktur di dalam perisian Revit dan Orion/Staad Pro yang dibuat berdasarkan laporan kajian semula rekabentuk.
- Model rekabentuk terperinci struktur yang telah dikemaskini akan dianalisis semula. Dimensi elemen struktur yang memenuhi keperluan rekabentuk optimum dapat dimuktamadkan.

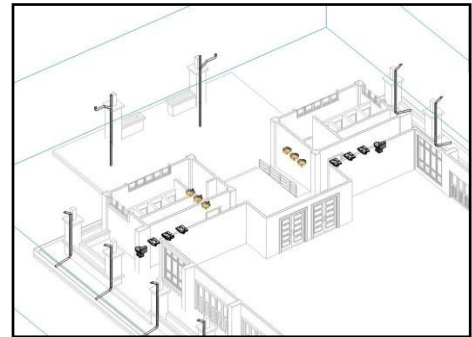
- Analisis dan rekabentuk asas dijalankan berdasarkan laporan syor asas akhir.
- Semakan integriti model hendaklah dijalankan.

Peranan : Pasukan Rekabentuk Mekanikal

- Rekabentuk awalan mekanikal dihasilkan berpandukan model rekabentuk awalan arkitek. Model rekabentuk terperinci disediakan apabila rekabentuk awalan mekanikal telah dimuktamadkan.

Peranan : Pasukan Rekabentuk Elektrik

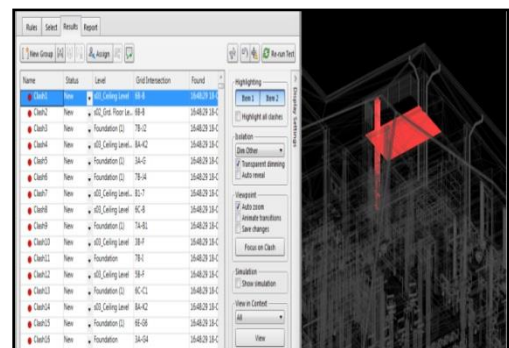
- Rekabentuk awalan elektrik dihasilkan berpandukan model rekabentuk awalan arkitek. Model rekabentuk terperinci disediakan apabila rekabentuk awalan elektrik telah dimuktamadkan.



b) Verifikasi/validasi rekabentuk terperinci

Peranan : Pasukan Pengurus Projek serta Pasukan Rekabentuk Arkitek, Struktur, Sivil, Mekanikal dan Elektrik

- Verifikasi/validasi rekabentuk terperinci dijalankan ke atas model setiap disiplin melalui visualisasi 3D bagi memastikan setiap rekabentuk memenuhi keperluan dan spesifikasi yang ditetapkan.
- Analisis secara menyeluruh dijalankan ke atas model rekabentuk terperinci semua disiplin bagi tujuan memuktamadkan rekabentuk.
- *Clash analysis* dilaksanakan ke atas setiap model rekabentuk terperinci dengan menggunakan perisian Navisworks.



Kesemua model setiap disiplin yang dihasilkan melalui perisian Revit akan dieksport dan digabungkan di dalam perisian Navisworks. Laporan *clash analysis* hendaklah menerangkan jenis clash seperti di dalam klausa 6.2.2 (d).

c) Kemaskini model rekabentuk terperinci

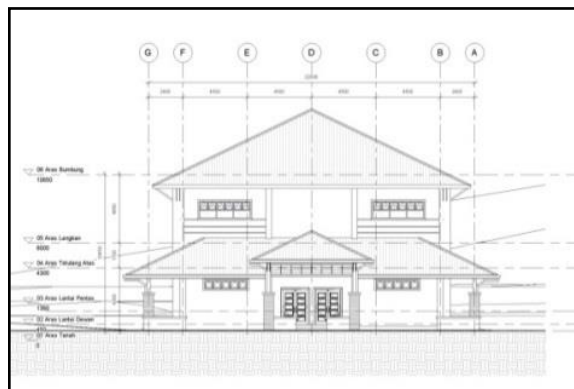
Peranan : Pasukan Rekabentuk Arkitek, Struktur, Sivil, Mekanikal dan Elektrik

- Model rekabentuk terperinci setiap disiplin dikemaskini berdasarkan laporan verifikasi/validasi rekabentuk terperinci dan laporan *clash analysis*.
- Pindaan model rekabentuk terperinci setiap disiplin hendaklah dilaksanakan semula jika perlu.

d) Penyediaan lukisan tender

Peranan : Pasukan Rekabentuk Arkitek, Struktur, Sivil, Mekanikal dan Elektrik

- Lukisan tender setiap disiplin (kecuali sivil) dijana daripada model rekabentuk terperinci setiap disiplin melalui perisian Revit. Walau bagaimanapun, lukisan sebahagian butiran terperinci **Family** yang tidak dimodelkan hendaklah dijana melalui perisian AutoCAD.
- Lukisan tender kerja tanah dijana daripada model rekabentuk terperinci melalui perisian C3D. Lukisan bagi skop kerja kejuruteraan awam yang lain dan lukisan butiran terperinci yang tidak dimodelkan hendaklah dijana melalui perisian AutoCAD.



Jadual 6.8 : Carta alir fasa perolehan

ALIRAN KERJA	Penjanaan kuantiti daripada Model Tapak serta Model Rekabentuk Terperinci Arkitek, Struktur dan Mekanikal (Cold water and sanitary sahaja)
BIM USES	• <i>Cost Estimation</i>
INPUT	• Model tapak • Model rekabentuk terperinci arkitek dan struktur, mekanikal (<i>Cold water and sanitary sahaja</i>)
PROSES	1. Penjanaan kuantiti besi tetulang, papan acuan dan konkrit menggunakan perisian orion 2. Penjanaan kuantiti bahan binaan senibina dan mekanikal (<i>Cold water and sanitary sahaja</i>) 3. Penjanaan kuantiti kerja tanah daripada perisian Civil 3D
OUTPUT	• Anggaran Kos Jabatan • <i>Bill of Quantities (BQ)</i>
PERANAN	Pasukan Juruukur Bahan

6.2.4 Fasa Perolehan

a) Penjanaan Kuantiti

Peranan : Pasukan Juruukur Bahan

- Penjanaan kuantiti bahan binaan dijalankan menggunakan perisian CostX. Model rekabentuk terperinci arkitek dan struktur yang diimport dari perisian Revit dijadikan sebagai rujukan di mana ianya mempunyai maklumat kuantiti bahan binaan seperti keluasan, isipadu dan bilangan. Model yang digunakan bagi tujuan anggaran kuantiti muktamad hendaklah bebas dari isu *clashing*.
- Keratan rentas profil kerja tanah yang dijana melalui perisian C3D membolehkan kuantiti isipadu kerja tanah terperinci diperolehi.
- Penjanaan kuantiti **Family** dijalankan ke atas model rekabentuk terperinci mekanikal dan elektrik menggunakan perisian Revit.

Nota:

- Tahap keperincian penjanaan kuantiti bahan binaan adalah bergantung kepada kaedah penyediaan model oleh perekabentuk.
- Kuantiti besi tetulang tidak dapat dijana daripada perisian Revit kerana ianya tidak dimodelkan.
- Ketepatan kuantiti kerja tanah adalah bergantung kepada bilangan keratan profil kerja tanah yang dijana daripada model.
- Semua kuantiti yang dijana adalah sebagai rujukan sahaja. Kuantiti perlu disemak semula dengan lukisan 2D, lukisan butiran terperinci dan model BIM untuk ketepatan.

Jadual 6.9 : Carta alir fasa pembinaan

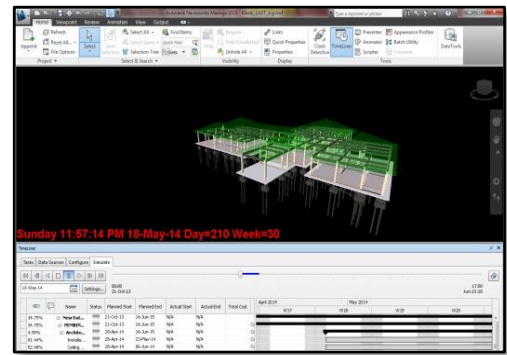
ALIRAN KERJA					
BIM USES	Phase Planning	Design Review	- Design Authoring - Record Modeling	3D Coordination - Design Review	- Design Authoring - Record Modeling
INPUT	- Model rekabentuk terperinci atau model pembinaan arkitek dan struktur - Model rekabentuk terperinci dan pembinaan mekanikal dan elektrik (opsyen) - Jadual kerja pembinaan	Model rekabentuk terperinci atau model pembinaan arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik	Model rekabentuk terperinci atau model pembinaan arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik	Model pembinaan arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik	Model pembinaan arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik
PROSES	- Semak jadual kerja pembinaan kontraktor dan model rekabentuk terperinci atau model pembinaan setiap disiplin - Penyelarasan aturan jadual kerja pembinaan dengan komponen model rekabentuk terperinci atau model pembinaan setiap disiplin - Penyediaan simulasi model pembinaan (Model 4D)	- Sedia persembahan visualisasi 2D dan 3D menggunakan gabungan model rekabentuk terperinci atau model pembinaan arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik - Sedia model 3D Review menggunakan gabungan model rekabentuk terperinci atau model pembinaan arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik	- Kemaskini model pembinaan berdasarkan pembinaan sebenar di tapak - Kemaskini model pembinaan dengan memasukkan komponen sebenar yang dibina atau dipasang oleh pembekal sistem - Kemaskini model pembinaan jika terdapat pindaan rekabentuk - Kemaskini maklumat komponen mengikut keperluan attribut aset yang ditetapkan	- Laksanakan <i>clash analysis</i> di antara model pembinaan arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik jika terdapat pindaan rekabentuk - Laksanakan <i>clash analysis</i> di antara model pembinaan arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik berdasarkan cadangan pembinaan dan pemasangan komponen sebenar di tapak	- Kemaskini model pembinaan berdasarkan pembinaan sebenar di tapak - Kemaskini model pembinaan dengan memasukkan komponen sebenar yang dibina atau dipasang oleh pembekal sistem - Kemaskini model pembinaan jika terdapat pindaan rekabentuk - Kemaskini maklumat komponen mengikut keperluan attribut aset yang ditetapkan
OUTPUT	- Simulasi model pembinaan dan unjuran kos (Model 4D dan 5D) - Laporan pembetulan aturan jadual kerja pembinaan (jika ada)	- Video visualisasi 3D - Model 3D Review - Model 3D visualisasi	Model pembinaan arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik	- Laporan <i>clash analysis</i> - Model pembinaan arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik yang dikemaskini	Model siap bina arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik
PERANAN	Pasukan Penyelia Pembinaan	Pasukan Penyelia Pembinaan	Pasukan Penyelia Pembinaan / Pasukan Rekabentuk	Pasukan Penyelia Pembinaan / Pasukan Rekabentuk	Pasukan Penyelia Pembinaan / Pasukan Rekabentuk

6.2.5 Fasa Pembinaan

a) Penyediaan simulasi model pembinaan

Peranan : Pasukan Penyelia Pembinaan

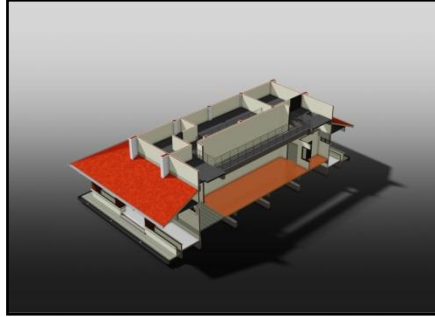
- Simulasi model pembinaan hendaklah dijalankan dengan menggunakan perisian Navisworks. Model rekabentuk terperinci setiap disiplin yang dihasilkan melalui perisian Revit digabungkan dengan jadual kerja pembinaan yang dihasilkan melalui perisian Microsoft Project ke dalam perisian Navisworks.
- Semakan ke atas aliran kerja pembinaan di dalam jadual kerja pembinaan hendaklah dijalankan sebelum kerja pembinaan sebenar di tapak bermula. Pembetulan aliran kerja di dalam jadual kerja pembinaan perlu dibuat sekiranya terdapat kesilapan dari segi aturan kerja pembinaan dan pemasangan yang dikenalpasti di dalam simulasi model pembinaan.
- Pemantauan ke atas kemajuan semasa kerja pembinaan di tapak juga dapat dijalankan. Anggaran kasar kos pembinaan yang dimasukkan di dalam jadual kerja pembinaan boleh dijadikan panduan perancangan aliran tunai kontraktor dan bayaran kemajuan kerja.



b) Penyediaan model pembinaan untuk tujuan semakan dan persembahan

Peranan : Pasukan Penyelia Pembinaan

- *3D visualization model*, **Walkthrough** dan **Fly** dijana melalui perisian Navisworks atau Design Review. Pelbagai pandangan dan keratan rentas model dapat ditunjukkan supaya pasukan pembinaan di tapak mendapat kefahaman dan gambaran sebenar rekabentuk yang lebih jelas.



c) Pengemaskinian model pembinaan

Peranan : Pasukan Penyelia Pembinaan / Pasukan Rekabentuk

- Pengemaskinian model pembinaan arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik dibuat menggunakan perisian Revit berdasarkan:
 - i. Pembinaan sebenar di tapak
 - ii. Pemasangan komponen sebenar yang dibina atau dipasang oleh pembekal di tapak
 - iii. Perubahan atau pindaan rekabentuk
 - iv. Keperluan atribut aset yang ditetapkan

Nota:

- Elemen dan **Family** yang terdapat di dalam lukisan sistem pembekal kekuda bumbung dan lukisan kerja NSC hanya boleh dimodelkan semasa fasa pembinaan.

d) Verifikasi/validasi model pembinaan

Peranan : Pasukan Penyelia Pembinaan / Pasukan Rekabentuk

- Verifikasi/validasi model pembinaan arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik dijalankan melalui persembahan 3D dan koordinasi dalam perisian Revit atau Navisworks bagi memastikan pembinaan dan pemasangan komponen sebenar di tapak mengikut keperluan lukisan dan spesifikasi yang ditetapkan. Integriti model hendaklah dikekalkan semasa proses pengemaskinian model.
- *Clash analysis* hendaklah dijalankan dengan menggunakan perisian Navisworks jika:
 - i. Terdapat perubahan atau pindaan rekabentuk

- ii. Terdapat keperluan untuk mengesahkan kedudukan komponen bangunan sebelum kerja pembinaan atau pemasangan sebenar dijalankan.

Laporan *clash analysis* hendaklah menerangkan jenis *clash* seperti yang diterangkan di dalam klausa 6.2.2 (d).

Closes

file:///D:/Widhayu/WIDHAYU/BI/Naviswork/Proses%20Kerja/baharu/Clash%20Analysis%20Reports/Test%201.html

Apps | Browsers (9) - widhayu... | ASEAN Basketball Li... | Warner bay | K2V | Photos | Wedding matters | Holyroom | My Drive - Google D... | Dia Suariku Full Epl... | Register Baru Produk...

Autodesk
Navisworks®

Clash Report

Test 1	Tolerance	Clashes	New	Active	Reviewed	Approved	Resolved	Type	Status
	0.01m	7	7	0	0	0	0	Hard	OK

Image	Clash Name	Grid Location	Description	Item 1				Item 2			
				Item ID	Layer	Item Name	Item Type	Item ID	Layer	Item Name	Item Type
	Clash1	A-9 : Foundation	Hard	Element ID: 1899779	Aras Tanah	Default Wall	Solid	s02_Grd. Floor Level	Concrete - Cast-in-Place Concrete - C35	Solid	
	Clash2	E-9 : Foundation	Hard	Element ID: 1899779	Aras Tanah	Default Wall	Solid	s02_Grd. Floor Level	Concrete - Cast-in-Place Concrete - C35	Solid	
	Clash3	D1-9 : Foundation	Hard	Element ID: 1899779	Aras Tanah	Default Wall	Solid	s02_Grd. Floor Level	Concrete - Cast-in-Place Concrete - C35	Solid	
	Clash4	B2-9 : Foundation	Hard	Element ID: 1899779	Aras Tanah	Default Wall	Solid	s02_Grd. Floor Level	Concrete - Cast-in-Place Concrete - C35	Solid	
	Clash5	B-9 : Foundation	Hard	Element ID: 1899779	Aras Tanah	Default Wall	Solid	s02_Grd. Floor Level	Concrete - Cast-in-Place Concrete - C35	Solid	
	Clash6	D2-9 : Foundation	Hard	Element ID: 1899779	Aras Tanah	Default Wall	Solid	s02_Grd. Floor Level	Concrete - Cast-in-Place Concrete - C35	Solid	
	Clash7	C3-9 :	Hard	Element ID: 1899779	Aras Tanah	Default Wall	Solid	s02_Grd. Floor Level	Concrete - Cast-in-Place Concrete - C35	Solid	

e) Penyediaan model siap bina

Peranan : Pasukan Penyelia Pembinaan / Pasukan Rekabentuk

- Pengemaskinian model pembinaan arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik dibuat menggunakan perisian Revit berdasarkan:
 - i. Pembinaan akhir di tapak
 - ii. Pemasangan komponen sebenar yang dibina atau dipasang oleh pembekal di tapak
 - iii. Perubahan atau pindaan rekabentuk
 - iv. Keperluan atribut aset yang ditetapkan.

Jadual 6.10 : Carta alir fasa serahan

ALIRAN KERJA	<pre> graph LR A[Kemaskini Keperluan Atribut Aset Model Slap Bina] --> B[Sedia Model Slap Bina] B --> C[Sedia Lukisan Slap Bina] </pre>		
BIM USES	Record Modeling	- Design Authoring - Record Modeling	Design Authoring
INPUT	Model siap bina arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik	Model siap bina arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik	Model siap bina arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik
PROSES	Kemaskini maklumat keperluan atribut aset di dalam model siap bina arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik	Kemaskini model siap bina mengikut pembinaan dan pemasangan akhir di tapak	Penjanaan dokumentasi lukisan siap bina daripada model siap bina yang telah dikemaskini
OUTPUT	- Model siap bina arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik - Rekod atribut aset	Model siap bina arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik	Lukisan siap bina arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik
PERANAN	Pasukan Penyelia Pembinaan / Pasukan Pengurusan Aset	Pasukan Penyelia Pembinaan / Pasukan Pengurusan Aset	Pasukan Penyelia Pembinaan / Pasukan Pengurusan Aset

6.2.6 Fasa Serahan

a) Pengemaskinian keperluan atribut aset

Peranan : Pasukan Penyelia Pembinaan / Pasukan Pengurusan Aset

- Maklumat keperluan atribut aset di dalam model siap bina arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik dikemaskini melalui perisian Revit.
- Maklumat pengujian, pentauliahan dan pemeriksaan akhir bangunan juga direkodkan di dalam model.

b) Penyediaan model siap bina

Peranan : Pasukan Penyelia Pembinaan / Pasukan Pengurusan Aset

- Model siap bina arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik disediakan menggunakan perisian Revit mengikut produk siap di tapak.

c) Penyediaan lukisan siap bina

Peranan : Pasukan Penyelia Pembinaan / Pasukan Pengurusan Aset

- Lukisan siap bina arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik dijana melalui model siap bina setiap disiplin menggunakan perisian Revit.

Jadual 6.11 : Carta alir fasa pengurusan operasi & penyenggaraan

ALIRAN KERJA	<pre> graph LR A[Kemaskini Keperluan Atribut Aset Model Siap Bina] --> B[Kemaskini Model Siap Bina] </pre>	
BIM USES	• <i>Record Modeling</i> • <i>Asset Management</i> • <i>Maintenance Scheduling</i>	• <i>Design Authoring</i> • <i>Record Modeling</i> • <i>Asset Management</i> • <i>Space Management and Tracking</i>
INPUT	• Model Siap Bina	• Model Siap Bina
PROSES	1. Kemaskini maklumat keperluan atribut aset di dalam model siap bina arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik	1. Kemaskini model siap bina arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik jika terdapat perubahan
OUTPUT	• Model Operasi dan Penyenggaraan	• Model Operasi dan Penyenggaraan
PERANAN	Pasukan Pengurusan Aset	Pasukan Pengurusan Aset

6.2.7 Fasa Pengurusan Operasi dan Penyenggaraan

a) Penyediaan Model Pengurusan Operasi dan Penyenggaraan

Peranan : Pasukan Pengurusan Operasi dan Penyenggaraan

- Model Operasi dan Penyenggaraan dikemaskini melalui perisian Revit dan MySpata dengan memasukkan keperluan atribut aset yang ditetapkan oleh pengurusan aset dari semasa ke semasa.
- Sebarang perubahan ke atas model yang disebabkan oleh kerja naik taraf, pengubahsuaian dan sebagainya hendaklah dikemaskini.



PENGURUSAN
DATA

7 PENGURUSAN DATA

7.1 Umum

Bab ini menerangkan konsep sistem atau lokasi penyimpanan data di dalam satu struktur fail yang bersesuaian dengan kaedah pelaksanaan BIM. Penyimpanan data dibahagikan kepada dua lokasi fail iaitu Pusat BIM dan Projek BIM.

7.2 Pusat BIM

Semua fail di dalam Pusat BIM adalah di bawah tanggungjawab Urus Setia BIM. Urus Setia ini berperanan untuk memantau, mengemaskini dan mengawal akauntabiliti dan integriti fail di dalam *folder*. Fail *template*, *standard*, *title block*, **Family** dan data-data spesifik perlu disimpan di dalam *folder* yang ditempatkan di *server* utama Pusat BIM dengan kebenaran akses yang terhad.

	Pusat BIM	
		<i>Template</i>
		<i>Standard</i>
		<i>Title block</i>
		<i>Family</i>

Rajah 7.1 : Struktur *folder* pusat BIM

Folder komponen **Family** hendaklah diasingkan mengikut disiplin dan bahagian seperti contoh di dalam Rajah 7.2.

Family			
	JKR		
		Arkitek	
		Struktur	
		Elektrik	
			Sistem <i>low voltage</i>
			Sistem <i>extra low voltage</i>
		Mekanikal	
			Sistem <i>cold water</i>
			Sistem <i>sanitary</i>
		Khusus	
	*Autodesk Metric Library		
	Lain-lain Sumber		
* Fail yang diperolehi secara <i>default</i> daripada perisian Autodesk Revit			

Rajah 7.2 : Contoh struktur *folder* **Family**

Isi kandungan *folder* atau fail hendaklah sentiasa dikemaskini terutamanya jika terdapat perubahan atau kemasukan data baru. Hanya Unit BIM atau pihak yang diberi kebenaran sahaja yang mempunyai akses untuk mengemaskini data. Manakala setiap ahli pasukan projek hanya diberikan akses untuk menggunakan kandungan *folder* yang disediakan sahaja tanpa kebenaran mengemaskini.

7.3 Projek BIM

Semua fail di dalam Projek BIM adalah di bawah tanggungjawab Pengurus BIM dan Penyelaras BIM. Pengurus BIM berperanan menghasilkan *folder* projek BIM yang mengandungi *folder* semua pihak yang terlibat. Rajah 7.3 menunjukkan contoh struktur *folder* projek BIM.

Projek BIM	
	BMkk5a_14-001_KK5 Maran
	01 Pengurus Projek
	02 Arkitek
	021 WIP
	022 Shared
	023 Published
	024 Archived
	025 Incoming
	026 Resources
	03 Struktur
	04 Mekanikal
	05 Elektrik
	06 Sivil
	07 Ukur Bahan
	08 Pegawai Penguasa
	*09 Geoteknik
	*10 Alam Sekitar & Kecekapan Tenaga
	*11 Ukur Tanah
	*12 Senggara
	*13 Kontraktor
*Sekiranya terlibat dan data perlu dikongsi oleh pasukan projek	

Rajah 7.3 : Contoh struktur *folder* projek

Pengurus BIM juga perlu memantau dan mengawal akauntabiliti dan integriti fail di dalam semua *folder* dengan dibantu oleh Penyelaras BIM disiplin masing-masing seperti yang diterangkan di dalam **Bab 3: Peranan dan Tanggungjawab**. Pengurus BIM hanya mempunyai akses mengemaskini fail di dalam *folder* Pengurus Projek sahaja manakala Penyelaras BIM hanya mempunyai akses mengemaskini fail di dalam *folder* masing-masing. Struktur fail Projek BIM perlu ditempatkan di satu lokasi penyimpanan seperti *server* utama, eCOMs dan Autodesk 360 yang dapat menghubungkan semua pasukan projek dengan mudah. Pengurus BIM hendaklah berbincang bersama ahli pasukan projek bagi menguruskan penempatan lokasi penyimpanan fail tersebut.

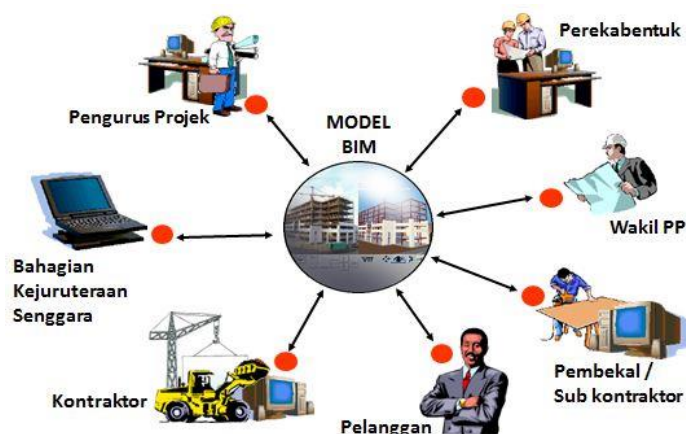
Konsep susunan struktur fail di dalam *folder* setiap ahli pasukan projek adalah berdasarkan prinsip BS 1192: *Collaborative Production of Architectural, Engineering and Construction Information*. Setiap *folder* mengandungi *subfolder* 'Work in Progress (WIP)', 'Shared', 'Published', 'Archived', 'Incoming' dan 'Resources'.

WIP (Work in Progress) – Mengandungi fail model yang masih di dalam proses perancangan dan penyediaan rekabentuk disiplin masing-masing. Setiap disiplin hanya mempunyai kebenaran akses dalam lingkungan disiplin masing-masing sahaja yang mana ia membenarkan perubahan dibuat ke atas fail model tersebut sekiranya perlu. Fail model yang telah siap akan disalin dan dimasukkan ke dalam *folder Shared* untuk dikongsi bersama disiplin lain.

Shared – Mengandungi fail model yang telah siap dan ingin dikongsi bersama ahli pasukan projek bagi tujuan penyediaan model dan penyelarasan rekabentuk. Setiap disiplin dibenarkan menggunakan fail model yang telah dikongsi bagi tujuan rujukan penyediaan model dan semakan sahaja tanpa kebenaran mengubah keadaan asal fail model tersebut. Setiap disiplin boleh berkongsi dan mengemukakan ulasan keperluan rekabentuk fail model yang dirujuk.

Sebarang pindaan atau pengemaskinian hendaklah dibuat ke atas fail model yang terdapat dalam *folder WIP* disiplin masing-masing. Setelah pindaan dibuat ke atas fail model di dalam *folder WIP*, fail ini akan disalin dan dimuat naik ke dalam *folder Shared* disiplin terlibat.

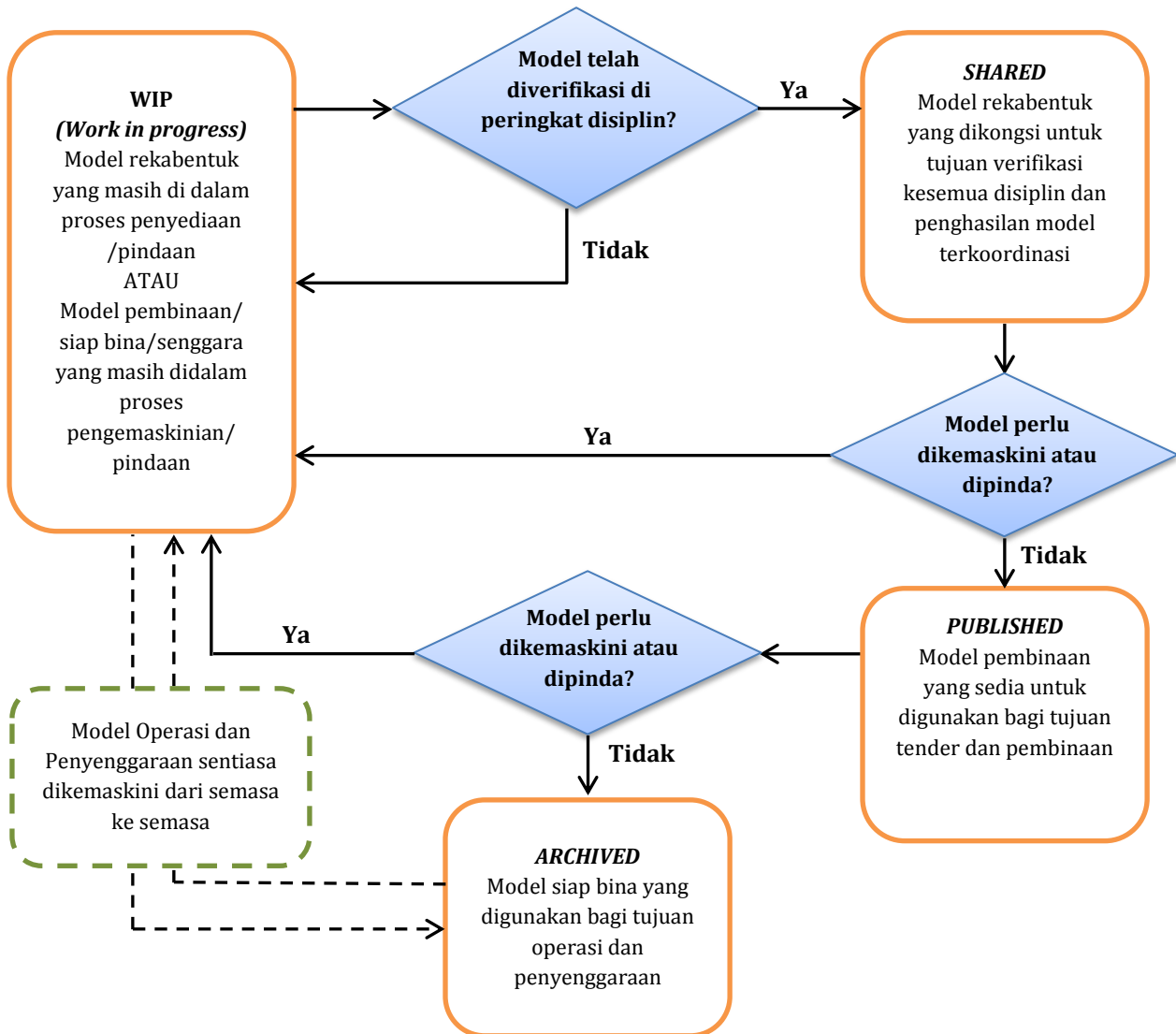
Bilangan fail model di dalam *folder Shared* akan bertambah sekiranya pindaan kerap dibuat. Proses ini akan berterusan sehingga fail model ini dimuktamadkan. Fail model muktamad akan disalin dan dimasukkan ke dalam *folder Published*. Konsep perkongsian fail di dalam struktur fail *Shared* adalah seperti di dalam Rajah 7.4.



Rajah 7.4 : Konsep kolaborasi struktur fail *shared*

Published - Mengandungi fail model yang telah dimuktamadkan setelah verifikasi dibuat dan sedia untuk digunakan dalam fasa perolehan dan pembinaan. Fail model ini boleh dilihat dan dirujuk oleh semua pihak tanpa kebenaran mengemaskini. Sekiranya ada pindaan yang perlu dibuat semasa fasa perolehan dan pembinaan, disiplin yang terlibat hendaklah merujuk dan melakukan pindaan ke atas fail model terkini di dalam *folder WIP* disiplin berkenaan. Setelah pindaan dibuat, fail model perlu dimasukkan ke dalam *folder Shared* untuk dimuktamadkan sebelum dimuat naik ke dalam *folder Published*.

Archived - Mengandungi fail model yang telah dikemaskini selepas kerja pembinaan siap sepenuhnya. Fail model ini boleh dijadikan sebagai dokumen lukisan siap bina dan akan digunakan semasa operasi penyenggaraan bangunan. Fail model ini boleh dilihat dan dirujuk oleh semua pihak tanpa kebenaran mengemaskini. Sekiranya ada pindaan yang perlu dibuat semasa fasa operasi dan senggara, maka disiplin atau pihak yang terlibat hendaklah merujuk dan melakukan pindaan ke atas fail di dalam *folder WIP* yang berkaitan. Setelah pindaan dibuat, fail model ini perlu dimasukkan ke dalam *folder Shared* dan dinamakan semula untuk dimuktamadkan sebelum dimuat naik semula ke dalam *folder Published* dan *Archived*.



Rajah 7.5 : Carta alir pengurusan fail model dalam projek

Incoming – Mengandungi fail yang diterima daripada pelbagai pihak dan digunakan sebagai data semasa penyediaan dan pindaan model. Contoh fail adalah seperti laporan ujian penyiasatan tanah, laporan analisis rekabentuk, PPPB, Pelan Pengurusan Projek, katalog bahan binaan pembekal, skop dan brif projek, jadual kerja pembinaan, pelan ukur tanah, borang SPB, laporan *Traffic Impact Assessment* dan *Utility Mapping*.

Resources – Mengandungi fail yang diambil daripada *folder* Pusat BIM dan digunakan semasa penyediaan model. Contoh data adalah seperti *title block*, *standard* (nota am dan lukisan piawai), **Template** (JKR Revit Template) dan **Family**.

Kaedah penamaan fail termasuk fail yang dipinda akan diterangkan dengan lebih lanjut di dalam dokumen **Piawaian BIM JKR**.

Contoh struktur fail Pengurus Projek yang dilantik sebagai Pengurus BIM adalah seperti di dalam Rajah 7.6.

	01 Pengurus Projek		
	011 WIP		
	0111	<i>Combined Model</i>	Format fail nwf, nwd
	0112	<i>Report</i>	Format pdf, jpeg
	0113	<i>Rendered</i>	Format jpeg, tiff, avi, wmv, mpeg
	0114	PPPB	Ms Office
	0115	<i>Documentation</i>	Ms Office, Ms Project
	012 Shared		
	0121	<i>Combined Model</i>	Format fail rvt
	0122	<i>Report</i>	Format pdf, jpeg
	0123	<i>Rendered</i>	Format jpeg, tiff, avi, wmv, mpeg
	0124	PPPB	Ms Office
	0125	<i>Documentation</i>	pdf, Ms Office, Ms Project
	013 Published		
	0131	<i>Combined Model</i>	Format fail rvt
	0132	<i>Report</i>	Format pdf, jpeg
	0133	<i>Rendered</i>	Format jpeg, tiff, avi, wmv, mpeg
	0134	PPPB	Ms Office
	0135	<i>Documentation</i>	pdf, Ms Office, Ms Project
	014 Archived		
	0141	<i>Combined Model</i>	Format fail rvt
	0142	<i>Report</i>	Format pdf, jpeg
	0143	<i>Rendered</i>	Format jpeg, tiff, avi, wmv, mpeg
	0144	PPPB	Ms Office
	0145	<i>Documentation</i>	pdf, Ms Office, Ms Project
	015 Incoming		
	0151	<i>CAD</i>	Format fail dwg, dxf
	0152	<i>Catalogs</i>	Format jpeg, pdf,
	0153	<i>Image</i>	Format pdf
	0154	<i>Documentation</i>	pdf, Ms Office, Ms Project
	016 Resources		
	0161	<i>Title block</i>	Format rvt
	0162	<i>Specification</i>	Format dwg, dxf, rvt, pdf
	0163	<i>General notes</i>	Format dwg, dxf, rvt, pdf

Rajah 7.6 : Struktur fail pengurus projek

Pengurus BIM digalakkan menyimpan dokumen berkaitan yang perlu dikongsi bersama oleh semua ahli pasukan projek di dalam *folder* Pengurus Projek. Rajah 7.7 menunjukkan contoh isi kandungan *folder documentation*:

	0115 Documentation	
	Sistem Pengurusan Bersepadu	D Plan dan Q Plan
	Komunikasi	Surat/Memo/Emel
	Mesyuarat	Surat/memo/emel jemputan dan minit mesyuarat
	Foto	Gambar projek
	Rekod Senarai Lukisan	Senarai lukisan tender dan lukisan pembinaan
	Pelan Pelaksanaan	Pelan Projek Pelaksanaan BIM dan Pelan Risiko

Rajah 7.7 : Dokumen di dalam *subfolder documentation* Pengurus Projek

Contoh struktur fail arkitek adalah seperti di dalam Rajah 7.8.

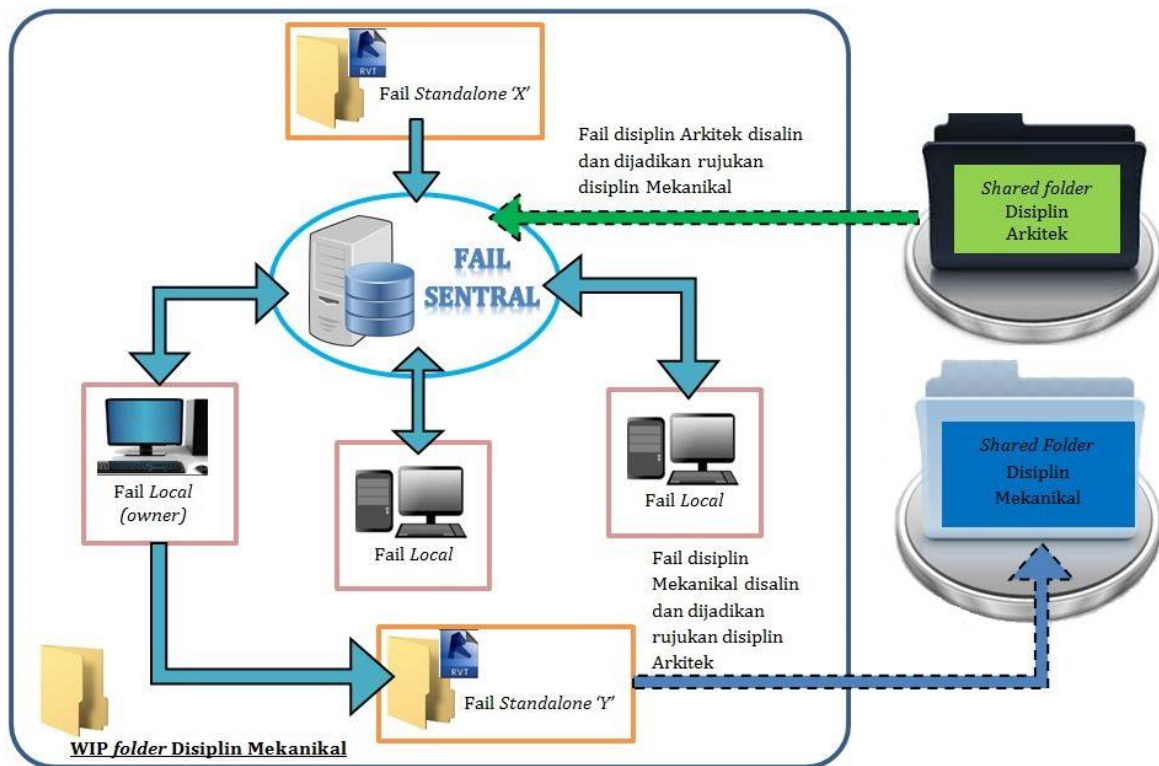
	02 Arkitek	
	021 WIP	
	0211 CAD	Format fail dwg, dxf
	0212 BIM	Format fail rvt
	0213 Sheet Files	Format fail pdf
	0214 Family	Format fail rfa
	022 Shared	
	0221 CAD	Format fail dwg, dxf
	0222 BIM	Format fail rvt, nwf, nwd
	0223 Reports	Format pdf, jpeg, avi
	023 Published	
	0231 CAD	Format fail dwg, dxf
	0232 BIM	Format fail rvt, nwf, nwd
	0233 Sheet Files	Format fail pdf
	0234 Family	Format rfa
	024 Archived	
	0241 CAD	Format fail dwg, dxf
	0242 BIM	Format fail rvt, nwf, nwd
	0243 Sheet Files	Format fail pdf
	0244 Family	Format rfa
	025 Incoming	
	0251 CAD	Format fail dwg dan dxf
	0252 Analysis and Design	Format pdf
	0253 Image	Format jpeg, pdf
	0254 Catalogue	Format jpeg, pdf
	0255 Documentation	Format pdf
	026 Resources	
	0261 Templates	Format rvt
	0262 Standards	Format dwg, dxf, dan rvt
	0263 Title block	Format rvt dan dwg

Rajah 7.8 : Struktur *folder* arkitek

7.4 Worksharing

Worksharing merupakan ruang kerja yang disediakan oleh setiap disiplin di dalam perisian Revit dan digunakan semasa penyediaan model disiplin masing-masing. Di dalam **Worksharing**, pembahagian tugas bagi elemen-elemen di dalam sesebuah model boleh diagihkan kepada beberapa *BIM Modeler*. Contohnya penyediaan elemen pintu dan tingkap di dalam model rekabentuk arkitek boleh dijalankan serentak oleh beberapa *BIM Modeler* dalam satu masa. Setiap *BIM Modeler* ini merupakan *owner* kepada elemen masing-masing. Setiap elemen boleh dilihat oleh semua *BIM Modeler* tetapi hanya *owner* yang mempunyai akses untuk meminda elemen tersebut.

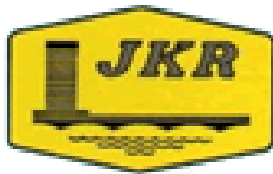
Contoh carta alir perkongsian fail antara disiplin arkitek dan mekanikal ditunjukkan di dalam Rajah 7.9. Menerusi contoh di bawah, disiplin arkitek akan meletakkan model rekabentuk arkitek di dalam *folder shared* untuk perkongsian bersama disiplin mekanikal. Disiplin mekanikal akan menyalin dan menyimpan fail tersebut di dalam fail sentral disiplin mekanikal. Fail ini seterusnya akan dijadikan rujukan penyediaan model rekabentuk mekanikal.



Rajah 7.9 : Perkongsian fail **Work sharing** untuk disiplin tertentu



L A M P I R A N



PELAN PELAKSANAAN PROJEK BIM (PPPB)

UNTUK

.....

DISEDIAKAN OLEH

CAWANGAN

IBU PEJABAT JABATAN KERJA RAYA MALAYSIA

ISI KANDUNGAN

ISI KANDUNGAN	101
SEKSYEN A: MAKLUMAT PROJEK	102
Rujukan Projek.....	102
Jadual dan Fasa Projek.....	103
SEKSYEN B: SENARAI AHLI PASUKAN PROJEK.....	104
SEKSYEN C: OBJEKTIF BIM DAN BIM DELIVERABLES.....	105
SEKSYEN D: FUNGSI ORGANISASI / KAKITANGAN	106
Fungsi Dan Tanggungjawab.....	106
SEKSYEN E: PROSES KERJA BIM	106
Carta Alir Proses Kerja.....	106
SEKSYEN F: PERKONGSIAN MAKLUMAT DAN DELIVERABLES.....	106
SEKSYEN G: PENGURUSAN KOORDINASI DAN KOLABORASI.....	107
Strategi Kolaborasi	107
Prosedur/Keperluan Mesyuarat.....	107
Jadual Penyediaan Dan Perkongsian Fail Model Bagi Tujuan Penyerahan Dan Kelulusan.....	108
Prosedur Komunikasi Elektronik.....	109
SEKSYEN H: KAWALAN KUALITI.....	110
Semakan Kawalan Kualiti	110
Had Penerimaan Model	110
SEKSYEN I: KEPERLUAN INFRASTRUKTUR TEKNOLOGI.....	111
Perisian Dan Rujukan Template.....	111
Komputer Dan Perisian	111
SEKSYEN J: STRUKTUR MODEL.....	112
Struktur Penamaan Fail Model.....	112
Struktur Model	112
Sistem Pengukuran Dan Koordinat.....	112
SEKSYEN K: KEPERLUAN MODEL DAN KOMPONEN	113
SEKSYEN L: KEPERLUAN PELAKSANAAN BIM DALAM KONTRAK	113

SEKSYEN A: MAKLUMAT PROJEK

Pelanggan :

Nama Projek :

Kos Siling : RM

Lokasi Projek :

Kaedah Pelaksanaan Projek :

Brif Projek / Skop :

Skop BIM :

Maklumat Tambahan Projek :

Rujukan Projek

Jadual A1 : Rujukan projek

MAKLUMAT PROJEK	BUTIRAN
Rujukan Fail	
Rujukan SKALA	
Rujukan MySPATA	
No. Kontrak	

Jadual dan Fasa Projek

Jadual A2 : Jadual fasa projek

FASA/MILESTONE PROJEK	ANGGARAN TARIKH MULA	ANGGARAN TARIKH SIAP	STAKEHOLDER PROJEK TERLIBAT
Daftar Projek			
Kelulusan Rekabentuk Konsep Daripada Pelanggan			
Kelulusan PDA			
Kelulusan Rekabentuk Awalan Arkitek (1:100)			
Kelulusan Rekabentuk Terperinci Arkitek			
Kelulusan Rekabentuk Terperinci Struktur			
Kelulusan Rekabentuk Terperinci Mekanikal			
Kelulusan Rekabentuk Terperinci Elektrik			
Kelulusan Rekabentuk Terperinci Sivil			
Penyerahan Lukisan Tender			
Tarikh Iklan			
Surat Setuju Terima			
Penyerahan Lukisan Pembinaan			
Tempoh Pembinaan			
Serahan Projek			
Penyerahan Lukisan Siap Bina			
Tempoh Tanggungan Kecacatan			

SEKSYEN B: SENARAI AHLI PASUKAN PROJEK

Jadual B : Jadual senarai ahli pasukan projek

Fungsi	Nama	E-mel	Telefon
HOPT			
Pengurus BIM			
<i>BIM Modeler</i>			
HODT Arkitek			
Penyelaras BIM			
<i>BIM Modeler</i>			
HODT Struktur			
Penyelaras BIM			
<i>BIM Modeler</i>			
HODT Sivill			
Penyelaras BIM			
<i>BIM Modeler</i>			
HODT Elektrik			
Penyelaras BIM			
<i>BIM Modeler</i>			
HODT Mekanikal			
Penyelaras BIM			
<i>BIM Modeler</i>			
HODT Ukur Bahan			
Penyelaras BIM			
<i>BIM Modeler</i>			
Wakil Pegawai Penguasa			
Penyelaras BIM			
<i>BIM Modeler</i>			
Bahagian Kejuruteraan Senggara			
Penyelaras BIM			
<i>BIM Modeler</i>			

SEKSYEN C: OBJEKTIF BIM DAN BIM *DELIVERABLES*Jadual C1 : Objektif BIM dan BIM *Deliverables* model tapak

Fasa	Objektif BIM (Sila Tandakan ✓)	Kegunaan BIM	BIM <i>Deliverables</i> (Sila Tandakan ✓)
Rekabentuk Konsep			
Rekabentuk Awalan			
Rekabentuk Terperinci			
Perolehan			
Pembinaan			
Serahan			
Operasi dan Penyenggaraan			

Jadual C2 : Objektif BIM dan BIM *Deliverables* model bangunan

Fasa	Objektif BIM (Sila Tandakan ✓)	Kegunaan BIM	BIM <i>Deliverables</i> (Sila Tandakan ✓)
Rekabentuk Konsep			
Rekabentuk Awalan			
Rekabentuk Terperinci			
Perolehan			
Pembinaan			
Serahan			
Operasi dan Penyenggaraan			

SEKSYEN D: FUNGSI ORGANISASI/KAKITANGAN**Fungsi Dan Tanggungjawab**

Rujuk Bab 3 : Peranan Dan Tanggungjawab

SEKSYEN E: PROSES KERJA BIM**Carta Alir Proses Kerja**

Rujuk Bab 6 : Proses Kerja

***Nota:** Sekiranya terdapat penambahan proses kerja selain daripada yang dinyatakan dalam Bab 6, proses kerja tersebut hendaklah ditunjukkan di dalam PPPB.

SEKSYEN F: PERKONGSIAN MAKLUMAT DAN DELIVERABLES

Jadual F :*Level Of Detail* (LOd) **Family** yang diperlukan mengikut kegunaan BIM.

BIL	KEGUNAAN BIM	LEVEL OF DETAIL
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		

SEKSYEN G: PENGURUSAN KOORDINASI DAN KOLABORASI**Strategi Kolaborasi**

Kaedah Perkongsian Fail – LAN / eCOMs / Autodesk 360 / Dropbox / dan lain-lain (sila nyatakan:).

(Sila potong mana yang tidak berkenaan)

Prosedur/Keperluan Mesyuarat

Jadual G1 :Jadual Posedur / Keperluan Mesyuarat

MESYUARAT	FASA PROJEK	FREKUENSI	KEHADIRAN

Penyediaan Dan Perkongsian Fail Model Bagi Tujuan Penyerahan Dan Kelulusan

Jadual G2 :Jadual penyediaan dan perkongsian fail model bagi tujuan penyerahan dan kelulusan

PERKONGSIAN MAKLUMAT	PEMBERI FAIL	PENERIMA FAIL	KEKERAPAN	FAIL MODEL	PERISIAN	FORMAT FAIL ASAL	PERTUKARAN FORMAT FAIL

Prosedur Komunikasi Elektronik

Jadual G3 :Jadual posedur komunikasi elektronik

Lokasi fail		
Disiplin	Nama <i>Folder</i>	Nama Penyelaras Fail

SEKSYEN H: KAWALAN KUALITI**Semakan Kawalan Kualiti**

Jadual H :Jadual Semakan Kawalan Kualiti

Semakan (Sila Tandakan ✓)		Ulasan	Pihak Bertanggungjawab	Perisian

Had Penerimaan Model

Had terima / toleransi dimensi model (+/- mm) hendaklah menepati keperluan analisis, rekabentuk dan pembinaan.

SEKSYEN I: KEPERLUAN INFRASTRUKTUR TEKNOLOGI**Perisian Dan Rujukan *Template***Jadual I1 :Jadual perisian dan rujukan *Template*

DISIPLIN	PERISIAN	RUJUKAN <i>TEMPLATE</i>	VERSI

Komputer Dan Perisian

Jadual I2: Keperluan minimum perkakasan komputer bagi kegunaan perisian BIM

PERKARA	SPESIFIKASI
Processor	
RAM	
Graphics	
DISK	
OS	
Monitor	

SEKSYEN J: STRUKTUR MODEL

Struktur Penamaan Fail Model

Jadual J1 :Jadual struktur penamaan fail model

FORMAT NAMA FAIL UNTUK MODEL SEPERTI BERIKUT :	
<Tarikh & Semakan Kemajuan>_< Versi Fail Projek, Disiplin & Fasa Projek>_< (Kategori bangunan)>_<No.Projek>_<Zon / Blok Bangunan / Tapak>_<Jenis Model>_<Jenis Fail>	
MODEL ARKITEK	
MODEL STRUKTUR	
MODEL MEKANIKAL	
MODEL ELEKTRIK	
MODEL KOORDINASI	
MODEL SIVIL	

***Nota:** Kaedah penamaan fail hendaklah dirujuk kepada dokumen **Piawaian BIM JKR**

Struktur Model

Struktur fail model BIM dibahagikan mengikut disiplin dan model.

Jadual J2 :Jadual struktur model

DISIPLIN	MODEL (Sila tandakan √)
Arkitek	Aras
	Zon
	Bahagian
	Ruang
	Komponen
Struktur	Aras
	Zon
Mekanikal	Aras
	Zon
	Sistem
Elektrik	Aras
	Zon
	Sistem
Sivil	Zon
	Sistem

Sistem Pengukuran Dan Koordinat

Sistem Metrik dan sistem koordinat GPS.

SEKSYEN K: KEPERLUAN *FAMILY* DAN ELEMEN MODEL

Senarai komponen yang diperlukan bagi penyediaan model (Rujuk **Lampiran C: Senarai Komponen dan Elemen Model**).

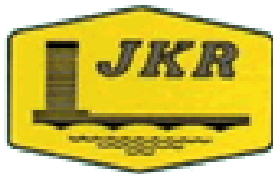
SEKSYEN L: KEPERLUAN PELAKSANAAN BIM DALAM KONTRAK

Jadual L :Jadual Keperluan Pelaksanaan BIM Dalam Kontrak

PERKARA	ANGGARAN HARGA PROJEK (RM)	BILANGAN DIBENARKAN (BIL)	BILANGAN KEGUNAAN BIM (BIL)	CATATAN
Perisian dan Perkakasan Komputer				
Bengkel PPPB				
Latihan kemahiran kompetensi BIM				

***Nota :**

- i. Untuk mengisi butiran Seksyen L, sila rujuk Pekeliling Perbendaharaan Malaysia - Pentadbiran Kontrak Dalam Perolehan Kerajaan PK 4/2013.
- ii. Jumlah lesen bagi setiap perisian adalah bergantung kepada bilangan komputer BIM yang dibekalkan.
- iii. Butiran Seksyen L ini adalah sebagai panduan sahaja, keperluan sebenar adalah bergantung kepada kompleksiti sesebuah projek.



PELAN PELAKSANAAN PROJEK BIM

UNTUK

KLINIK KESIHATAN SRI JAYA MARAN PAHANG

DISEDIAKAN OLEH

CAWANGAN KERJA KESIHATAN

IBU PEJABAT JABATAN KERJA RAYA MALAYSIA

ISI KANDUNGAN

ISI KANDUNGAN.....	115
SEKSYEN A: MAKLUMAT PROJEK.....	116
Rujukan Projek.....	116
Jadual Fasa Projek.....	116
SEKSYEN B: SENARAI AHLI PASUKAN PROJEK.....	118
SEKSYEN C: OBJEKTIF BIM DAN BIM DELIVERABLES	119
SEKSYEN D: FUNGSI ORGANISASI / KAKITANGAN	122
Fungsi Dan Tanggungjawab	122
SEKSYEN E: PROSES KERJA BIM	122
Carta Alir Proses Kerja	122
SEKSYEN F: PERKONGSIAN MAKLUMAT DAN DELIVERABLES	122
SEKSYEN G: PENGURUSAN KOORDINASI DAN KOLABORASI	123
Strategi Kolaborasi.....	123
Prosedur/Keperluan Mesyuarat.....	123
Jadual Penyediaan Dan Perkongsian Fail Model Bagi Tujuan Penyerahan Dan Kelulusan ..	124
Prosedur Komunikasi Elektronik	125
SEKSYEN H: KAWALAN KUALITI.....	126
Semakan Kawalan Kualiti.....	126
Had Penerimaan Model.....	126
SEKSYEN I: KEPERLUAN INFRASTRUKTUR TEKNOLOGI	127
Perisian Dan Rujukan Template	127
Komputer Dan Perisian.....	127
SEKSYEN J: STRUKTUR MODEL	128
Struktur Penamaan Fail Model	128
Struktur Model	128
Sistem Pengukuran Dan Koordinat.....	129
SEKSYEN K: KEPERLUAN MODEL DAN KOMPONEN	129
SEKSYEN L: KEPERLUAN PELAKSANAAN BIM DALAM KONTRAK.....	130

SEKSYEN A: MAKLUMAT PROJEK

Pelanggan	: Kementerian Kesihatan Malaysia
Nama Projek	: Klinik Kesihatan
Kos Siling	: RM9,000,000.00
Lokasi Projek	: Maran, Pahang
Kaedah Pelaksanaan Projek	: Rekabentuk Konvensional / Tender Terbuka
Brif Projek / Skop	: Pembinaan Bangunan Klinik Kesihatan serta bangunan/kemudahan sokongan lain
Skop BIM	: Bangunan Klinik Kesihatan dan Kerja Sipil
Maklumat Tambahan Projek	: Tiada
Rujukan Projek	: Rujuk Jadual A1
Jadual Fasa Projek	: Rujuk Jadual A2

Rujukan Projek

Jadual A1 : Rujukan projek

MAKLUMAT PROJEK	BUTIRAN
Rujukan Fail	PKR(CKK)HOPT3 2.1/C/175
Rujukan SKALA	SKL0202/B12/19800/16137/0/T/B/KD
Rujukan MySPATA	
No. Kontrak	

Jadual dan Fasa Projek

Jadual A2 : Jadual fasa projek

FASA/MILESTONE PROJEK	ANGGARAN TARIKH MULA	ANGGARAN TARIKH SIAP	STAKEHOLDER PROJEK TERLIBAT
Daftar Projek			
Kelulusan Rekabentuk Konsep Daripada Pelanggan			
Kelulusan PDA			
Kelulusan Rekabentuk Awalan Arkitek (1:100)			
Kelulusan Rekabentuk Terperinci Arkitek			
Kelulusan Rekabentuk Terperinci Struktur			
Kelulusan Rekabentuk Terperinci Mekanikal			
Kelulusan Rekabentuk Terperinci Elektrik			
Kelulusan Rekabentuk Terperinci Sivil			
Penyerahan Lukisan Tender			
Tarikh Iklan			
Surat Setuju Terima			
Penyerahan Lukisan Pembinaan			
Tempoh Pembinaan			
Serahan Projek			
Penyerahan Lukisan Siap Bina			
Tempoh Tanggungan Kecacatan			

SEKSYEN B: SENARAI AHLI PASUKAN PROJEK

Jadual B : Jadual senarai ahli pasukan projek

Fungsi	Nama	E-mel	Telefon
HOPT			
Pengurus BIM			
<i>BIM Modeler</i>			
HODT Arkitek			
Penyelaras BIM			
<i>BIM Modeler</i>			
HODT Struktur			
Penyelaras BIM			
<i>BIM Modeler</i>			
HODT Sivill			
Penyelaras BIM			
<i>BIM Modeler</i>			
HODT Elektrik			
Penyelaras BIM			
<i>BIM Modeler</i>			
HODT Mekanikal			
Penyelaras BIM			
<i>BIM Modeler</i>			
HODT Ukur Bahan			
Penyelaras BIM			
<i>BIM Modeler</i>			
Wakil Pegawai Penguasa			
Penyelaras BIM			
<i>BIM Modeler</i>			
Bahagian Kejuruteraan Senggara			
Penyelaras BIM			
<i>BIM Modeler</i>			

SEKSYEN C: OBJEKTIF BIM DAN BIM *DELIVERABLES*Jadual C1 : Objektif BIM dan BIM *deliverables* model tapak

Fasa	Objektif BIM (Sila Tandakan ✓)		Kegunaan BIM	<i>Deliverables</i> (Sila Tandakan ✓)	
Rekabentuk Konsep	✓	Mengoptimum penggunaan dan susun atur tapak	Analisis Tapak	✓	Model Tapak Sedia Ada
Rekabentuk Awalan	✓	Mempercepatkan anggaran kuantiti kerja tanah	Analisis Platform	✓	Model Cadangan Platform
				✓	Pengiraan Anggaran Kuantiti Kerja Tanah
Rekabentuk Terperinci dan Perolehan	✓	Menjana kuantiti rekabentuk Kerja Kejuruteraan Awam	Rekabentuk Platform	✓	Pengiraan Kuantiti Kerja Kejuruteraan Awam
Rekabentuk dan Pembinaan	✓	Mengurangkan percanggahan rekabentuk	Koordinasi 3D	✓	Laporan <i>Clash Analysis</i>
Pembinaan	✓	Membantu pengurusan rekod fasiliti	Rekod Model	✓	Rekod Pengurusan Fasiliti
Rekabentuk, Pembinaan dan Serahan	✓	Membantu penjanaan lukisan	Rekabentuk	✓	Lukisan

Jadual C2 : Objektif BIM dan BIM *deliverables* model bangunan

Fasa	Objektif BIM (Sila Tandakan ✓)		Kegunaan BIM	Deliverables (Sila Tandakan ✓)	
Rekabentuk Konsep dan Awalan	✓	Mengoptimum penggunaan dan susun atur ruang mengikut brif projek	Pengaturcaraan Ruang	✓	Laporan Analisis Keperluan Ruang
Rekabentuk Konsep dan Awalan	✓	Memenuhi kehendak <i>Stakeholder</i> melalui persembahan 3D	Pengaturcaraan Ruang, Rekabentuk dan Kajian Rekabentuk	✓	Model Rekabentuk Konsep Arkitek
Rekabentuk Awalan	✓	Memudahcara kajian rekabentuk / pindaan rekabentuk		✓	- Model Rekabentuk Awalan Arkitek dan Struktur
Rekabentuk Terperinci				✓	- Model Koordinasi
				✓	- Model Rekabentuk Terperinci Arkitek, Struktur, Mekanikal dan Elektrik.
				✓	- Model Koordinasi
Pembinaan				✓	- Model Pembinaan Arkitek, Struktur, Mekanikal dan Elektrik.
Serahan	✓	- Model Koordinasi			
	✓	- Model Siap Bina Arkitek, Struktur, Mekanikal dan Elektrik.			
			✓	- Model Koordinasi	

Jadual C2 : Objektif BIM dan BIM *deliverables* model bangunan

Fasa	Objektif BIM (Sila Tandakan ✓)		Kegunaan BIM	<i>Deliverables</i> (Sila Tandakan ✓)	
Rekabentuk	✓	Membantu analisis kecekapan tenaga	Penilaian Kemampanan	✓	Laporan Analisis Kecekapan Tenaga
Perolehan	✓	Membantu penyediaan anggaran PDA / Kos Awalan / Kos Terperinci	Anggaran Kos	✓	Anggaran Senarai Kuantiti
Rekabentuk	✓	Mengurangkan percanggahan rekabentuk	Koordinasi 3D	✓	Laporan <i>Clash Analysis</i>
Pembinaan	✓	Membantu verifikasi jadual kerja pembinaan	Perancangan Fasa Pembinaan	✓	Model Simulasi Pembinaan
Pembinaan dan Serahan	✓	Membantu pengurusan rekod fasiliti	Rekod Model	✓	Rekod Pengurusan Fasiliti
Rekabentuk, Pembinaan dan Serahan	✓	Membantu penjanaan dokumentasi lukisan	Rekabentuk	✓	Lukisan
		Lain-lain:....			

SEKSYEN D: FUNGSI ORGANISASI/KAKITANGAN**Fungsi Dan Tanggungjawab**Rujuk **Bab 3 : Peranan Dan Tanggungjawab****SEKSYEN E: PROSES KERJA BIM****Carta Alir Proses Kerja**Rujuk **Bab 6 : Proses Kerja**

***Nota:** Sekiranya terdapat penambahan proses kerja selain daripada yang dinyatakan dalam Bab 6, proses kerja tersebut hendaklah ditunjukkan di dalam PPPB.

SEKSYEN F: PERKONGSIAN MAKLUMAT DAN *DELIVERABLES*

Jadual F :*Level Of Detail (Lod) Family* yang diperlukan mengikut kegunaan BIM

BIL	KEGUNAAN BIM	LEVEL OF DETAIL (LOd)
1.	Rekabentuk (Design authoring)	LOd 100 – 300
2.	Kajian Rekabentuk (<i>Design review</i>)	LOd 100 – 300
3.	Koordinasi 3D (<i>3D Coordination</i>)	LOd 300
4.	Penilaian Kemampanan (Sustainability evaluation)	LOd 300
5.	Rekod Model (Record Modeling)	LOd 400 – 500
6.	Fasa Perancangan Pembinaan (<i>Phase Planning</i>)	LOd 300
7.	Analisis Kejuruteraan (<i>Engineering Analysis</i>)	LOd 200 - 300

SEKSYEN G: PENGURUSAN KOORDINASI DAN KOLABORASI**Strategi Kolaborasi**

Kaedah Perkongsian Fail – LAN / eComs / Autodesk 360 / Dropbox / dan lain-lain (sila nyatakan:).

(Sila potong mana yang tidak berkenaan)

Prosedur/Keperluan Mesyuarat

Jadual G1 :Jadual prosedur / keperluan mesyuarat

MESYUARAT	FASA PROJEK	FREKUENSI	KEHADIRAN
Mesyuarat <i>Kick Off</i> Projek BIM	Perancangan	1x	HOPT, HODT
Mesyuarat Penyelarasan Projek BIM	Setiap fasa	1x/bulan	HOPT, HODT
Mesyuarat Penyelarasan Rekabentuk	Perancangan dan Rekabentuk	Minimum 1x/bulan	HOPT, HODT
Mesyuarat Kajian Rekabentuk	Perancangan dan Rekabentuk	4x	HOPT, HODT, Pelanggan
Mesyuarat Verifikasi Rekabentuk	Rekabentuk	4x	HOPT, HODT
Mesyuarat Pra Pembinaan	Pembinaan	1x	HOPT, HODT, Wakil SO
Mesyuarat Tapak	Pembinaan	1x/bulan	HOPT, HODT, Wakil SO, Pelanggan, Agensi Utiliti
Mesyuarat Teknikal	Pembinaan	1x/bulan	HOPT, HODT, Wakil SO, Pelanggan, Agensi Utiliti

Penyediaan Dan Perkongsian Fail Model Bagi Tujuan Penyerahan Dan Kelulusan

Jadual G2 : Jadual penyediaan dan perkongsian fail model bagi tujuan penyerahan dan kelulusan

PERKONGSIAN MAKLUMAT	PEMBERI FAIL	PENERIMA FAIL	KEKERAPAN	FAIL MODEL	PERISIAN	FORMAT FAIL ASAL	PERTUKARAN FORMAT FAIL
Rekabentuk - Koordinasi 3D	Pasukan Rekabentuk Arkitek, Struktur, Mekanikal & Elektrik	Pengurus Projek	Minimum 2x	Model Rekabentuk (Arkitek, Struktur, Mekanikal & Elektrik)	Revit - Navisworks	.rvt	.nwf & .nwd
Rekabentuk - Analisis Struktur	Pasukan Rekabentuk Struktur	Pasukan Rekabentuk Struktur	Minimum 2x	Model Rekabentuk Struktur	Revit - Orion / StaadPro	.rvt	.clx/ifc
Rekabentuk - Kajian Rekabentuk	Pasukan Rekabentuk Arkitek, Struktur, Mekanikal & Elektrik	Pengurus Projek / Wakil PP	Minimum 2x	Model Rekabentuk (Arkitek, Struktur, Mekanikal & Elektrik)	Revit - Navisworks	.rvt	.nwf & .nwd
					Revit - Design Review		.dwfx
Rekabentuk - Anggaran Kos	Pasukan Rekabentuk Arkitek, Struktur, Mekanikal & Elektrik	Pasukan Juru Ukur Bahan	Mengikut keperluan	Model Rekabentuk (Arkitek, Struktur, Mekanikal & Elektrik)	Revit - Cost X	.rvt	.exf
Rekabentuk-Perancangan Fasa Pembinaan	Pasukan Rekabentuk Arkitek, Struktur, Mekanikal & Elektrik	Wakil PP	Minimum 2x	Model Pembinaan (Arkitek, Struktur, Mekanikal & Elektrik)	Revit - Navisworks	.rvt	.nwf & .nwd
	Kontraktor			Jadual Program Kerja	MS Project - Navisworks	.mpp	
Pemodelan Tapak Sedia Ada - Rekabentuk	Pasukan Rekabentuk Sivik	Pasukan Rekabentuk Arkitek	Minimum 2x	Model Rekabentuk Konsep	Civil 3D - Revit	.dwg	.rvt
Rekabentuk - Penilaian Kemampanan	Pasukan Rekabentuk Arkitek, Mekanikal dan Elektrik	Pasukan Rekabentuk Arkitek, Mekanikal dan Elektrik	Minimum 2x	Model Rekabentuk	Revit - IES	.rvt	.gbXML

Prosedur Komunikasi Elektronik

Jadual G3 : Jadual prosedur komunikasi elektronik

Lokasi fail	eComs/ Projek BIM /Projek KK5 Sri Jaya Maran	
Disiplin	Nama Folder	Nama Penyelaras Fail
Arkitek	Projek KK5 Sri Jaya Maran/Arkitek	
Struktur	Projek KK5 Sri Jaya Maran/Struktur	
Mekanikal	Projek KK5 Sri Jaya Maran/Mekanikal	
Elektrik	Projek KK5 Sri Jaya Maran/Elektrik	
Sivil	Projek KK5 Sri Jaya Maran/Sivil	
Ukur Bahan	Projek KK5 Sri Jaya Maran/Ukur Bahan	
Pengurus Projek	Projek KK5 Sri Jaya Maran/Pengurus Projek	

SEKSYEN H: KAWALAN KUALITI**Semakan Kawalan Kualiti**

Jadual H :Jadual semakan kawalan kualiti

Semakan (Sila Tandakan ✓)		Ulasan	Pihak Bertanggungjawab	Perisian
✓	Visual	Untuk memastikan model yang dibina mengikut rekabentuk yang ditetapkan	Pasukan Rekabentuk Arkitek, Struktur, Sivil, Mekanikal & Elektrik	Revit / Civil 3D / Navisworks
✓	Piawai	Untuk memastikan model yang dibina memenuhi keperluan piawaian yang ditetapkan		Revit / Civil 3D
✓	Integriti model	Untuk memastikan integriti model dikekalkan sepanjang tempoh bagi setiap fasa projek		Revit / Civil 3D
✓	Konflik/ Percanggahan	Untuk mengenalpasti konflik/ percanggahan antara komponen semua disiplin	Pengurus Projek dan Pasukan Rekabentuk Arkitek, Struktur, Mekanikal & Elektrik	Revit / Navisworks
✓	Integriti rekabentuk	Untuk memastikan integriti struktur dikekalkan sepanjang tempoh bagi setiap fasa projek	Pasukan Rekabentuk Struktur	Orion
✓	Simulasi pembinaan	Untuk memastikan kemajuan kerja di tapak dapat dipantau dengan lebih efektif secara visual	Wakil PP	Navisworks
✓	Kecekapan Tenaga	Untuk menilai rekabentuk dari aspek kemampanan	Pasukan Rekabentuk Arkitek, Mekanikal & Elektrik	IES
✓	Rekod Aset	Untuk menyemak kecukupan data atribut	Pasukan Kejuruteraan Senggara	Revit dan mySPATA
	Lain-lain:			

Had Penerimaan Model:

Had terima/toleransi dimensi model (+/- mm) hendaklah menepati keperluan analisis, rekabentuk dan pembinaan.

SEKSYEN I: KEPERLUAN INFRASTRUKTUR TEKNOLOGI**Perisian Dan Rujukan Template**Jadual I1 :Jadual perisian dan rujukan *Template*

DISIPLIN	PERISIAN	RUJUKAN <i>TEMPLATE</i>	VERSI
Arkitek	Revit	jkr15AR_Template Arkitek.rte	2015
Struktur		jkr15ST_Template Struktur.rte	2015
Mekanikal		jkr15ME_Template Mekanikal.rte	2015
Elektrik		jkr15EL_Template Elektrik.rte	2015
Sivil	Civil 3D	<i>Default Setting</i>	2015
Pengurus Projek / Wakil PP	Navisworks	<i>Default Setting</i>	2015
Juru Ukur Bahan	Cost X	<i>Default Setting</i>	4.1
Arkitek, Mekanikal & Elektrik	IES	<i>Default Setting</i>	2013
Struktur	StaadPro	<i>Default Setting</i>	V8i
	Orion	<i>Default Setting</i>	R18
Semua disiplin	AutoCAD	<i>Default Setting</i>	2015
Pengurus Projek / Wakil SO	MS Project	<i>Default Setting</i>	2010
Semua Disiplin	Design Review	<i>Default Setting</i>	2015

Komputer Dan Perisian:

Jadual I2: Keperluan minimum perkakasan komputer bagi kegunaan perisian BIM

PERKARA	SPESIFIKASI
Processor	3.6GHz Intel Core i7/Xeon
RAM	32GB 1600MHz
Graphics	NVIDIA Quadro K2000
DISK	1TB
OS	Windows 7/8 Pro 64-bit
Monitor	Minimum 22" Wide screen

SEKSYEN J: STRUKTUR MODEL**Struktur Penamaan Fail Model:**

Jadual J1 : Jadual struktur penamaan fail model

FORMAT NAMA FAIL UNTUK MODEL SEPERTI BERIKUT :	
<Tarikh & Semakan Kemajuan>_< Versi Fail Projek, Disiplin & Fasa Projek>_< (Kategori bangunan)>_<No.Projek>_<Zon / Blok Bangunan / Tapak>_<Jenis Model>_<Jenis Fail>	
MODEL ARKITEK	2014-07-03a_jkr14AR3_(BMkk5a)_14-001_A1_W-01_C.rvt
MODEL STRUKTUR	2014-07-03a_jkr14ST3_(BMkk5a)_14-001_A1_W-01_C.rvt
MODEL MEKANIKAL	2014-07-03a_jkr14ME3_(BMkk5a)_14-001_A1_W-01_C.rvt
MODEL ELEKTRIK	2014-07-03a_jkr14EL3_(BMkk5a)_14-001_A1_W-01_C.rvt
MODEL KOORDINASI	2014-07-03a_jkr14PP3_(BMkk5a)_14-001_A1_W-01_C.nwf
MODEL SIVIL	2014-07-03a_jkr14KA3_(BMkk5a)_14-001_A1_W-01_C.dwg

***Nota:** Kaedah penamaan fail hendaklah dirujuk kepada dokumen **Piawaian BIM JKR**

Struktur Model

Struktur fail model BIM dibahagikan mengikut disiplin dan model.

Jadual J2 :Jadual struktur model

DISIPLIN	MODEL (Sila tandakan ✓)	
Arkitek	✓	Aras
		Zon
		Bahagian
		Ruang
		Komponen
Struktur	✓	Aras
		Zon
Mekanikal	✓	Aras
		Zon
		Sistem
Elektrik	✓	Aras
		Zon
		Sistem
Sivil		Zon
		Sistem

Sistem Pengukuran Dan Koordinat

Sistem Metrik dan sistem koordinat GPS.

SEKSYEN K: KEPERLUAN *FAMILY* DAN ELEMEN MODEL

Senarai elemen dan komponen yang diperlukan bagi penyediaan model (**Rujuk Lampiran C: Senarai Komponen Dan Elemen Model**).

SEKSYEN L: KEPERLUAN PELAKSANAAN BIM DALAM KONTRAK

Jadual L : Jadual keperluan pelaksanaan BIM dalam kontrak

PERKARA	ANGGARAN HARGA PROJEK (RM)	BILANGAN DIBENARKAN (BIL)	BILANGAN KEGUNAAN BIM (BIL)	CATATAN
Perisian dan Perkakasan Komputer	10 juta	3	2	
Bengkel PPPB	Wajib dilaksanakan di peringkat awal perancangan projek			
Latihan kemahiran kompetensi BIM	Bergantung kepada keperluan dan peruntukan projek			

***Nota :**

- i. Untuk mengisi butiran Seksyen L, sila rujuk Pekeliling Perbendaharaan Malaysia - Pentadbiran Kontrak Dalam Perolehan Kerajaan PK 4/2013.
- ii. Jumlah lesen bagi setiap perisian adalah bergantung kepada bilangan komputer BIM yang dibekalkan.
- iii. Butiran Seksyen L ini adalah sebagai panduan sahaja, keperluan sebenar adalah bergantung kepada kompleksiti sesebuah projek.

SENARAI KOMPONEN DAN ELEMEN MODEL**1. Komponen (*System Family* / *Komponen 3D Loadable* / *Component Library*)**

Nota: Komponen-komponen yang mempunyai geometri parametrik dan mengandungi unsur grafik 2D dan 3D, *material*, ***Parameter***, kod dan spesifikasi yang boleh diurus. Komponen-komponen dibentuk melalui perincian yang telah ditentukan.

1.1 Arkitek**a) Dinding**

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

b) Lantai

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

c) Siling

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

d) Bumbung

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

e) Tingkap

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

f) Pintu

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

g) Perabot

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

h) Peralatan dan kelengkapan tandas

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

i) Susur Tangan

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

j) Tangga

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

k) Landas Angkat

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

l) Keperluan Bomba

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

m) Lain-lain

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

1.2 Struktur

a) Asas

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

b) Papak

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

c) Tiang

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

d) Rasuk

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

e) Kekuda bumbung

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

f) *Non structural item*

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

g) Lain-lain

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

1.3 Mekanikal

a) Sistem *Cold Water*

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

b) Sistem *Sanitary*

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

c) Lain-lain

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

1.4 Elektrik

a) Sistem *Low Voltage*

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

b) Sistem *Extra Low Voltage*

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

c) Lain-lain

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

2. Group

Nota: Komponen-komponen yang digabungkan menjadi satu set komponen. Contoh : Rak dan almari digabungkan menjadi set kabinet.

2.1 Arkitek

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

2.2 Struktur

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

2.3 Mekanikal

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

2.4 Elektrik

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

3. View

3.1 Schedule

No.	Nama Jadual	Kod	Spesifikasi	Komen

3.2 Legend

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

3.3 Drafting View

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

3.4 Browser Organisation

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

3.5 Sheets

No.	Nama Sheets	Kod	Spesifikasi	Komen

3.6 Lain-lain

No.	Nama Sheets	Kod	Spesifikasi	Komen

4. Family 2D**4.1 Detail Item**

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

4.2 Title block

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

4.3 Tag

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

4.4 Profile

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

4.5 Symbol

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

4.6 Lain-lain

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

5. Bahan Kemasan**5.1 Kemasan Dinding**

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

5.2 Kemasan Lantai

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

5.3 Kemasan Siling

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

6. Parameter

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

7. Link File

No.	Nama Fail	Kod	Spesifikasi	Komen

Fasa	Component and System Families (LOD 100)					
	Model Arkitek	Model Struktur	Model Elektrik	Model Mekanikal	Model Sipil	Model Koordinasi
Rekabentuk Konsep	Model dan Lukisan Rekabentuk Konsep Elemen Pelan Susunatur Tapak: - Pelan topo - Sempadan tapak - Aras platform - Elemen tapak (sungai, jalan, bangunan dan servis utiliti sedia ada) Elemen Bangunan: - Massing Model - Lantai, dinding dan bumbung (Opsyen) Informasi Model: - Keluasan lantai (GFA) - Visualisasi 3D - Dimensi bangunan - Konsep rekabentuk - Zoning & Spatial Relationship - <i>Site Context</i> - Orientasi bangunan - Lokasi bangunan - Schedule of Accommodation (SOA) Laporan - Spatial Programming Analysis	-	-	-	Model dan Lukisan Rekabentuk Konsep Elemen <i>Original Ground Level</i> (OGL): - Topografi - Kontur - Elemen tapak (sungai, jalan, bangunan dan servis utiliti sedia ada) Informasi Model: - Analisis kontur - Analisis kecerunan - Analisis air larian permukaan dan; Elemen Aras Platform: - Cadangan aras platform - Cadangan aras dan jajaran jalan - Cadangan invert level Informasi Model: - Kuantiti kerja tanah - Keratan rentas kerja tanah Laporan - Rekabentuk kerja tanah - Pelan utiliti	Model dan Lukisan Rekabentuk Konsep Arkitek dan Sipil Elemen Bangunan: - Semua elemen model rekabentuk konsep arkitek dan sipil Informasi Model: - Cadangan aras platform

Fasa	Component and System Families (LOD 200)					
	Model Arkitek	Model Struktur	Model Elektrik	Model Mekanikal	Model Sipil	Model Koordinasi
Rekabentuk Awalan	Model dan Lukisan Rekabentuk Skematik Elemen Bangunan: - <i>Gridlines</i> - Aras - Komponen bangunan (Lantai, rasuk, tiang, bumbung dan dinding) Informasi Model: - Susunan ruang (<i>Room & Spatial Relationship</i>) - Pelan susunatur lantai - Keratan rentas - <i>Circulation</i> - Visualisasi 3D Laporan - <i>Spatial Programming Analysis</i>	Model dan Lukisan Rekabentuk Skematik Elemen Bangunan: - <i>Gridlines</i> - Aras - Komponen bangunan (Papak, rasuk, tiang dan dinding ricih) Informasi Model: - Pelan susunatur lantai - Analisis dan rekabentuk awalan - Visualisasi 3D Laporan - Analisis dan rekabentuk awalan	-	-	Model dan Lukisan Rekabentuk Awalan Elemen Pelan Tapak: - Aras platform - Saliran perparitan - Jajaran jalan - Sistem kumbahan - Sistem bekalan air Informasi Model: - Kuantiti kerja tanah - Keratan rentas kerja tanah - Keratan rentas rangkaian paip Laporan - Rekabentuk awalan	Model dan Lukisan Rekabentuk Skematik Arkitek dan Struktur Elemen Bangunan: - Semua elemen model rekabentuk skematik arkitek dan struktur Informasi Model: - <i>Clash analysis</i> Laporan - <i>Clash analysis</i>

Fasa	Component and System Families (LOD 300)					
	Model Arkitek	Model Struktur	Model Elektrik	Model Mekanikal	Model Sipil	Model Koordinasi
Rekabentuk Terperinci dan Perolehan	Model dan Lukisan Rekabentuk Terperinci Elemen Bangunan: - Komponen bangunan terperinci (Lantai, rasuk, tiang, bumbung, dinding, siling, tangga, pintu, tingkap) Informasi Model: - <i>Schedule of Accommodation</i> (SOA) terperinci - Interaksi data ruang - Pelan susunatur lantai - Keratan rentas - Lukisan terperinci - Visualisasi 3D - Spesifikasi dan piawaian - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset Laporan - Pelan kelulusan bangunan	Model dan Lukisan Rekabentuk Terperinci Elemen Bangunan: - Komponen bangunan terperinci (Papak, rasuk, tiang, asas, dinding ricih) Informasi Model: - Pelan kunci (Asas, beban khidmat tiang, tiang, rasuk dan papak) - Lukisan terperinci - Visualisasi 3D - Spesifikasi dan Piawaian - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset Laporan - Pengiraan analisis dan rekabentuk struktur	Model dan Lukisan Rekabentuk Terperinci Elemen Bangunan: - Komponen sistem elektrik terperinci (<i>HT, LV, ICT, ELV</i>) Informasi Model: - Pelan kunci (<i>HT, LV, ICT, ELV</i>) - <i>Detailed Schedule of Accommodation</i> (SOA) - Lukisan terperinci - Visualisasi 3D - Spesifikasi dan Piawaian - Pelan kecekapan tenaga (jika ada) - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset Laporan - Pengiraan analisis dan rekabentuk	Model dan Lukisan Rekabentuk Terperinci Elemen Bangunan: - Komponen sistem mekanikal (<i>firefighting, cold water, sanitary, ACMV</i>) Informasi Model: - Pelan kunci (<i>firefighting, ACMV, cold water, sanitary</i>) - Analisis simulasi keperluan BOMBA - <i>Schedule of Accommodation</i> (SOA) terperinci - Lukisan terperinci - Visualisasi 3D - Spesifikasi dan Piawaian - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset Laporan - Pengiraan analisis dan rekabentuk	Model dan Lukisan Rekabentuk Terperinci Elemen Pelan Tapak: - Model platform - Model rangkaian paip Informasi Model: - Lukisan terperinci kerja tanah, sistem perparitan, sistem kumbahan, sistem bekalan air, ESCP dan jalan - Spesifikasi dan Piawaian - Kuantiti bahan binaan Laporan - Pengiraan analisis dan rekabentuk - Rekod aset	Model dan Lukisan Rekabentuk Terperinci Arkitek, Struktur, Elektrik dan Mekanikal Elemen Bangunan: - Semua elemen model rekabentuk terperinci arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik Informasi Model: - <i>Clash analysis</i> Laporan - <i>Clash analysis</i>

Fasa	Component and System Families (LOD 400)					
	Model Arkitek	Model Struktur	Model Elektrik	Model Mekanikal	Model Sipil	Model Koordinasi
Pembinaan	Model dan Lukisan Pembinaan	Model dan Lukisan Pembinaan	Model dan Lukisan Pembinaan	Model dan Lukisan Pembinaan	Model dan Lukisan Pembinaan	Model dan Lukisan Pembinaan Arkitek, Struktur, Elektrik dan Mekanikal
	Elemen Bangunan¹: - Komponen bangunan terperinci (Lantai, rasuk, tiang, bumbung, dinding, siling, tangga, pintu, tingkap) Informasi Model: - <i>Schedule of Accommodation</i> (SOA) terperinci - Pelan susunatur lantai - Keratan rentas - Visualisasi 3D - Spesifikasi dan Piawaian - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset²	Elemen Bangunan¹: - Komponen bangunan terperinci (Papak, rasuk, tiang, asas, dinding ricih, kekuda bumbung) Informasi Model: - Pelan kunci (Asas, beban khidmat tiang, tiang, rasuk dan papak) - Lukisan terperinci - Visualisasi 3D - Spesifikasi dan Piawaian - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset²	Elemen Bangunan¹: - Komponen sistem elektrik terperinci (HT, LV, ICT, ELV) Informasi Model: - <i>Schedule of Accommodation</i> (SOA) terperinci - Pelan kunci (HT, LV, ICT, ELV) - Lukisan terperinci - Visualisasi 3D - Spesifikasi dan Piawaian - Pelan kecekapan tenaga (jika ada) - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset²	Elemen Bangunan¹: - Komponen sistem mekanikal terperinci (<i>firefighting, cold water, sanitary, ACMV</i>) Informasi Model: - <i>Schedule of Accommodation</i> (SOA) terperinci - Pelan kunci (<i>firefighting, ACMV, cold water, sanitary</i>) - Lukisan terperinci - Visualisasi 3D - Spesifikasi dan Piawaian - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset²	Elemen Pelan Tapak¹: - Model platform - Model rangkaian paip Informasi Model: - Lukisan terperinci kerja tanah, sistem perparitan, sistem kumbahan, sistem bekalan air, ESCP dan jalan - Spesifikasi dan Piawaian - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset²	Elemen Bangunan¹: - Semua elemen model pembinaan arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik Informasi Model: - <i>Clash analysis</i> - Simulasi pembinaan - Jadual program kerja kontraktor - Unjuran kewangan Laporan - <i>Clash analysis</i>

¹ Elemen tapak dan bangunan akan dikemaskini berdasarkan pembinaan dan pemasangan sebenar di tapak

² Rekod aset akan dikemaskini dari masa ke semasa berdasarkan keperluan atribut aset

Fasa	Component and System Families (LOD 500)					
	Model Arkitek	Model Struktur	Model Elektrik	Model Mekanikal	Model Sipil	Model Koordinasi
Serahan	Model dan Lukisan Siap Bina Elemen Bangunan ³ : - Komponen bangunan terperinci (Lantai, rasuk, tiang, bumbung, dinding, siling, tangga, pintu, tingkap) Informasi Model: - <i>Schedule of Accommodation</i> (SOA) terperinci - Pelan susunatur lantai - Keratan rentas - Visualisasi 3D - Spesifikasi dan Piawaian - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset ⁴	Model dan Lukisan Siap Bina Elemen Bangunan ³ : - Komponen bangunan terperinci (Papak, rasuk, tiang, asas, dinding ricih, kekuda bumbung) Informasi Model: - Pelan kunci (Asas, beban khidmat tiang, tiang, rasuk dan papak) - Lukisan terperinci - Visualisasi 3D - Spesifikasi dan Piawaian - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset ⁴	Model dan Lukisan Siap Bina Elemen Bangunan ³ : - Komponen sistem elektrik terperinci (HT, LV, ICT, ELV) Informasi Model: - <i>Schedule of Accommodation</i> (SOA) terperinci - Pelan kunci (HT, LV, ICT, ELV) - Lukisan terperinci - Visualisasi 3D - Spesifikasi dan Piawaian - Pelan kecekapan tenaga (jika ada) - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset ⁴ Laporan - Pengujian dan Pentaualihan	Model dan Lukisan Siap Bina Elemen Bangunan ³ : - Komponen sistem mekanikal terperinci (<i>firefighting, cold water, sanitary, ACMV</i>) Informasi Model: - <i>Schedule of Accommodation</i> (SOA) terperinci - Pelan kunci (<i>firefighting, ACMV, cold water, sanitary</i>) - Lukisan terperinci - Visualisasi 3D - Spesifikasi dan Piawaian - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset ⁴ Laporan - Pengujian dan Pentaualihan	Model dan Lukisan Siap Bina Elemen Pelan Tapak ³ : - Model platform - Model rangkaian paip Informasi Model: - Lukisan terperinci kerja tanah, sistem perparitan, sistem kumbahan, sistem bekalan air, ESCP dan jalan - Spesifikasi dan Piawaian - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset ⁴	Model dan Lukisan Siap Bina Arkitek, Struktur, Elektrik dan Mekanikal Elemen Bangunan ³ : - Semua elemen model Siap Bina arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik

³ Elemen tapak dan bangunan akan dikemaskini berdasarkan pembinaan dan pemasangan sebenar di tapak

⁴ Rekod aset akan dikemaskini dari masa ke semasa berdasarkan keperluan atribut aset

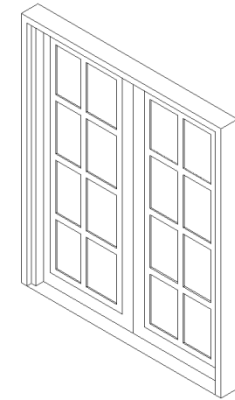
Fasa	Component and System Families (LOD 600)					
	Model Arkitek	Model Struktur	Model Elektrik	Model Mekanikal	Model Sipil	Model Koordinasi
Pengurusan Operasi dan Penyelenggaraan	Model dan Lukisan Siap Bina Elemen Bangunan ⁵ : - Komponen bangunan terperinci (Lantai, rasuk, tiang, bumbung, dinding, siling, tangga, pintu, tingkap dll) Informasi Model: - <i>Schedule of Accommodation</i> (SOA) terperinci - Pelan susunatur lantai - Keratan rentas - Visualisasi 3D - Spesifikasi dan Piawaian - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset ⁶	Model dan Lukisan Siap Bina Elemen Bangunan ⁵ : - Komponen bangunan terperinci (Papak, rasuk, tiang, asas, dinding ricih, kekuda bumbung dll) Informasi Model: - Pelan kunci (Asas, beban khidmat tiang, tiang, rasuk dan papak) - Lukisan terperinci - Visualisasi 3D - Spesifikasi dan Piawaian - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset ⁶	Model dan Lukisan Siap Bina Elemen Bangunan ⁵ : - Komponen sistem elektrik terperinci (<i>HT, LV, ICT, ELV</i> dll) Informasi Model: - <i>Schedule of Accommodation</i> (SOA) terperinci - Pelan kunci (HT, LV, ICT, ELV dll) - Lukisan terperinci - Visualisasi 3D - Spesifikasi dan Piawaian - Pelan kecekapan tenaga (jika ada) - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset ⁶ Laporan - Pengujian dan Pentausahaan	Model dan Lukisan Siap Bina Elemen Bangunan ⁵ : - Komponen sistem mekanikal terperinci (<i>firefighting, cold water, sanitary, ACMV</i> dll) Informasi Model: - <i>Schedule of Accommodation</i> (SOA) terperinci - Pelan kunci (<i>firefighting, ACMV, cold water, sanitary</i> dll) - Lukisan terperinci - Visualisasi 3D - Spesifikasi dan Piawaian - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset ⁶ Laporan - Pengujian dan Pentausahaan	Model dan Lukisan Siap Bina Elemen Pelan Tapak ⁵ : - Model platform - Model rangkaian paip Informasi Model: - Lukisan terperinci kerja tanah, sistem perparitan, sistem kumbahan, sistem bekalan air, ESCP dan jalan - Spesifikasi dan Piawaian - Kuantiti bahan binaan - Rekod aset ⁶	Model dan Lukisan Siap Bina Arkitek, Struktur, Elektrik dan Mekanikal Elemen Bangunan ⁵ : - Semua elemen model Siap Bina arkitek, struktur, mekanikal dan elektrik

⁵ Elemen tapak dan bangunan akan dikemaskini sekiranya terdapat perubahan

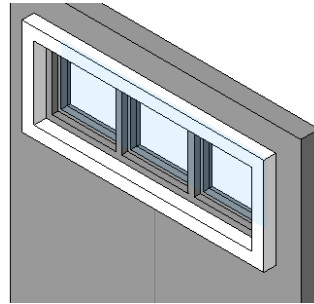
⁶ Rekod aset akan dikemaskini dari semasa ke semasa sekiranya terdapat perubahan

KOMPONEN FAMILY ARKITEK

No.	Type / Location	File Name: jkrAR14_dor_(Pa01)-3 Pintu Rintangan Api Berhias 2 Daun (Tangga-Lobi Lif-Lift Motor Room)		Image	
1.	Lobby Staircase, Lift Core and Lift Motor Room	Category: Doors		Component Type: PA4 1800 x 2100mm	
		Material: Solid Timber		Sub Component / Material: Frame / Steel	
		Template File: N/A		Note: -	
		Parameter: (P-Project, S-Shared, F-Family, T-Type, I-Instance) Kod_Komponen_jkr_st Spesifikasi_01_jkr_st Kod_Bingkai_jkr_st Kod_Saiz_jkr_st		Specification: Pintu panel kayu berhias dua daun rintangan api 1 jam berbingkai besi dengan 75mm x 20mm (min) (h.w) <i>architrave</i> lengkap dengan aksesori pemasangan. Rujuk butiran pembuat yang diluluskan.	
		Date: Jan 2014	LOD: 300	Graphic: 3D	File Size: 400kb
		Version: 2014	Shared: No	File Type: rfa	Connector: N/A

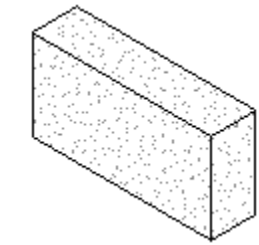


No.	Type / Location	File Name: jkrAR14_wdw_(Tt01)-3 3x1 Tingkap gantung Lubang Udara Double Glazed (Bilik Servis 24)		Image	
1.	24hrs Service Rooms	Category: Windows		Component Type: (T8g) 1800 x 600mm Tanpa Kekisi Sill 2100	
		Material: Laminated Tempered Glass		Sub Component / Material: Aluminium Frame	
		Template File: N/A		Note: -	
		Parameter: (P-Project, S-Shared, F-Family, T-Type, I-Instance) Default Sill Height Height Width Kod_Komponen_jkr_st Kod_Kekisi_jkr_st Spesifikasi_01_jkr_st Kod_Bingkai_jkr_st Kod_Saiz_jkr_st		Specification: Tingkap tinggi kesmen berbingkai aluminium	
		Date: Jan 2014	LOD: 300	Graphic: 3D	File Size: 3.47MB
		Version: 2014	Shared: No	File Type: rfa	Connector: N/A

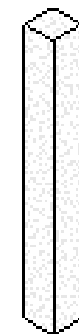


KOMPONEN FAMILY STRUKTUR

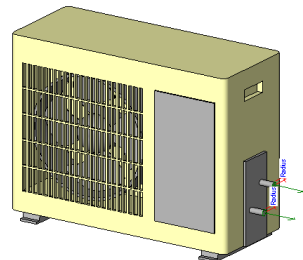
No.	Type / Location	File Name: jkrST14_sfa_ip_rec-3		Image	
1.	Rectangular beam / All level	Category: Structural Framing		Component Type: Cast In Place	
		Material: Concrete		Sub Component / Material: N/A	
		Template File: N/A		Note: -	
		Parameter: (P-Project, S-Shared, F-Family, T-Type, I-Instance) Kod Senggara jkr S/I Kod Komponen jkr S/I Type Mark S/T Orion Part Mark S/I Orion Type S/I		Specification: Concrete Grade Concrete Cover Fire Rating	
		Date: Jan 2014	LOD: 300	Graphic: 3D	File Size: 244kb
		Version: 2014	Shared: No	File Type: rfa	Connector: N/A

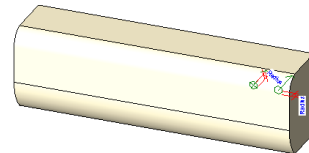


No.	Type / Location	File Name: jkrST14_scl_ip_sqc-3		Image	
1.	Square column / Stump, Ground & Upper level	Category: Structural Column		Component Type: Cast In Place	
		Material: Concrete		Sub Component / Material: N/A	
		Template File: N/A		Note: -	
		Parameter: (P-Project, S-Shared, F-Family, T-Type, I-Instance) Kod Senggara jkr S/I Kod Komponen jkr S/I Type Mark S/T Orion Part Mark S/I Orion Type S/I		Specification: Concrete Grade Concrete Cover Fire Rating	
		Date: Jan 2014	LOD: 300	Graphic: 3D	File Size: 244kb
		Version: 2014	Shared: No	File Type: rfa	Connector: N/A

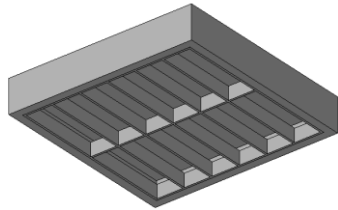


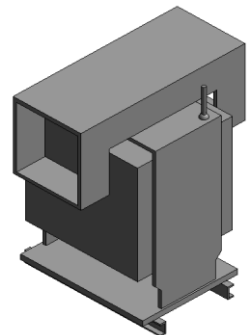
KOMPONEN FAMILY MEKANIKAL

No.	Type / Location	File Name: jkrME13_mec-eq_ACMV_cu				Image
1.	Mechanical / Outdoor	Category: Mechanical Equipment		Component Type: ACMV		
		Material: N/A		Sub Component / Material: N/A		
		Template File: N/A		Note: -		
		Parameter: (P-Project, S-Shared, F-Family, T-Type, I-Instance)		Specification: Size Component		
		Date: Jan 2013	LOD: 300	Graphic: 3D	File Size: 756kb	
		Version: 2013	Shared: Available	File Type: rfa	Connector: Electrical & Others	

No.	Type / Location	File Name: jkrME13_mec-eq_ACMV_acsu				Image
1.	Mechanical / Indoor	Category: Mechanical Equipment		Component Type: ACMV (wall mounted)		
		Material: N/A		Sub Component / Material: N/A		
		Template File: N/A		Note: -		
		Parameter: (P-Project, S-Shared, F-Family, T-Type, I-Instance)		Specification: Capacity 1.5 Hp Size Component		
		Date: Jan 2013	LOD: 300	Graphic: 3D	File Size: 332kb	
		Version: 2013	Shared: Available	File Type: rfa	Connector: Sanitary & Others	

KOMPONEN FAMILY ELEKTRIK

No.	Type / Location	File Name: jkr13EL_LV_lit-fix_recessed fluorescent				Image
1.	Electrical / Office Area	Category: Lighting Fixtures		Component Type: Lamp		
		Material: Cold rolled steel with white paint		Sub Component / Material: Gloss aluminium Prismatic diffuser		
		Template File: N/A		Note: -		
		Parameter: (P-Project, S-Shared, F-Family, T-Type, I-Instance)		Specification: Suitable for low ceiling application Prismatic diffuser		
		Date: Jan 2014	LOD: 300	Graphic: 3D	File Size: 360kb	
		Version: 2013	Shared: Available	File Type: rfa	Connector: Electrical	

No.	Type / Location	File Name: jkr13EL_LV_ele-eq_3phase transformer				Image
1.	Electrical / Electrical Room	Category: Electrical Equipment		Component Type: Electrical Device		
		Material: Metal/Steel/Copper		Sub Component / Material: N/A		
		Template File: N/A		Note: -		
		Parameter: (P-Project, S-Shared, F-Family, T-Type, I-Instance)		Specification: 3 Phase Transformer		
		Date: Jan 2014	LOD: 300	Graphic: 3D	File Size: 340kb	
		Version: 2013	Shared: Available	File Type: rfa	Connector: Electrical	

BIBLIOGRAFI

- [1] AUSTRALIA. CRC CONSTRUCTION INNOVATION. (2009) *National Guidelines for Digital Modelling*. Brisbane : Cooperative Research Centre for Construction Innovation
- [2] AUSTRALIA. NATSPEC. (2011) *NATSPEC National BIM Guide*. Australia : Construction Information Systems Limited ABN 20 117 574 606
- [3] Autodesk Revit Architecture 2010 Metric Tutorials (2009) Autodesk, Inc.
- [4] Editor BIM Journal, (2012). Clash Detection in BIM Modeling. *BIM Journal Improving The Construction Process*. Retrieved from <http://www.bimjournal.com/2012/03/clash-detection-in-bim-modeling/> on 21st May 2014
- [5] Mullin, Lee. (2012). Cleaning up Revit files for Export to Navisworks. *Beyond Design: The Construction and BIM Blog*. Retrieved from <http://beyonddesign.typepad.com/posts/2012/01/cleaning-up-revit-files-for-export-to-navisworks.html> on 21st May 2014
- [6] FINLAND. (2012) *Common BIM Requirements 2012*
- [7] <http://www.allacronyms.com/review/abbreviated> viewed 20 Oktober 2014
- [8] <http://www.allacronyms.com/simulation/abbreviated> viewed 20 Oktober 2014
- [9] Kreider, R. G., Messner, J. I. (2013, September). *The Uses of BIM Classifying and Selecting BIM Uses*. from http://bim.psu.edu/uses/the_uses_of_bim.pdf
- [10] Lau, D. (2013). Navisworks 2014 – 64 bit Explorer Plug-ins. *Up and Ready: Boldly Install, Configure & Deploy Autodesk Software*. Retrieved from http://upandready.typepad.com/up_and_ready/2013/06/navisworks-2014-64-bit-explorer-plug-ins.html on 21st May 2014
- [11] SINGAPORE. BUILDING AND CONSTRUCTION AUTHORITY. (2012) *Singapore BIM Guide*. Singapore : Building and Construction Authority
- [12] UK. AEC (UK). (2010) *AEC (UK) BIM Standard for Autodesk Revit*
- [13] USA. NEW YORK CITY DEPARTMENT OF DESIGN + CONSTRUCTION. (2012) *BIM Guidelines*. New York : New York City Department of Design + Construction Retrieved
- [14] USA. NEW YORK CITY SCHOOL CONSTRUCTION AUTHORITY. (2013) *Building Information Modeling Guidelines and Standards for Architects and Engineers*. New York : New York City School Construction Authority

- [15] USA. THE PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY. (2010) *BIM Project Executive Planning Guide – Version 2.0*. Pennsylvania : The Computer Integrated Construction Research Program at The Pennsylvania State University
- [16] USA. THE PORT AUTHORITY OF NY & NJ. (2012) *E/A Design Division BIM Standard Manual*. USA : The Port Authority of NY & NJ (Engineering Department)
- [17] U.S.A.(2013). *Level of Development Specification*. Retrieved from <http://www.bimforum.org/lod>