

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

**KEPERLUAN JURUUKUR BAHAN
UNTUK PENGUKURAN KUANTITI**

**CAWANGAN KONTRAK DAN UKUR BAHAN
IBU PEJABAT JKR MALAYSIA
KUALA LUMPUR**

**EDISI PERTAMA
OGOS 2020**

KANDUNGAN

PERKARA	MUKA SURAT
1.0 PENGENALAN	1
2.0 KEPERLUAN MAKLUMAT DALAM MODEL REVIT UNTUK TUJUAN PENGUKURAN KUANTITI (MODEL REKA BENTUK TERPERINCI (LOD 300) KERJA SENI BINA DAN STRUKTUR).....	2
3.0 KAEDAH PEMODELAN DALAM REVIT UNTUK TUJUAN PENGUKURAN KUANTITI .	6
4.0 SEMAKAN PENYEDIAAN MODEL BIM OLEH PEREKA BENTUK	9
4.1 SEMAKAN <i>CATEGORY</i> DAN <i>NAMING CONVENTION</i> DALAM REVIT	9
4.2 <i>VISIBILITY</i> DAN <i>EXPORT SETTINGS</i>	12
4.3 SEMAKAN INTEGRITI DAN KUALITI MODEL	13
4.4 <i>BIM DELIVERABLES</i> UNTUK TUJUAN PENYEDIAAN SENARAI KUANTITI.....	15
5.0 KESIMPULAN	16

CAWANGAN KONTRAK DAN UKUR BAHAN

PANDUAN PENYEDIAAN MODEL 3D UNTUK PENGUKURAN KUANTITI

1.0 PENGENALAN

Dalam proses penyediaan anggaran kuantiti, Juruukur Bahan sering kali berhadapan dengan isu ketidakcukupan maklumat dalam lukisan yang disediakan oleh perekabentuk dan kurang kefahaman tentang rekabentuk yang ingin dibangunkan disebabkan oleh kekangan terjemahan rekabentuk dalam bentuk cetakan lukisan. Walau bagaimanapun dengan penggunaan teknologi terkini, isu-isu ini boleh dikurangkan dengan penggunaan perisian pengukuran kuantiti yang berkeupayaan untuk menyokong perpindahan maklumat secara digital dan menyediakan visualisasi lengkap sesebuah model bangunan yang akan dibina.

Perisian CostX merupakan salah satu daripada perisian terkini yang digunakan oleh Jabatan bagi tujuan penyediaan pengukuran kuantiti secara elektronik dan seterusnya penyediaan anggaran kos. Pemilihan platform Perisian CostX sebagai satu perisian penyediaan pengukuran kuantiti adalah berdasarkan kebolehpayaan perisian tersebut untuk menerima pelbagai format fail lukisan digital disamping keupayaan untuk menterjemah model 3D, tanpa perlu mengubah atau meminda model tersebut.

Setiap fail lukisan yang dihasilkan oleh perekabentuk mempunyai maklumat yang tersendiri dan maklumat-maklumat tersebut boleh diterjemahkan oleh perisian CostX bagi tujuan menambahbaik kualiti dan produktiviti dalam penyediaan senarai kuantiti dan seterusnya penyediaan anggaran kos.

Kuantiti boleh diperolehi sama ada secara *manual on-screen measurement*, *model mapping* atau melalui kaedah penjanaan kuantiti secara terus/langsung dari model 3D bagi membantu Juruukur Bahan menyediakan senarai kuantiti dan anggaran kos.

Penerangan berikutnya adalah berkenaan keperluan kecukupan maklumat dalam model BIM dan kaedah yang boleh digunakan oleh perekabentuk dalam penyediaan dan pembangunan model 3D bagi membolehkan Juruukur Bahan menggunakan secara optima maklumat-maklumat yang terkandung dalam model tersebut bagi tujuan pengukuran kuantiti kerja dan seterusnya menyediakan anggaran kos.

2.0 KEPERLUAN MAKLUMAT DALAM MODEL REVIT UNTUK TUJUAN PENGUKURAN KUANTITI (MODEL REKA BENTUK TERPERINCI (LOD 300) KERJA SENI BINA DAN STRUKTUR)

REVIT CATEGORY	FAMILY	TYPE / INSTANCE	DIMENSI	PARAMETER YANG DIPERLUKAN
STRUCTURAL FOUNDATIONS	Piling	Piling	Length	
	Pad Footings	Pad Footings	Volume, Length, Width, Height	
	Pile Caps	Pile Caps	Volume, Length, Width, Height	
STRUCTURAL COLUMNS	Columns	Columns	Volume, Length, Width, Height	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : • Nyatakan Aras
		Precast Columns	Length	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : • Nyatakan sebagai 'Precast columns' • Nyatan jenis
STRUCTURAL FRAMING	Beams	Beams	Volume, Length, Width, Height	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : • Nyatakan rujukan aras
		Precast Beams	Length	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : • Nyatakan sebagai 'Precast beams' • Nyatankan jenis
	Roof Structure	Roof Structure	Area, length	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : • Nyatakan darjah kecerunan • Nyatakan jenis material
ROOFS	Roof Finishes	Roof Finishes	Area (Sloping Area)	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : • Nyatakan darjah kecerunan • Nyatakan saiz jenis bahan kemasan • Nyatakan maklumat bagi roof covering yang lain - insulation, chicken wire mesh etc.

REVIT CATEGORY	FAMILY	TYPE / INSTANCE	DIMENSI	PARAMETER YANG DIPERLUKAN
STAIRS	Staircase	Staircase	Area, Thick, Perimeter	
		Finishes	Area, Perimeter	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : • Nyatakan butiran jenis material untuk kemasan tangga
WALLS	Walls	External Walls	Area, Length	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : • Nyatakan sebagai dinding luar • Material dan ketebalan struktur dinding • Nyatakan rujukan aras
		Internal Walls	Area, Length	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : • Nyatakan sebagai dinding dalam • Material dan ketebalan struktur dinding • Nyatan rujukan aras
		External Walls Finishes	Area	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : • Nyatakan butiran material kemasan dinding luar
		Internal Walls Finishes	Area	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : • Nyatakan butiran material kemasan dinding dalam
DOORS	Doors	Doors	Length, Height	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : • Nyatakan sebagai pintu dalam / luar • Nyatakan ketebalan daun pintu • ketebalan dan material bingkai pintu • kemasan daun pintu

REVIT CATEGORY	FAMILY	TYPE / INSTANCE	DIMENSI	PARAMETER YANG DIPERLUKAN
WINDOWS	Windows	Windows	Length, Height	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : - Nyatakan ketebalan dan jenis material bingkai - Nyatakan jenis kemasan bingkai - Nyatakan saiz dan jenis kaca
CEILINGS	Ceiling Finishes	External Ceiling Finishes	Area, Perimeter	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : - Nyatakan sebagai siling luar - Nyatakan butiran material kemasan
		Internal Ceiling Finishes	Area, Perimeter	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : - Nyatakan sebagai siling dalam - Nyatakan butiran material kemasan
FLOORS	Floor	Floor Slabs	Area, Thick, Perimeter	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : Nyatakan rujukan aras
		Precast Slabs	Area, Perimeter	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : - Nyatakan sebagai 'Precast slab' - Nyatakan jenis
		External Floor Finishes	Area, Perimeter	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : Nyatakan butiran material kemasan lantai luar
		Internal Floor Finishes	Area, Perimeter	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : Nyatakan butiran material kemasan lantai dalam
FURNITURE	Loose Furniture	Loose Furniture	Length, Width, Height	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : Nyatakan overall dimension furniture dan jenis material
CASEWORKS	Built-in Furniture	Built-in Furniture	Length, Width, Height	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : Nyatakan overall dimension furniture dan jenis material

REVIT CATEGORY	FAMILY	TYPE / INSTANCE	DIMENSI	PARAMETER YANG DIPERLUKAN
PLUMBING	Plumbing Fixtures	Appliances	Size of appliances	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : - Nyatakan saiz dan jenis material - Nyatakan kaedah pemasangan
	Rainwater Down pipe	Rainwater downpipe	Length	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : - Nyatakan saiz dan jenis material - Nyatakan kaedah pemasangan
	Plumbing Installations	Cold water piping and fittings Sanitary piping and fittings	Length Length	
GENERIC MODEL	Railing	Railing	Length, Height	DESCRIPTION / SPESIFIKASI : - Dimodel dengan menggunakan <i>category</i> dalam Revit yang mana sesuai - Nyatakan saiz dan jenis material - Nyatakan kaedah pemasangan - Bagi <i>Curtain Panels/Wall</i>, nyatakan <i>overall dimension</i>
	Curtain Panels	Curtain Panels	Length, Height	
	Fascia Board	Facsia Board	Length	
	Gutter and fittings	Gutter and fittings	Length	
	Others			

3.0 KAEDAH PEMODELAN DALAM REVIT UNTUK TUJUAN PENGUKURAN KUANTITI

REVIT CATEGORY	CADANGAN DALAM PEMBANGUNAN MODEL
Structural Foundations	➤ Komponen perlu dimodelkan mengikut <i>Family Category</i> yang betul ➤ Nyatakan maklumat, saiz dan item yang berkaitan dalam butiran parameter yang disediakan dalam template Revit
Structural Columns	➤ Komponen perlu dimodelkan mengikut <i>Family Category</i> yang betul ➤ Dimodelkan mengikut aras - dari aras lantai ke aras lantai atas ➤ Nyatakan maklumat, saiz dan item yang berkaitan dalam butiran parameter yang disediakan dalam template Revit
Structural Framing	➤ Komponen perlu dimodelkan mengikut <i>Family Category</i> yang betul ➤ Nyatakan maklumat, saiz dan item yang berkaitan dalam butiran parameter yang disediakan dalam template Revit
Roofs	➤ Komponen perlu dimodelkan mengikut <i>Family Category</i> yang betul ➤ Komponen <i>structural hotroll</i> atau <i>portal frame</i> hendaklah dimodel secara berasingan ➤ Nyatakan maklumat, saiz dan item yang berkaitan dalam butiran parameter yang disediakan dalam template Revit
Walls	➤ Komponen perlu dimodelkan mengikut <i>Family Category</i> yang betul ➤ Nyatakan lokasi/fungsi <u>dinding dalam</u> atau <u>dinding luar</u> serta <u>jenis material kemasan</u> yang digunakan semasa proses membuat <i>naming convention</i> komponen terlibat. ➤ Lokasi/fungsi dinding dalam atau dinding luar serta jenis material kemasan dalam butiran parameter yang disediakan dalam template Revit ➤ Sekiranya dimodelkan sebagai <i>single assembly component</i> di dalam Revit, pastikan komponen tersebut <u>dimodelkan sebagai Parts (Create Parts)</u> ➤ Bagi <i>precast wall</i>, sila nyatakan butiran dimensi serta kaedah pemasangan di dalam butiran parameter yang disediakan dalam template Revit ➤ Bagi <i>Curtain Panels/Wall</i>, dimodelkan sebagai satu komponen keseluruhan termasuk kerangka/bingkai berkaitan. <i>Overall dimension</i> hendaklah merangkumi kerangka/bingkai berkaitan

REVIT CATEGORY	CADANGAN DALAM PEMBANGUNAN MODEL
Walls(samb.)	➤ Jika terdapat item dinding digunakan selain elemen dinding hendaklah diasingkan dibawah <i>category Revit</i> yang mana sesuai seperti <i>planter box, box up, kerb, etc.</i>
Doors	➤ Komponen perlu dimodelkan mengikut <i>Family Category</i> yang betul ➤ Nyatakan sama ada <u>pintu dalam atau pintu luar</u> semasa proses membuat <i>naming convention</i> komponen terlibat ➤ Nyatakan ketebalan daun pintu, ketebalan dan material bingkai pintu dan kemasan daun pintu serta bingkai dalam butiran parameter yang disediakan dalam template Revit
Windows	➤ Komponen perlu dimodelkan mengikut <i>Family Category</i> yang betul ➤ Nyatakan ketebalan dan material bingkai, kemasan bingkai, saiz dan jenis kaca dalam butiran parameter yang disediakan dalam template Revit
Floors	➤ Komponen perlu dimodelkan mengikut <i>Family Category</i> yang betul ➤ Nyatakan sama ada <u>kemasan lantai dalam atau lantai luar serta jenis bahan kemasan</u> yang digunakan semasa proses membuat <i>naming convention</i> komponen terlibat. ➤ Nyatakan material kemasan dalam butiran parameter yang disediakan dalam template Revit ➤ Kemasan Lantai hendaklah dimodelkan mengikut ruang / bilik atau mengikut jenis kemasan dan hendaklah mengikut garis struktur dinding dalam. ➤ Sekiranya dimodelkan sebagai <i>single assembly component</i> di dalam Revit, pastikan komponen tersebut <u>dimodelkan sebagai Parts (Create Parts)</u>
Ceilings	➤ Komponen perlu dimodelkan mengikut <i>Family Category</i> yang betul ➤ Siling hendaklah dimodelkan mengikut ruang / bilik atau mengikut jenis siling dan hendaklah mengikut garis struktur dinding dalam kecuali siling yang merentasi dinding (<i>Partition etc.</i>) ➤ Nyatakan sama ada <u>siling dalam atau siling luar serta jenis bahan kemasan</u> yang digunakan semasa proses membuat <i>naming convention</i> komponen terlibat. ➤ Nyatakan maklumat, saiz dan item yang berkaitan dalam butiran parameter yang disediakan dalam template Revit

REVIT CATEGORY	CADANGAN DALAM PEMBANGUNAN MODEL
Furniture	➤ Komponen perlu dimodelkan mengikut <i>Family Category</i> yang betul ➤ Nyatakan <i>overall dimension furniture</i> dan jenis material dalam butiran parameter yang disediakan dalam template Revit
Caseworks	➤ Komponen perlu dimodelkan mengikut <i>Family Category</i> yang betul ➤ Nyatakan <i>overall dimension furniture</i> dan jenis material dalam butiran parameter yang disediakan dalam template Revit
Plumbing	➤ Komponen perlu dimodelkan mengikut <i>Family Category</i> yang betul ➤ Nyatakan saiz / diameter dan jenis material dalam butiran parameter yang disediakan dalam template Revit

CAWANGAN KONTRAK DAN UKUR BAHAN

4.0 SEMAKAN PENYEDIAAN MODEL BIM OLEH PEREKA BENTUK

Model BIM yang dibangunkan oleh perekabentuk perlu disemak bagi memastikan maklumat yang terkandung adalah berintegriti dan mencukupi bagi tujuan pengukuran kuantiti dan penyediaan senarai kuantiti.

Secara praktis, tidak semua elemen/item dalam reka bentuk yang dibangunkan tersebut sesuai untuk dimodelkan oleh pereka bentuk. Walau bagaimanapun, semua elemen/item asas perlu dimodelkan oleh pereka bentuk. Kebiasannya pendekatan ini dibuat bagi memastikan model tidak menjadi terlalu 'berat' dan sukar untuk diakses. Antara elemen/item yang kebiasannya tidak dimodelkan adalah kambi (*skirting*), *formwork*, besi tetulang, *cornices*, *flashing*, *roof ridge* dan lain-lain.

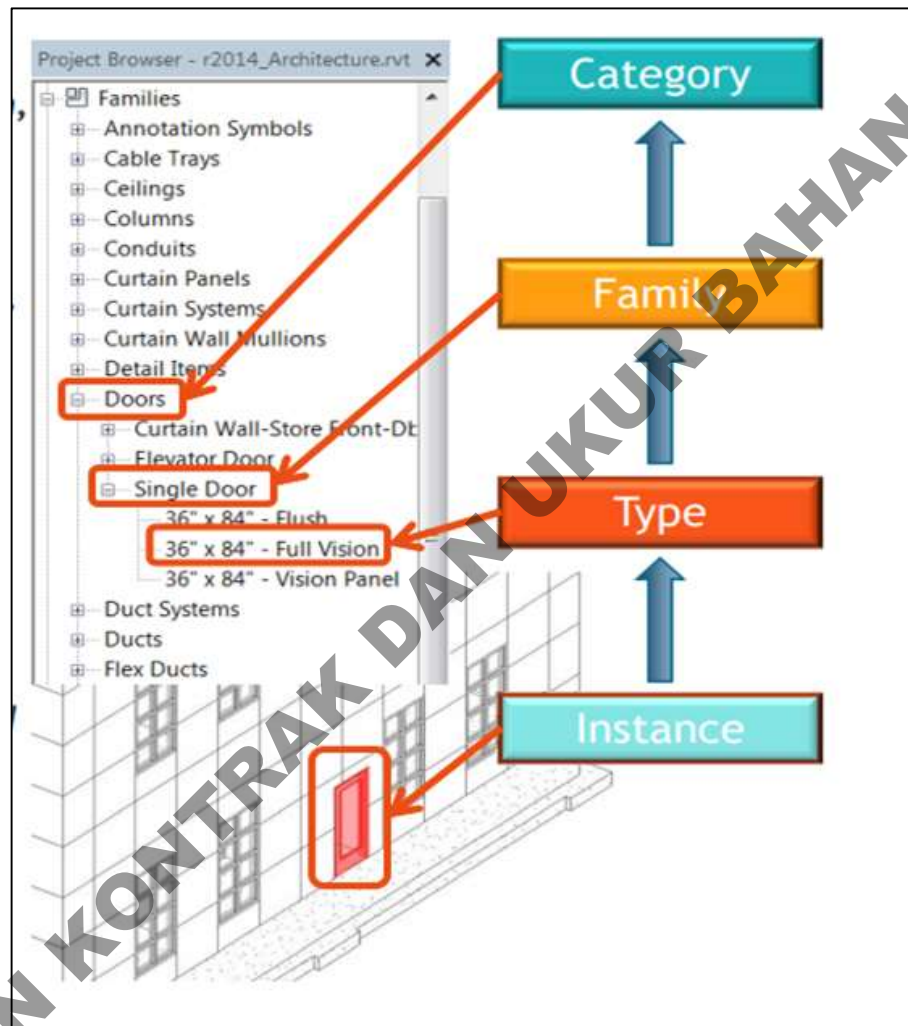
Bagi mana-mana elemen/item yang tidak dimodelkan, pengukuran kuantiti secara **model mapping** boleh dibuat oleh Juruukur Bahan dengan menggunakan model 3D. Melalui kaedah ini, maklumat/data yang sedia ada di dalam model BIM dimanipulasi bagi tujuan penghasilan parameter baru maklumat kuantiti di dalam template pengukuran kuantiti perisian CostX.

4.1 SEMAKAN CATEGORY DAN NAMING CONVENTION DALAM REVIT

4.1.1 Perisian CostX dipersiapkan dengan beberapa jenis *BIM Templates* yang boleh disuaipadan oleh pengguna. Template ini digunakan bagi tujuan menjana dan membaca maklumat daripada fail model format 3D DWFX (Design Web Format) yang dibangunkan menggunakan perisian Revit.

4.1.2 Adalah penting bagi perekabentuk untuk memastikan kesahihan dan ketepatan maklumat yang dimasukkan dalam template semasa pembangunan model. Ini adalah kerana *information mapping* dari model bergantung sepenuhnya kepada butiran maklumat yang dimasukkan oleh perekabentuk. Sekiranya maklumat yang diberikan adalah salah, maka ianya akan memberi kesan kepada pengukuran kuantiti sesebuah komponen atau material.

- 4.1.3 Semua maklumat/data dalam model BIM yang dibangunkan menggunakan perisian Revit dikategorikan mengikut hirarki seperti contoh berikut:

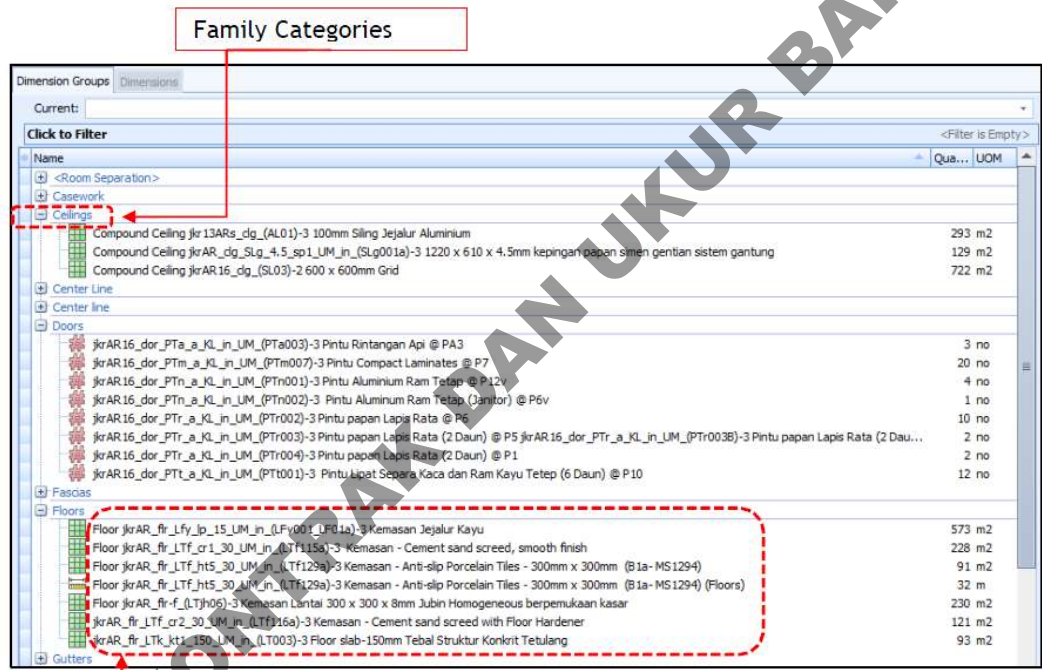


Gambar 1 : Struktur komponen Revit

(sumber Bill Knittle, Synergy Engineering Design Solutions, AEC)

- 4.1.4 Maklumat/data ini dinamakan sebagai *Object Properties* dalam perisian CostX
- 4.1.5 Dengan menggunakan perisian CostX, penjaanaan kuantiti menerusi maklumat/data dalam *Object Properties* ini akan menghasilkan senarai *Dimension Group* atau menggunakan *Model Maps* yang dikelaskan mengikut *Revit Category*.

4.1.6 Penamaan komponen biasanya dibuat berdasarkan “**Family Name + Family Type**” komponen Revit yang berkaitan. Oleh itu adalah penting bagi para perekabentuk untuk memastikan komponen/objek Revit yang dihasilkan adalah mengikut *Family Category* yang betul. Ini bagi memastikan komponen BIM yang akan diukur oleh Juruukur Bahan kelak adalah dalam kumpulan/kategori elemen yang tepat. Perletakan komponen dalam *Family Category* yang salah akan memberi kesan kepada kuantiti bahan yang diperolehi.



Family Categories		
Current:		
Click to Filter		
Name		Qua... UOM
<Room Separation>		
Casework		
Ceilings		
Compound Ceiling jkr 13ARs_dg_(AL01)-3 100mm Siling Jejalar Aluminium		293 m2
Compound Ceiling jkrAR_dg_Slg_4.5_sp1_UM_in_(SLG001a)-3 1220 x 610 x 4.5mm kepingan papan simen gentian sistem gantung		129 m2
Compound Ceiling jkrAR16_dg_(SL03)-2 600 x 600mm Grid		722 m2
Center Line		
Center line		
Doors		
jkrAR16_dor_PTa_a_KL_in_UM_(PTa003)-3 Pintu Rintangan Api @ PA3		3 no
jkrAR16_dor_PTM_a_KL_in_UM_(PTM007)-3 Pintu Compact Laminates @ P7		20 no
jkrAR16_dor_PTN_a_KL_in_UM_(PTN001)-3 Pintu Aluminium Ram Tetap @ P12v		4 no
jkrAR16_dor_PTN_a_KL_in_UM_(PTN002)-3 Pintu Aluminium Ram Tetap (Janitor) @ P6v		1 no
jkrAR16_dor_PTR_a_KL_in_UM_(PTR002)-3 Pintu papan Lapis Rata @ P6		10 no
jkrAR16_dor_PTR_a_KL_in_UM_(PTR003)-3 Pintu papan Lapis Rata (2 Daun) @ P5 jkrAR16_dor_PTR_a_KL_in_UM_(PTR003B)-3 Pintu papan Lapis Rata (2 Dau...		2 no
jkrAR16_dor_PTR_a_KL_in_UM_(PTR004)-3 Pintu papan Lapis Rata (2 Daun) @ P1		2 no
jkrAR16_dor_PTT_a_KL_in_UM_(PTT001)-3 Pintu Lipat Separa Kaca dan Ram Kayu Tetep (6 Daun) @ P10		12 no
Fascias		
Floors		
Floor jkrAR_fr_Lfy_lp_15_UM_in_(LFy001_LF01a)-3 Kemasn Jejalar Kayu		573 m2
Floor jkrAR_fr_LTF_cr1_30_UM_in_(LTF115a)-3 Kemasn - Cement sand screed, smooth finish		228 m2
Floor jkrAR_fr_LTF_ht5_30_UM_in_(LTF129a)-3 Kemasn - Anti-slip Porcelain Tiles - 300mm x 300mm (B1a-MS129-4)		91 m2
Floor jkrAR_fr_LTF_ht5_30_UM_in_(LTF129a)-3 Kemasn - Anti-slip Porcelain Tiles - 300mm x 300mm (B1a-MS129-4) (Floors)		32 m
Floor jkrAR_fr-f_(LTJh05)-3 Kemasn Lantai 300 x 300 x 8mm Jubin Homogeneous berpemukaan kasar		230 m2
Floor jkrAR_fr_LTF_cr2_30_UM_in_(LTF16a)-3 Kemasn - Cement sand screed with Floor Hardener		121 m2
jkrAR_fr_LTk_kt1_150_UM_in_(LT003)-3 Floor slab-150mm Tebal Struktur Konkrit Tetulang		93 m2
Gutters		

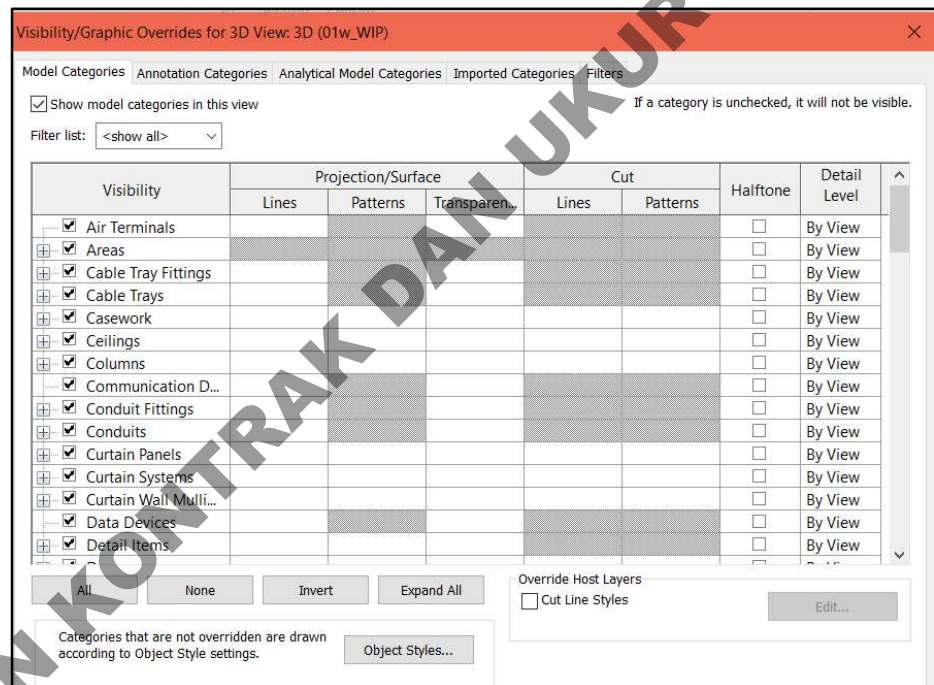
Family Types

Gambar 2 : Contoh paparan dalam CostX untuk Dimension Groups yang dijana daripada Model BIM dan disusun berdasarkan Category Revit secara automatik

4.1.7 Selain itu, penamaan komponen atau *naming convention* perlu dipatuhi dan dibuat secara teratur bagi memastikan keseragaman komponen dan semakan dapat dibuat dengan cepat.

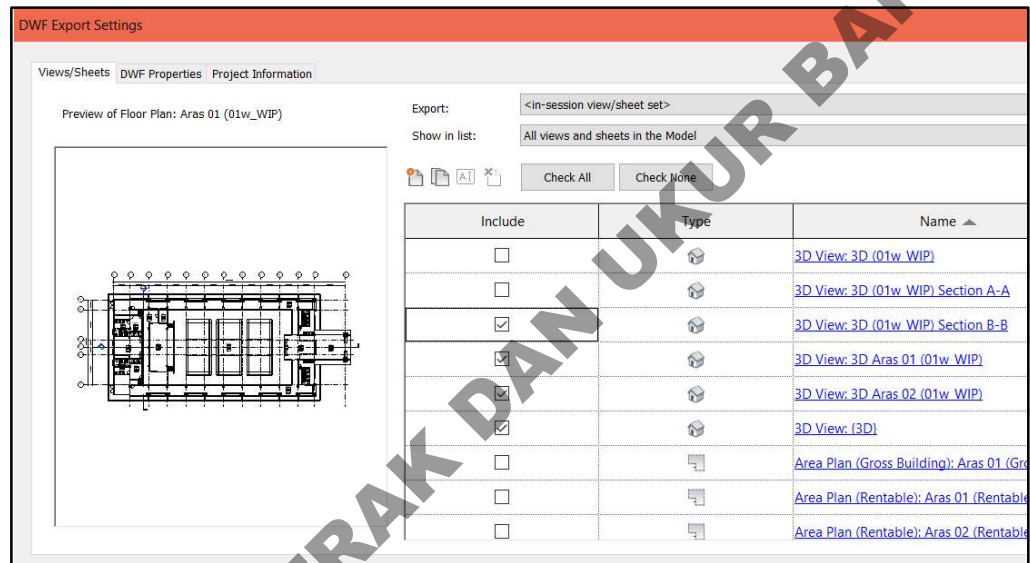
4.2 VISIBILITY DAN EXPORT SETTINGS

- 4.2.1 Pereka bentuk adalah bertanggungjawab untuk menyemak dan memastikan semua objek yang diperlukan dalam sesebuah model Revit tersebut tidak tersembunyi (*hidden*) untuk paparan sebelum proses eksport fail kepada format DWFx dibuat.
- 4.2.2 Objek yang tersembunyi (*hidden*) tidak dapat ditafsir sekiranya fail tersebut telahpun disimpan dalam format DWFx. Ini adalah kerana fail DWFx adalah fail yang tidak boleh diedit/dipinda.



Gambar 3 : Semakan Paparan

4.2.2 Bagi tujuan pengukuran kuantiti, pereka bentuk perlu mengeksport lukisan DWFX yang mengandungi model 3D dan set lukisan 2D (.dwg) termasuk pelan, pandangan, *sections* dan perician yang berkaitan untuk diserahkan kepada Juruukur Bahan bagi tujuan pengukuran kuantiti. Ini bagi memastikan Juruukur Bahan mengambilkira kesemua elemen-elemen/komponen yang tidak dimodelkan tetapi perlu dibuat pengukuran kuantiti dan juga bagi tujuan semakan.

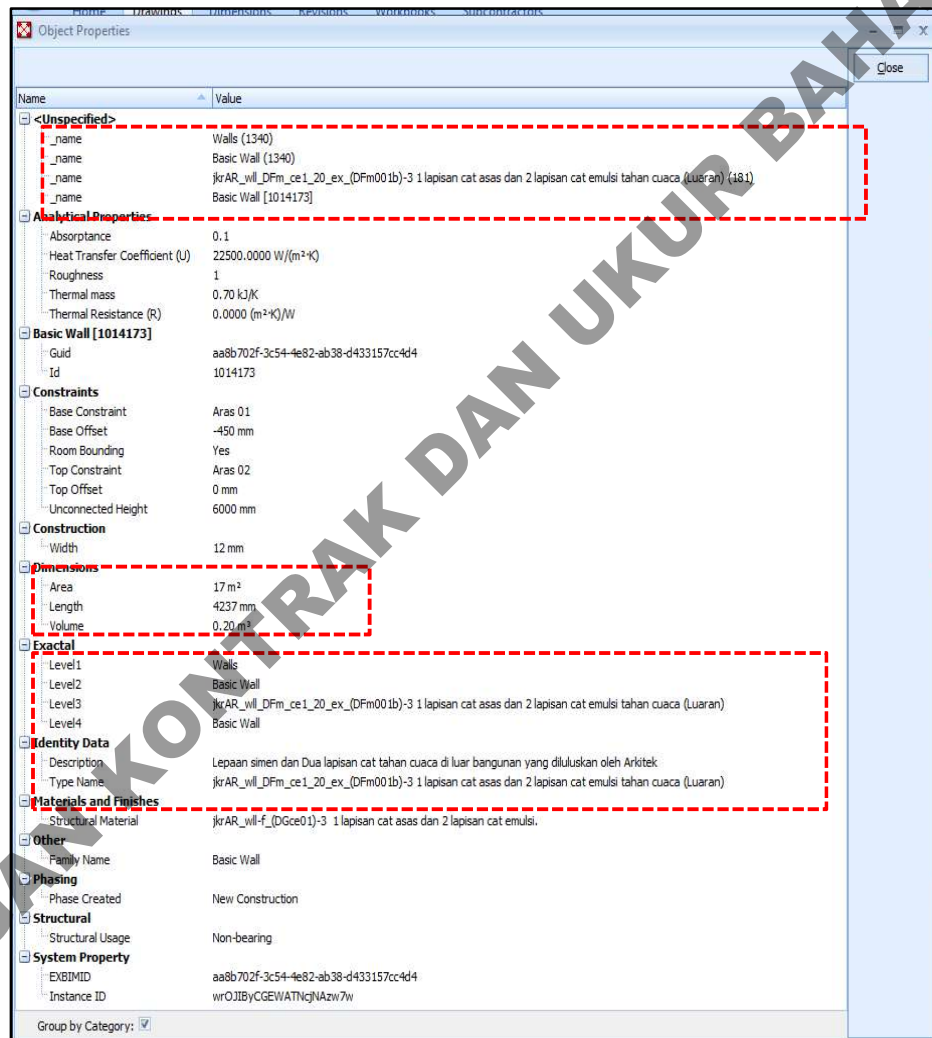


Gambar 4 : Pemilihan Dokumen untuk Dieksport

4.3 SEMAKAN INTEGRITI DAN KUALITI MODEL

4.3.1 Adalah penting bagi para perekabentuk untuk memastikan kesahihan/integriti maklumat atau data yang dimasukkan untuk setiap parameter yang terdapat dalam template BIM JKR adalah tepat. Integriti data ini yang akan menentukan tahap kebolegunaan model 3D yang dibangunkan bagi tujuan pengukuran kuantiti.

- 4.3.2 Sebelum model diserahkan kepada Juruukur Bahan untuk tujuan pengukuran kuantiti, disarankan agar *BIM Coordinator* Cawangan Pakar Reka Bentuk yang terlibat membuat semakan terperinci ke atas model 3D yang telah dibangunkan bagi memastikan model disediakan mengikut kaedah dan praktis yang betul serta maklumat yang dimasukkan adalah tepat.



Gambar 5 : Contoh paparan dalam perisian CostX bagi Object Properties yang mengandungi maklumat dari Revit

4.4 BIM DELIVERABLES UNTUK TUJUAN PENYEDIAAN SENARAI KUANTITI

4.4.2 *BIM Deliverables* berikut perlu dibekalkan oleh pereka bentuk kepada Juruukur Bahan untuk tujuan penyediaan Senarai Kuantiti bagi sesebuah projek yang dilaksanakan dengan adaptasi BIM:

<i>BIM Deliverables</i> yang perlu dikemukakan oleh pereka bentuk	Format yang diperlukan oleh Juruukur Bahan
• Model BIM Arkitek LOD 300 • Model BIM Struktur LOD 300 • Model BIM Mekanikal LOD 300 (<i>Cold Water dan Sanitary Plumbing</i>)	Design Web Format (DWFx)
• Lukisan Tender yang dijana dari model BIM	Design Web Format (DWFx) dan lukisan 2D (.dwg)
• Jadual Kuantiti kerja struktur untuk rujukan: - Jadual Konkrit - Jadual <i>Formwork</i> - Jadual Tetulang Besi	Excel (.xlsx) atau PDF

Jadual 1 : Senarai BIM Deliverables serta Format Dokumen

5.0 KESIMPULAN

Pelaksanaan *Building Information Modeling* (BIM) melalui penghasilan lukisan digital dalam format model 3D BIM amat membantu dalam mempercepatkan proses pengukuran kuantiti bagi tujuan penyediaan Dokumen Tender.

Penyediaan model 3D BIM ini perlu dibuat mengikut praktis terbaik bagi membolehkan maklumat yang diperolehi adalah berintegriti dan boleh digunakan untuk tujuan pengukuran kuantiti. Kerjasama di antara perekabentuk dan Juruukur Bahan amatlah penting bagi memastikan penghasilan output rekabentuk yang boleh digunakannya untuk rujukan.

Bagi tujuan pelaksanaan BIM, penggunaan dan pengisian template yang teratur, sistem penamaan (*naming convention*) dan penentuan format *BIM Deliverables* (*information exchange*) perlu dititik beratkan oleh para perekabentuk bagi memastikan maklumat yang dikemukakan kepada Juruukur Bahan sama ada dalam bentuk laporan atau Model 3D BIM boleh digunakan sepenuhnya.

CAWANGAN KONTRAK DAN JURUUKUR BAHAN