

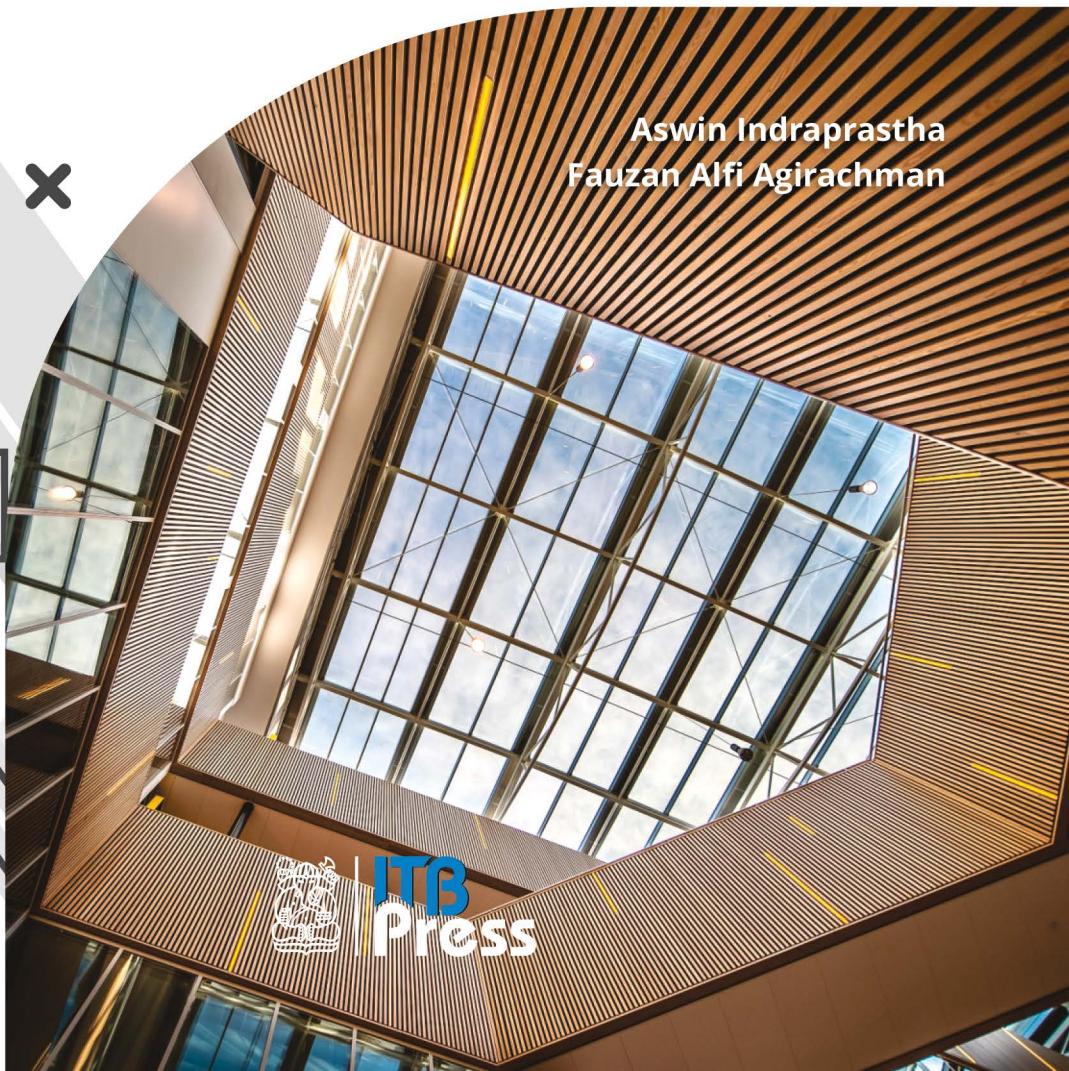
PENGANTAR

BIM

(Building Information Modeling)
dalam Arsitektur

Buku Ajar untuk Mata Kuliah
AR 4112: Pengantar BIM
dalam Arsitektur

Aswin Indraprastha
Fauzan Alfi Agirachman



Pengantar BIM dalam Arsitektur

Buku Ajar untuk Mata Kuliah AR-4112

Pengantar BIM dalam Arsitektur



Pengantar BIM dalam Arsitektur

Buku Ajar untuk Mata Kuliah AR-4112

Pengantar BIM dalam Arsitektur

Aswin Indraprastha

Fauzan Alfi Agirachman



Hak cipta © pada penulis dan dilindungi Undang-Undang

Hak penerbitan pada ITB Press

Dilarang mengutip sebagian ataupun seluruh buku ini dalam bentuk apa pun tanpa izin dari penerbit.

Pengantar BIM dalam Arsitektur

Penulis : Aswin Indraprastha
Fauzan Alfi Agirachman

Editor : Edi Warsidi

Desainer : Yuda A. Setiadi

Cetakan I : 2022

ISBN : 978-623-297-220-9



Gedung Perpustakaan Pusat ITB
Lantai Basement, Jl. Ganesa No. 10
Bandung 40132, Jawa Barat
Telp. 022 2504257/022 2534155
e-mail: office@itbpress.itb.ac.id
web: www.itbpress.itb.ac.id
Anggota Ikapi No. 043/JBA/92
APPTI No. 005.062.1.10.2018

Prakata

Buku ajar ini merupakan buku pegangan bagi mahasiswa yang mengikuti mata kuliah AR-4112 Pengantar BIM dalam Arsitektur, yang dibuka di setiap semester ganjil untuk mahasiswa semester 5 atau semester 7. Materi-materi dalam buku ini merupakan kompilasi dari bahan kuliah dan bahan latihan selama kurang lebih 4 tahun dari tahun 2017 hingga tahun 2021.

Sejak mata kuliah ini mulai dibuka di tahun 2013, buku ini adalah buku kedua tentang BIM dalam Arsitektur yang penulis kembangkan bersama dengan kolega untuk menyiapkan lulusan program studi Sarjana Arsitektur yang harapannya dapat beradaptasi dengan perkembangan teknologi khususnya BIM (*Building Information Modeling*) dalam bidang perancangan dan dalam industri konstruksi pada umumnya.

Pada kurun waktu 2017 hingga 2021 penulis mengadakan beberapa perubahan dan pengembangan dari sisi substansi pengetahuan dan teknik, lingkup bahasan serta runutan pembahasan materi berdasarkan masukan dan juga pengalaman penulis dalam berkiprah di dunia praktik. Dalam hal ini, cakupan materi yang disusun dalam buku ajar ini diharapkan sesuai dengan beban jam kegiatan mahasiswa sebanyak 2 SKS dengan menyeimbangkan antara pengetahuan dan pemahaman atas konsep dan prinsip serta ketrampilan (*skill*) esensial yang harus diketahui untuk beradaptasi dan mengimplementasikan BIM dalam proses desain.

Buku ajar ini dimulai dengan materi tentang BIM sebagai teknologi dan metode bekerja yang memberikan pemahaman pentingnya BIM sebagai *enabler* dalam alur kerja perencanaan hingga pengelolaan bangunan. Bab pendahuluan ini juga mengenalkan berbagai standar yang berlaku secara internasional terkait dengan penerapan BIM dalam proyek-proyek perencanaan dan pembangunan serta regulasi yang sejauh ini ada di Indonesia.

Bab-bab selanjutnya disusun berdasarkan alur belajar mahasiswa arsitektur dan perangkat lunak yang digunakan dalam mata kuliah ini yakni Autodesk Revit. Dimulai dari pemahaman organisasi informasi, alur kerja dan *user interface*, operasi dasar hingga *project setting*.

Studi massa konseptual dan pemodelan tapak merupakan materi untuk mengenalkan penggunaan BIM pada proses awal desain dan juga untuk pemodelan tapak sebelum mulai mendesain bangunan.

Bab selanjutnya adalah mengenalkan pemodelan komponen-komponen arsitektural dasar dan juga pengenalan membuat komponen baru melalui *Family Editor*. Mahasiswa diharapkan mampu membuat model arsitektur ketika sudah memahami isi dari bab-bab yang ada di sini.

Pada produksi desain, buku ajar ini mengetengahkan komponen-komponen penting untuk membuat dokumentasi hingga skedul untuk mengekstrak informasi dari model. Bab ini kemudian dilanjutkan dengan materi koordinasi desain yang merupakan materi pengantar agar mahasiswa memahami prinsip-prinsip koordinasi melalui BIM.

Bab terakhir dari buku ajar ini merupakan pengantar analisis desain dengan BIM yang mengetengahkan dua analisis yang dapat dilakukan yakni analisis pencahayaan alami dan analisis energi.

Harapan penulis adalah setelah ikuti kuliah dan juga memahami isi buku ini, mahasiswa dapat memahami esensi BIM dalam proses desain, dapat mengimplementasikan BIM dalam desain serta mampu mengembangkan kemampuannya untuk implementasi BIM tingkat lanjut.

Daftar Isi

1	BIM SEBAGAI TEKNOLOGI DAN METODE BEKERJA	3
1.1	Mengapa BIM Penting?	3
1.2	BIM sebagai Platform dan Perangkat	5
1.3	BIM Sebagai Proses	6
1.4	Obyek Parametrik pada BIM.....	9
1.5	Dimensi BIM	9
1.6	Level of Development (LoD)	11
1.7	BIM dan Proses Desain	14
1.8	Regulasi Penggunaan BIM di Indonesia.....	15
2	USER INTERFACE & ORGANISASI INFORMASI DI REVIT.....	21
2.1	Mengenal Autodesk Revit	21
2.2	User Interface Umum	22
2.3	Pengelompokan Tab	27
2.4	Proses Modeling	28
2.5	Project dan Family Editor	28
2.6	Organisasi Informasi	29
3	OPERASI DASAR	35
3.1	Memilih Obyek	35
3.1.1	Window & Crossing	35
3.1.2	Chain.....	35
3.1.3	Manambah dan Mengurangi	35
3.1.4	Menseleksi Elemen Sebelumnya	35
3.1.5	Opsi Pada Selection	35
3.1.6	Mem-Filter Seleksi.....	36
3.1.7	Select All Instances	37
3.2	Menggunakan Draw Tools.....	37

3.2.1	Perintah Gambar Elemen Secara Geometris	37
3.2.2	Perintah Gambar dengan Memilih Elemen Existing	38
3.3	Memodifikasi Objek Secara Interaktif dengan Modify Tools	38
3.3.1	Match Property (MA).....	38
3.3.2	Move.....	38
3.3.3	Copy	40
3.3.4	Rotate, Flip, Mirror	41
3.3.5	Array (AR)	41
3.3.6	Scale (RE)	43
3.3.7	Align (AL).....	43
3.3.8	Trim, Extend (TR)	44
3.3.9	Split Elements (SL) dan Split With Gap	44
3.3.10	Offset (OF)	44
3.3.11	Pin.....	44
4	PENGATURAN AWAL PROJECT	47
4.1	Project Setting	47
4.2	Project Template	48
4.2.1	Mengapa Template Penting?	49
4.2.2	Mengenal Template Dari Regulator	50
4.2.3	Membuat Template Sendiri.....	57
4.3	View Template.....	58
5	STUDI DESAIN DENGAN CONCEPTUAL MASS.....	65
5.1	Conceptual Massing Environment.....	66
5.2	Membuat Objek.....	69
5.3	Bekerja dengan Raster Image.....	70
5.3.1	Meng-import dan Men-skalakan Raster Image.....	70
5.3.2	Reorientasi Raster Image.....	71
5.3.3	Memulai Membuat Massa Sederhana	73
5.4	Memindahkan Massa Konseptual ke Revit Project	75

5.5	Mass Floor & Model by Face	77
6	MEMODELKAN TAPAK	81
6.1	Membuat Kontur dari Image (PDF, JPG, PNG).....	82
6.2	Membuat Kontur dari File CAD	83
6.3	Mengedit Toposurface menggunakan Place Point.....	85
6.4	Property Line	86
6.5	Set-up Lahan Untuk Modifikasi dan Cut/Fill.....	87
6.6	Building Pad	92
6.7	Skedul Cut/Fill.....	93
6.8	Potongan Tapak.....	96
6.9	Sub Region	96
6.10	Site Component & Parking Component	97
6.11	Anotasi.....	98
7	PEMODELAN KOMPONEN ARSITEKTURAL	101
7.1	Pemodelan Datum.....	101
7.1.1	Levels	102
7.1.2	Grids.....	103
7.1.3	Reference Plane.....	105
7.2	Pemodelan Dinding (<i>Wall</i>).....	106
7.2.1	Kustomisasi Wall Types	110
7.2.2	Kustomisasi Wall Profile	112
7.2.3	Kustomisasi Cross Section	114
7.3	Pemodelan Kolom	116
7.3.1	Memasang Kolom.....	116
7.3.2	Menambahkan Family Kolom.....	117
7.3.3	Memodifikasi Kolom.....	117
7.4	Pemodelan Pintu (<i>Door</i>) dan Jendela (<i>Window</i>)	118
7.4.1	Mengenal Door & Window.....	118
7.4.2	Memasukkan Family Door atau Window dari Internet atau Sumber Lain.....	120

7.5	Pemodelan Curtain Wall.....	122
7.5.1	Curtain Grid	125
7.5.2	Modifikasi Family Curtain Wall.....	125
7.5.3	Membuat dan Memodifikasi Curtain Grid.....	128
7.5.4	Curtain Mullion.....	129
7.5.5	Modifikasi Family Curtain Wall.....	129
7.5.6	Create Mullion.....	130
7.5.7	Storefront	131
7.5.8	A. Construction	132
7.5.9	B & C. Vertical and Horizontal Grid Pattern	133
7.5.10	D & E. Vertical & Horizontal Mullions.....	135
7.5.11	Kustomisasi Curtain Wall	135
7.5.12	Menggabungkan Curtain Wall Dengan Regular Wall	140
7.5.13	Memasang Pintu atau Jendela Pada Curtain Wall.....	141
7.5.14	Curtain Wall Pada Bentuk- Bentuk Organik.....	142
7.5.15	Pattern-Based Panel	143
7.5.16	Komponen External Untuk Curtain Wall	149
7.6	Pemodelan Lantai (<i>Floor</i>)	151
7.6.1	Membuat Architectural Floor	152
7.6.2	Membuat Split Floor.....	154
7.6.3	Membuat lantai dengan kemiringan dengan Sub Elements	155
7.6.4	Membuat Floor Part	156
7.6.5	Membuat Structural Floor	159
7.6.6	Memodelkan Floor by Face	160
7.6.7	Mendefinisikan dan Memodelkan Pad.....	160
7.6.8	Memodelkan Slab Edge	160
7.7	Pemodelan Langit-Langit (<i>Ceiling</i>).....	161
7.8	Pemodelan Tangga (<i>Stairs</i>) dan Lerengan (<i>Ramp</i>)	162
7.8.1	Mengenal Tangga (<i>Stairs</i>)	162

7.8.2	Menentukan Aturan (<i>Rules</i>) Pembuatan Tangga	164
7.8.3	Anak tangga (<i>Run</i>)	165
7.8.4	Bordes (<i>Landing</i>).....	166
7.8.5	Run Type - <i>Tread & Riser</i>	167
7.8.6	Stringer	172
7.8.7	Customizing Parameters.....	174
7.8.8	Membuat Tangga Satuan	175
7.8.9	Membuat Tangga Tipikal	176
7.9	Lerengan (<i>Ramp</i>)	177
7.9.1	Membuat Ramp dengan Komponen Floor	181
7.10	Pemodelan <i>Railing</i> dan <i>Baluster</i>	181
7.10.1	Rail Structure	184
7.10.2	Baluster Placement.....	186
7.10.3	Top Rail & Handrail	187
7.11	Pemodelan Atap (<i>Roof</i>)	188
7.12	Pemodelan Shaft	192
8	MEMBUAT KOMPONEN/FAMILY BARU	195
8.1	Temporary Dimension	196
8.2	Model Line	197
8.3	Membuat Family Door.....	198
8.3.1	Membuat Kusen	201
8.3.2	Membuat Kusen Eksterior	201
8.3.3	Parameter Material	207
8.3.4	Membuat Kusen Interior	208
8.3.5	Membuat Daun Pintu	210
8.3.6	Membuat Anotasi Untuk Gambar Denah dan Gambar Tampak	212
8.4	Kustomisasi Baluster dan Railing	214
8.4.1	Setup New Baluster Family.....	214
8.4.2	Create New Baluster Profiles (Start, Middle, End)	215

8.4.3	Testing New Baluster family	218
9	PRODUKSI GAMBAR KERJA.....	223
9.1	Membuat Room.....	223
9.1.1	Memodifikasi Room Bounding	224
9.1.2	Mengontrol Penomoran Room	225
9.1.3	Color Scheme & Color Fill Legend.....	226
9.2	Membuat Area.....	228
9.3	Membuat Notasi Gambar.....	229
9.3.1	Dimension.....	229
9.3.2	Spot Elevation & Spot Coordinate	230
9.3.3	Spot Slope	232
9.3.4	Memasang Tags	232
9.3.5	Material Tag.....	234
9.4	Membuat Schedule	238
9.4.1	Memodifikasi Skedul	240
9.5	Membuat Detail.....	241
9.6	Detail.....	244
9.7	Drafting View	244
9.8	Keynote.....	246
9.8.1	Memperbarui dan Memodifikasi Database Keynote	248
9.8.2	Implementasi Keynote pada Annotation.....	249
9.8.3	Keynote Legend	249
10	KOORDINASI DESAIN	253
10.1	Manage Links	254
10.2	Shared Coordinates	255
10.3	Project Levels.....	256
10.4	Project Grid dan Reference Planes	256
10.5	Link Model Arsitektur Sebagai Base Model Untuk Tim Struktur	258
10.5.1	Opsi untuk Shared Elements	260

10.5.2	Memilih dan Menyaring Elemen Untuk Copy/Monitor.....	261
10.5.3	Membuat Working View Untuk Model Struktur	264
10.5.4	Koordinasi Model.....	266
10.6	Interference Check	268
10.7	Clash Detection.....	269
11	ANALISIS DESAIN	275
11.1	Analisis Pencahayaan Alami	275
11.1.1	Solar- Insolation Analysis.....	276
11.1.2	Solar- PV Energy Production.....	276
11.1.3	Lighting Analysis	277
11.1.4	Kustomisasi Hasil Analisis	283
11.2	Pemodelan Energi.....	283
11.2.1	Massa Konseptual (<i>Conceptual Mass</i>) & Elemen Bangunan (<i>Building Element</i>).....	284
11.2.2	Location	285
11.2.3	Conceptual Mass	285
11.2.4	Project Unit & Energy Unit	286
11.2.5	Energy Setting.....	286
11.2.6	Create Energy Model	287
11.2.7	Generate Energy Model (Insight360)	287
12	REFERENSI.....	275



Daftar Gambar

Gambar 1. Lapisan (Layer) pada Desain.....	3
Gambar 2. Material Pada Berbagai Industri pada Periode 100 Tahun di Amerika Serikat	4
Gambar 3. Para Pelaku pada Industri AEC	4
Gambar 4. (Kiri) Struktur dan Detil Arsitektur Alhambra; (Kanan) Model Aksonometri Elemen Bangunan	5
Gambar 5. BIM Maturity Model	7
Gambar 6. BIM Maturity Level	8
Gambar 7. Dimensi BIM.....	10
Gambar 8. Tampilan awal Autodesk Revit.....	21
Gambar 9.UI Utama Autodesk Revit (Sumber: Krygiel, 2018)	22
Gambar 10. Tab pada Ribbon dan Panel (Sumber: Ahmad, 2021)	23
Gambar 11. Panel Yang Dilepaskan dari Ribbon (Sumber: Krygiel, 2018)	23
Gambar 12. Object Properties & View Properties (Sumber: Ahmad, 2021).....	24
Gambar 13. Project Browser (Sumber: Krygiel, 2018).....	24
Gambar 14. View (Sumber, Krygiel, 2018).....	25
Gambar 15 Organisasi Informasi dalam Autodesk Revit (Sumber: Krygiel, 2018).....	30
Gambar 16. Elemen-elemen dalam Autodesk Revit (Sumber: Aubin, 2016).....	31
Gambar 17. Hirarki Sebuah Model	31
Gambar 18. Model Door dan Informasi Category, Family, dan Type	32
Gambar 19. Panel Draw Tools	37
Gambar 20. Options.....	48
Gambar 21. Menggunakan File Template.....	50
Gambar 22. Project Template BCA, Singapura	50
Gambar 23. Membuat Project Template	57
Gambar 24. Dua Metode Massing	65
Gambar 25. Membuat Property Line dengan Memasukkan Informasi Geografis.....	87
Gambar 26. Obyek-Obyek Datum (Sumber: Krygiel, 2018)	101
Gambar 27. Reference Plane untuk Batas Atas Sebuah Obyek	105
Gambar 28. Wall Sebagai System Family.....	106
Gambar 29. Properti Cross Section pada Wall: Slanted Wall (Sumber: Ahmad, 2021)	114
Gambar 30. Slanted Wall.....	114
Gambar 31. Properti Cross Section pada Wall: Tapered Wall (Sumber: Ahmad, 2021)	115
Gambar 32. Tapered Wall.....	115
Gambar 33. Kolom Arsitektural dan Kolom Struktural	116
Gambar 34. Memilih Column Family	117
Gambar 35. Hirarki Curtain System	122
Gambar 36. Struktur Hirarkis Tangga (Stairs)	163
Gambar 37 Landing pada System Family Stair.....	166

Gambar 38. Parameter Landing Type	166
Gambar 39. Tread dan Riser	167
Gambar 40. Breakdown Komponen Run & Parameter Tread & Riser	168
Gambar 41 Stringer pada tangga	172
Gambar 42 - Assembled, Cast In-Place, dan Precast Stairs.....	173
Gambar 43 – Solid dan Thick	179
Gambar 44. Ramp Properties	179
Gambar 45. Ramp Type Properties.....	180
Gambar 46. Railing Tool dan Contoh pada Tangga.....	181
Gambar 47. Metode Sketch Path Untuk Membuat Railing	182
Gambar 48. Elemen- Elemen Pembentuk Railing	183
Gambar 49. Railing Properties dan Komponen-Komponennya.....	184
Gambar 50. Rail Structure	185
Gambar 51. Parameter Pada Edit Rails	185
Gambar 52. Baluster Properties	186
Gambar 53. Hubungan Antara Parameter Baluster dengan Model	187
Gambar 54. Parameter Top Rail	187
Gambar 55. Parameter Handrail.....	188
Gambar 56. Door Nested Family (Sumber: Revit Pure, 2019)	198
Gambar 57. Door Template	199
Gambar 58. Door Template Family Editor	200
Gambar 59. Dimension Properties	230
Gambar 60. Spot Elevation Properties	231
Gambar 61. Spot Coordinate Properties	231
Gambar 62. Spot Slope Properties.....	232
Gambar 63. Callout	242
Gambar 64. Detail.....	244
Gambar 65. Drafting View	245
Gambar 66. Keynote Setting.....	247
Gambar 67. Alur Kerja Koordinasi dalam Autodesk Revit	254
Gambar 68. Model Arsitektur Sebagai Base Model atau Central Model.....	258
Gambar 69. Shared Elements	259
Gambar 70. Coordination Review.....	266
Gambar 71. Clash Detection	269
Gambar 72. Insight 360	283
Gambar 73. Green Building Studio	284

Pemodelan Informasi

**BIM Sebagai Teknologi, Metode dan Proses
Objek Parametrik
Dimensi dan LoD
BIM & Proses Desain Regulasi**

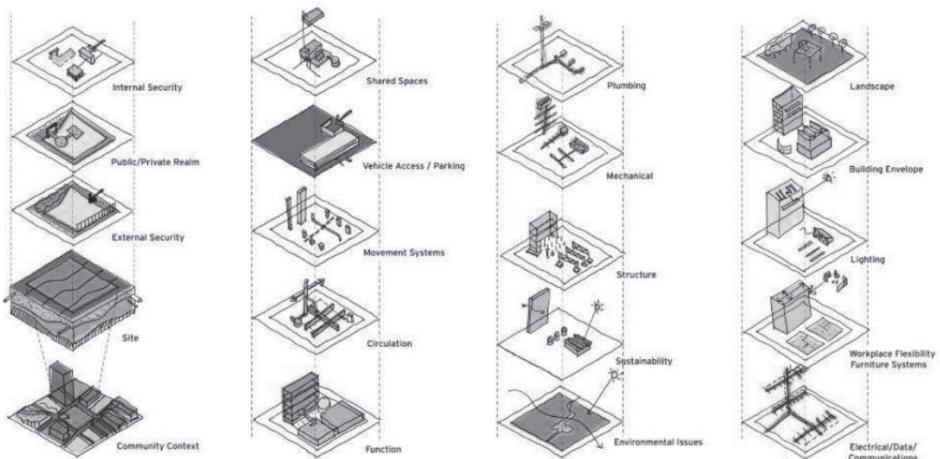


1 BIM SEBAGAI TEKNOLOGI DAN METODE BEKERJA

1.1 Mengapa BIM Penting?

BIM tidak hanya *software* atau perangkat dalam pemodelan dan dokumentasi proyek, melainkan teknologi, metode yang mengubah budaya, alur kerja, strategi, proses pada semua pelaku di industri AEC (*Architecture, Engineering, Construction*) dalam mengelola informasi pada proses perencanaan, perancangan hingga konstruksi dan pengelolaan yang semakin kompleks.

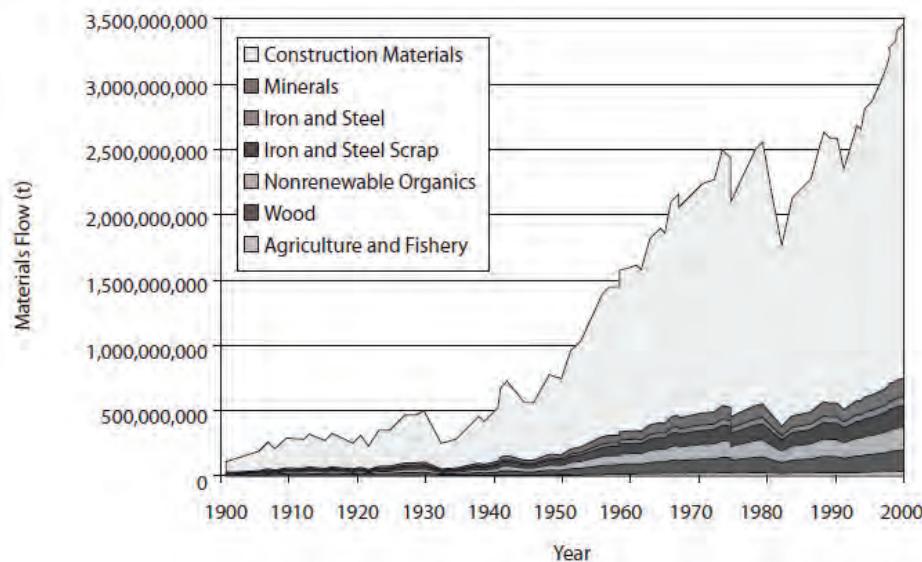
Dalam perkembangan terkini, industri AEC khususnya bangunan menjadi lebih kompleks dengan semakin banyaknya sistem yang saling terkait (tidak hanya arsitektur, dalam sebuah bangunan ada sistem struktur, sistem HVAC, sistem pengelolaan air, dan lainnya).



Gambar 1. Lapisan (Layer) pada Desain
(Sumber: BNIM Architect)

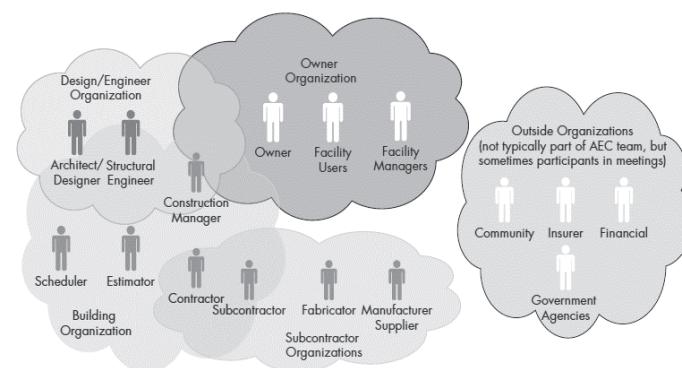
Dengan semakin banyaknya lapisan (*layer*) informasi dalam setiap tahapan desain dan semakin kompleksnya proyek, arsitek dalam hal ini harus beradaptasi. Semakin kompleks dan semakin banyak informasi yang dikelola membuat proses dan alur kerja harus lebih terkoordinasi. Agar proses lebih efisien, arsitek harus bekerjasama dan berkolaborasi dengan pihak-pihak lain dalam setiap tahapan desain.

Dari sudut pandang lain, industri AEC adalah industri yang memerlukan material (dan *embodied energy*) yang paling besar dibanding industri-industri lain. Diagram di bawah ini menunjukkan proporsi penggunaan material di bidang AEC di Amerika Serikat selama 100 tahun dibanding dengan industri-industri lainnya.



Gambar 2. Material Pada Berbagai Industri pada Periode 100 Tahun di Amerika Serikat
(Sumber: USGS)

Disamping grafik di atas dan beberapa faktor lain, memang ada kecenderungan bahwa bangunan akan menjadi lebih kompleks untuk dibangun. Bangunan memerlukan lebih banyak sumber daya, termasuk energi untuk dibangun dan dioperasikan. Hal ini menyebabkan biaya pemeliharaan dan pengoperasian bangunan bertambah.

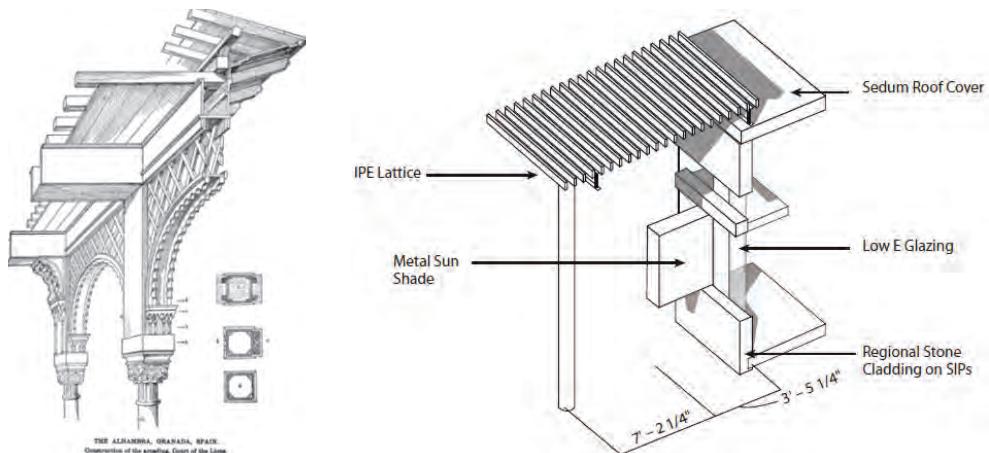


Gambar 3. Para Pelaku pada Industri AEC
(Sumber: BIM Handbook)

Teknologi dan metodologi BIM digunakan untuk beradaptasi dengan semakin tinggi dan kompleksnya informasi yang diperlukan dalam proses perencanaan, perancangan, konstruksi, dan pengelolaan bangunan. BIM memungkinkan adanya proses distribusi informasi pada semua pelaku di setiap tahapan proyek:

1. Perencana dan perancang: arsitek, konsultan
2. Pembangun/ konstruktur: kontraktor, developer, subkontraktor
3. Pemilik: developer, manajer fasilitas

Tujuan BIM adalah pemahaman komprehensif atas bangunan atau proyek dengan memasukkan semua informasi bangunan dalam sebuah model sumber (*BIM Model*).



Gambar 4.(Kiri) Struktur dan Detil Arsitektur Alhambra; (Kanan) Model Aksonometri Elemen Bangunan
(Sumber: Green BIM, 2008)

Model BIM selalu 3D dan berisi tidak hanya geometri yang tersusun dari beberapa komponen dengan tingkat detil yang dapat ditentukan, melainkan juga mengandung informasi non geometri yang merupakan atribut model tersebut dan digunakan untuk berbagai keperluan lain: mengekstrak volume, skedul konstruksi, spesifikasi, analisis dan simulasi dan lainnya (lihat Gambar 4).

1.2 BIM sebagai Platform dan Perangkat

Jika sebelumnya sistem berbasis CAD menghasilkan obyek-obyek gambar yang memiliki karakteristik vektor dengan atribut ketebalan garis, dan *layer*, maka pada sistem BIM, atribut yang melekat pada setiap obyek atau model lebih banyak. Selain atribut pada setiap obyek, metode pemodelan berbasis obyek-obyek 3D juga lebih beragam dan ditujukan hingga pemodelan obyek yang lebih kompleks.

Selain itu, dengan sistem BIM terjadi perubahan paradigma dalam proses desain dari titik berat pada gambar dan model menjadi bertitik berat pada data itu sendiri. Sebuah

model BIM pada dasarnya adalah model dari data, termasuk data gambar (dalam istilah BIM-Revit yang digunakan di buku ini, gambar adalah *view*, dan itu bagian dari atribut data yang dimodelkan). Sebuah model bangunan dapat dijelaskan dari berbagai sudut pandang:

1. Dari kandungan informasinya: geometri, atribut.
2. Dari kapabilitasnya: sejauh mana model dapat mendukung kelengkapan informasi

1.3 BIM Sebagai Proses

Dalam buku ini, kita mendefinisikan BIM sebagai teknologi pemodelan dan sekumpulan prosesnya untuk memproduksi, mengkomunikasikan, dan menganalisis model. Model di sini adalah model bangunan (arsitektur). Sesuai dengan akronim: *Building Information Modeling*, dan bukan *Building Information Model*, maka fokusnya adalah pada proses dan bukan pada obyeknya. Beberapa karakter model berbasis BIM adalah:

1. Komponen-komponen digital yang memiliki properti yang dapat dihitung (*computable graphics, vector-based*) dan memiliki atribut berisi data sehingga dapat dikenali oleh perangkat-perangkat lunak (*software*), dan juga berbasis aturan-aturan parametrik yang membuat model dapat dimodifikasi secara parametrik (*in-direct modeling*).
2. Komponen-komponen yang memiliki data yang mendeskripsikan kinerja atau perilaku berdasarkan material yang digunakan melalui beberapa besaran/metriks dan digunakan untuk proses selanjutnya seperti analisis, pembuatan BQ (*Bill of Quantity*), *material take-off*, spesifikasi dan lainnya.
3. Data yang konsisten dan tidak redundan. Setiap perubahan pada data otomatis terefleksikan pada semua *views* dan sistem informasi lainnya.

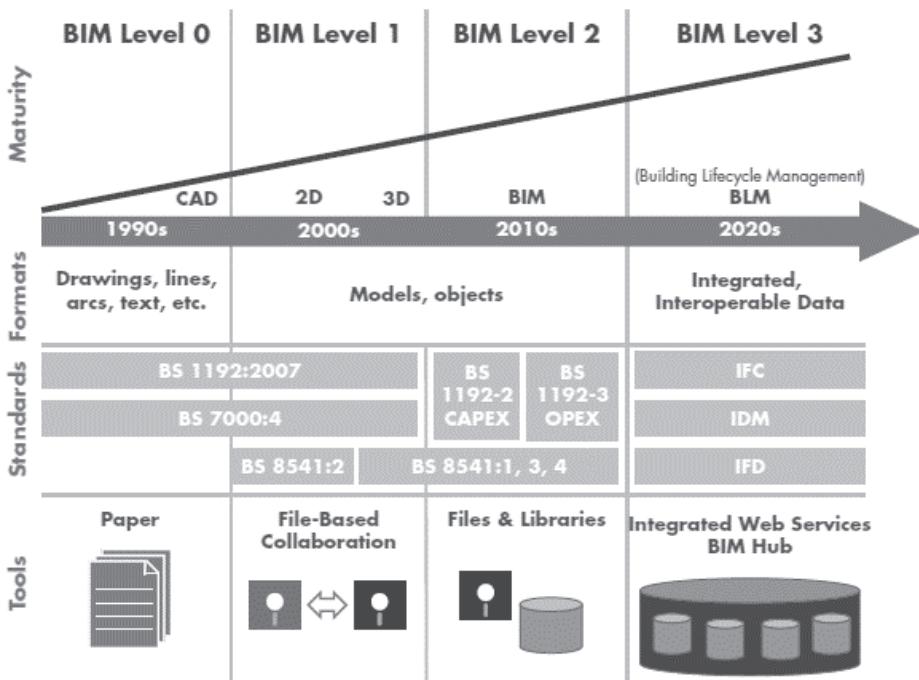
National Building Information Modeling Standard (NBIMS)¹ mengkategorisasikan BIM dalam tiga definisi:

1. Sebagai produk
2. Sebagai proses yang berbasis teknologi informasi, menghasilkan deliverabel yang berbasis *open standard* dan kolaboratif.
3. Sebuah kebutuhan untuk pengelolaan fasilitas.

Definisi dan kategori ini mengubah dan mendukung terjadinya transformasi pada industri konstruksi mulai dari tahap perencanaan, perancangan, konstruksi, hingga

¹ <https://www.nationalbimstandard.org/>

pengelolaan fasilitas dimana karakter implementasi BIM dilihat dari proses penerapan yang terjadi pada suatu organisasi (unit, perusahaan), yang digambarkan melalui diagram berikut:



*Gambar 5. BIM Maturity Model
(Sumber: Mark Bew and Mervyn Richards di BIM Handbook, 2018)*

Menurut matrik di atas, tingkat “kedewasaan” (*maturity*) penerapan BIM dijelaskan sebagai berikut:

Level 0 BIM

- Karakteristiknya adalah penerapan CAD yang tidak dikelola dalam sebuah sistem
- Berbasis 2D
- Informasi dikonsolidasikan, didistribusikan melalui media kertas atau format PDF dan terpisah dari sumber model/ gambar.

Level 1 BIM

- 3D CAD untuk tahap konseptual
- 2D untuk produksi hasil rancangan/sistem untuk keperluan perijinan.
- Penerapan CAD berbasis sistem dan konsolidasi serta distribusi data melalui sistem tersendiri (*CDE- Common Data Environment*)
- Model tidak dibagi (*not shared*) dan dikerjakan secara individual.

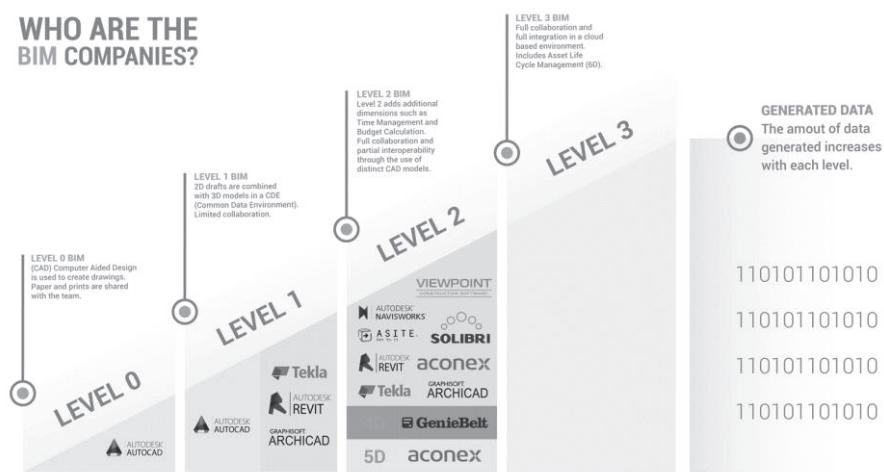
Level 2 BIM

- Bekerja secara kolaborasi. Setiap pihak mengerjakan model secara individu tetapi mengerjakan model dari sumber yang sama.
- Informasi dibagi dan didistribusikan menggunakan format yang sama.
- Model BIM dapat dikolaborasikan lintas disiplin.

Level 3 BIM

- Kolaborasi penuh tidak hanya antar disiplin dalam sebuah organisasi, melainkan antara semua pihak yang terlibat dalam proyek.
- Model tersimpan dalam sistem sentral namun dapat diakses, dimodifikasi, dikembangkan oleh semua pihak yang terlibat dari proses perencanaan hingga pengelolaan.
- Berkarakter : Open BIM

Dari sudut pandang software yang digunakan, tingkat *maturity* implementasi BIM ditentukan oleh beberapa software yang terlibat dalam proses desain seperti ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 6. BIM Maturity Level
(Sumber: futureofconstruction.org, 2020)

Di dalam BIM, industri AEC (*Architecture, Engineering, Construction*) bergerak dari proses berbasis kertas dan parsial menuju sebuah alur kerja yang terintegrasi, koordinatif dan kolaboratif.

1.4 Obyek Parametrik pada BIM

Di dalam konteks BIM, obyek parametrik didefinisikan sebagai berikut:

1. Terdiri atas definisi dari geometri dan atribut data serta aturannya (*associated data and rules*).
2. Geometri terintegrasi dan tidak redundan. Proyeksi geometri (*Views*) selalu konsisten dengan obyek 3D.
3. Aturan parametrik atas suatu obyek secara otomatis akan menentukan representasi dan perilaku serta relasi obyek tersebut dengan obyek lain.
4. Setiap obyek dapat didefinisikan pada tingkatan agregasi yang berbeda dan relasi terhadap obyek lain.
5. Obyek dapat menyimpan, terhubung, meng-export kumpulan atribut untuk keperluan lain, misalnya data-data material, properti fisik, termal, kimia, dan sebagainya.

Teknologi yang memungkinkan pengguna untuk memproduksi model yang memiliki definisi-definisi di atas dinamakan perangkat *BIM Authoring*. Beberapa software untuk ini diantaranya:

1. Autodesk Revit²
2. Graphisoft ArchiCAD³
3. Bentley Openbuildings Designer⁴

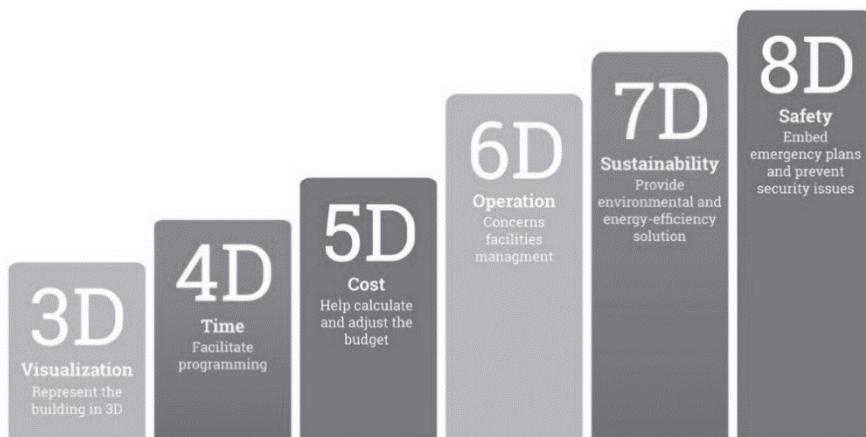
1.5 Dimensi BIM

BIM memiliki beberapa dimensi yang mengindikasikan beberapa data yang memiliki fungsi dan hubungan tertentu dengan model BIM. Dengan menambahkan lebih banyak dimensi ke model BIM, kita dapat lebih mendayagunakan BIM untuk keperluan proyek, bagaimana proyek dilaksanakan/dibangun, berapa biaya proyek dan bagaimana memelihara suatu komponen, dan seterusnya. Dimensi BIM ini tidak sequensial seperti halnya *BIM Maturity Level* dan tergantung dari Pemilik Proyek dalam menentukan dimensi BIM yang diaplikasikan dalam proyek, yang tertuang dalam dokumen kontrak.

² <https://www.autodesk.com/products/revit/overview>

³ <https://graphisoft.com/solutions/archicad>

⁴ <https://www.bentley.com/en/products/product-line/building-design-software/openbuildings-designer>



Gambar 7. Dimensi BIM

(Sumber: blog.drawbotics.com, 2018)

1. **3D:** Model BIM merupakan model virtual bangunan sesungguhnya, yang berisi model-model atau *smart component* dari berbagai disiplin ilmu (Arsitektur, Sipil, Struktur, Mekanikal, Elektrikal, Plumbing dan sistem bangunan lain) yang membentuk sebuah virtual design model.
2. **4D:** model BIM memiliki informasi program skedul yang akurat, yang dapat disimulasikan untuk memperoleh gambaran pelaksanaan proyek secara sequensial menggunakan software manajemen proyek seperti MS Project atau Primavera, yang dapat dikoneksikan dengan software review BIM seperti Syncro atau Naviswork.
3. **5D:** model BIM memiliki informasi biaya per-unit komponen dan dapat diformulasikan untuk memasukkan biaya penggerjaan. Hal ini memungkinkan *stakeholder* untuk memonitor dan menganalisis biaya proyek pada setiap tahapan desain dan siklus bangunan.
4. **6D:** model BIM memiliki informasi yang digunakan untuk operasional dan pemeliharaan. Setiap komponen asset memiliki informasi yang dapat diekstrak untuk keperluan perawatan dan penggantian berkala dan seterusnya.
5. **7D:** model BIM memiliki informasi untuk dilakukan simulasi penggunaan energi, pencahayaan dan lainnya yang terkait dengan isu sustainabilitas/keberlanjutan. Jika digunakan di awal proses desain, maka simulasi ini dapat memprediksi perkiraan penggunaan energi dan menghindari pemborosan energi akibat desain yang kurang responsif dan adaptif terhadap iklim lokal.
6. **8D:** model BIM memiliki informasi terkait aspek aktif dan pasif keamanan bangunan, meliputi analisis dan manajemen risiko serta dokumentasi yang

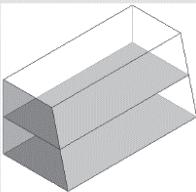
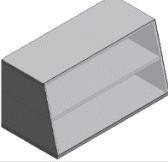
mendukung pengguna selama fase konstruksi hingga fase operasional dan pemeliharaan.

1.6 Level of Development (LoD)

LoD adalah konsep penting dalam proyek-proyek berbasis BIM. LoD adalah tingkat skala reliabilitas dan keakuratan kandungan informasi pada setiap komponen, pada suatu tahapan proyek. Konsep LoD adalah model dari suatu komponen akan berkembang sesuai dengan tahapan proyeknya. Selain *Level of Development*, terdapat istilah *Level of Detail* yang didefinisikan sebagai seberapa detil geometri dan informasi yang dimodelkan pada suatu komponen.

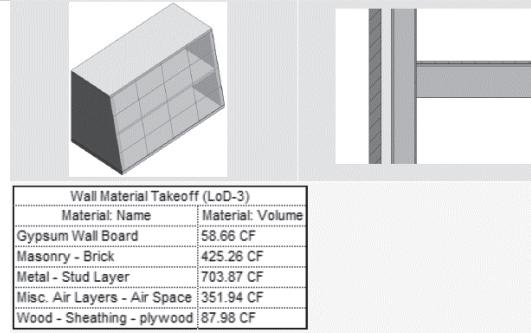
LoD ini memiliki spesifikasi tertentu yang digunakan sebagai panduan, perangkat komunikasi dan bagian dari protokol implementasi BIM agar meningkatkan efisiensi pertukaran informasi untuk semua pelaku pada proyek. Spesifikasi LoD⁵ berisi ketentuan definisi tingkat LoD dan spesifikasi teknis model BIM bersangkutan, dimana model-model BIM ini dikategorikan berdasarkan pengelompokan dengan standard tertentu (CSI Uniformat).

Definisi dan spesifikasi LoD secara umum adalah sebagai berikut:

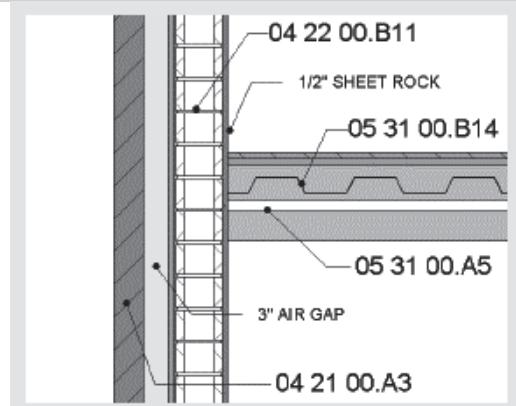
LoD 100	<ul style="list-style-type: none">Umumnya pada tahap desain konseptual atau pra rancanganAnalisis yang bisa dilakukan: lokasi, orientasi, luas, dan volume <i>massing</i>	 																		
LoD 200	<ul style="list-style-type: none">Umumnya pada tahap pra rancanganMassing diganti dengan komponen generikAnalisis yang bisa dilakukan: kuantifikasi berdasarkan material generik	  <table border="1"><caption>Wall Schedule (LoD-2)</caption><thead><tr><th>Family</th><th>Type</th><th>Width</th><th>Length</th><th>Area</th><th>Volume</th></tr></thead><tbody><tr><td>Basic Wall</td><td>Generic - 8"</td><td>0' - 8"</td><td>39' - 0"</td><td>656 SF</td><td>437.51 CF</td></tr><tr><td>Basic Wall</td><td>Generic - 12"</td><td>1' - 0"</td><td>39' - 4"</td><td>759 SF</td><td>759.22 CF</td></tr></tbody></table>	Family	Type	Width	Length	Area	Volume	Basic Wall	Generic - 8"	0' - 8"	39' - 0"	656 SF	437.51 CF	Basic Wall	Generic - 12"	1' - 0"	39' - 4"	759 SF	759.22 CF
Family	Type	Width	Length	Area	Volume															
Basic Wall	Generic - 8"	0' - 8"	39' - 0"	656 SF	437.51 CF															
Basic Wall	Generic - 12"	1' - 0"	39' - 4"	759 SF	759.22 CF															

⁵ <https://bimforum.org/lod/>

- LoD 300**
- Umumnya pada tahap desain skematis dan pengembangan rancangan
 - Komponen generik diganti komponen dengan sub komponen/assemblies
 - Komponen sebagai basis gambar kerja
 - Analisis yang bisa dilakukan: *material take-off*, analisis energi, *cost estimation*, *clash detection*



- LoD 400**
- Umumnya pada tahap pengembangan desain, dokumen tender
 - Komponen assemblies dilengkapi dengan informasi spesifikasi, fabrikasi
 - Informasi dimensi, notasi, 2D detailing, dll.
 - Analisis yang bisa dilakukan: ditambah dengan kuantifikasi berdasarkan material assemblies, energi, *clash detection*, *cost*



LoD 500 <ul style="list-style-type: none"> • Umumnya pada tahap pasca konstruksi/ <i>as-built</i>, operasional • Komponen assemblies dilengkapi dengan informasi spesifikasi, fabrikasi dan emua informasi detil lainnya. • Informasi dimensi, notasi, 2D detailing, dll. • Semua informasi yang ada pada LoD 400 namun penekanan pada semua komponen bangunan seperti halnya yang telah terbangun. 	 <table border="1" data-bbox="573 404 1077 545"> <thead> <tr> <th>element_ID</th><th>revit_ID</th><th>last_inspected</th><th>next_inspection_due_date</th><th>priority</th><th>condition</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>132457383</td><td>659832</td><td>6/2/2008</td><td>9/11/2011</td><td>medium</td><td>good</td></tr> <tr><td>132426790</td><td>679334</td><td>6/2/2008</td><td>9/11/2011</td><td>medium</td><td>good</td></tr> <tr><td>132447782</td><td>650023</td><td>6/2/2008</td><td>9/11/2011</td><td>medium</td><td>good</td></tr> <tr><td>131276003</td><td>672363</td><td>4/20/2006</td><td>1/24/2011</td><td>high</td><td>fair</td></tr> <tr><td>132786522</td><td>650933</td><td>6/2/2008</td><td>9/11/2011</td><td>medium</td><td>good</td></tr> <tr><td>131028862</td><td>676981</td><td>6/2/2008</td><td>9/11/2011</td><td>medium</td><td>good</td></tr> <tr><td>132290073</td><td>679911</td><td>6/2/2008</td><td>9/11/2011</td><td>medium</td><td>excellent</td></tr> <tr><td>131189520</td><td>640087</td><td>6/2/2008</td><td>9/11/2011</td><td>medium</td><td>good</td></tr> </tbody> </table>	element_ID	revit_ID	last_inspected	next_inspection_due_date	priority	condition	132457383	659832	6/2/2008	9/11/2011	medium	good	132426790	679334	6/2/2008	9/11/2011	medium	good	132447782	650023	6/2/2008	9/11/2011	medium	good	131276003	672363	4/20/2006	1/24/2011	high	fair	132786522	650933	6/2/2008	9/11/2011	medium	good	131028862	676981	6/2/2008	9/11/2011	medium	good	132290073	679911	6/2/2008	9/11/2011	medium	excellent	131189520	640087	6/2/2008	9/11/2011	medium	good
element_ID	revit_ID	last_inspected	next_inspection_due_date	priority	condition																																																		
132457383	659832	6/2/2008	9/11/2011	medium	good																																																		
132426790	679334	6/2/2008	9/11/2011	medium	good																																																		
132447782	650023	6/2/2008	9/11/2011	medium	good																																																		
131276003	672363	4/20/2006	1/24/2011	high	fair																																																		
132786522	650933	6/2/2008	9/11/2011	medium	good																																																		
131028862	676981	6/2/2008	9/11/2011	medium	good																																																		
132290073	679911	6/2/2008	9/11/2011	medium	excellent																																																		
131189520	640087	6/2/2008	9/11/2011	medium	good																																																		

Tabel di bawah ini menunjukkan tingkat LoD pada setiap tahapan desain dan spesifikasi dari model BIMnya.

Design Phase	Building Information Model
Pre-Schematic (LOD 100)	Existing Condition Model
	Site Analysis
	Space Program
	Design Authoring - Volumetric Model
	Zoning and Orientation
Schematic (LOD 200)	Design Authoring - Preliminary Model
	Sustainability (LEED) Evaluation
	Programming
	Phase Planning
	Preliminary Cost Estimate (Square Footage)
	Design Review
	Preliminary 3D Coordination

Design Development (LOD 300)	Design Authoring - Model
	Sustainability (LEED) Analysis
	Detailed Energy Analysis
	System Cost Estimates
	3D Coordination Reporting
	Program Validation
Construction Documents (LOD 400)	Design Authoring - Final Model
	3D Coordination Validation
	Cost Estimation
	Sustainability (LEED) Reporting
Services During Construction (LOD 500)	Construction System Design
	Phase Planning
	Digital Fabrication
	Record Modeling
	Asset Management

1.7 BIM dan Proses Desain

Proses desain melibatkan perbaikan (*refinements*) dan artikulasi atas sebuah obyek desain untuk memenuhi kriteria desain yang ditentukan oleh beberapa pihak (klien), atau standard. Proses desain meliputi setiap tahapan/fase dalam proyek, terutama pada tahap perencanaan dan perancangan.

Beberapa keunggulan implementasi BIM pada proses desain adalah:

1. Visualisasi desain yang lebih akurat dan pada tahapan yang lebih awal.
2. Koreksi atas desain yang lebih efisien dengan metode parametrik.
3. Produksi gambar 2D yang lebih akurat pada setiap tahapan.
4. Kolaborasi dengan disiplin lain pada tahapan lebih awal.
5. Verifikasi atas konsistensi pemenuhan kriteria desain yang lebih mudah
6. Ekstraksi informasi terkait perkiraan biaya (*cost estimation*) pada tahapan lebih awal.
7. Konsiderasi atas konsep hemat energi dan berkelanjutan pada tahapan lebih awal.

Penggunaan BIM dalam beberapa aspek pada proses desain diantaranya sebagai berikut:

1. Pemodelan eksisting
 - Pemodelan kawasan bersejarah
 - Dokumentasi untuk rencana masa depan
 - Dokumentasi dengan akurasi lebih tinggi
 - Penyediaan informasi lokasi geografis
 - Untuk membantu proses perencanaan dan perancangan
 - Visualisasi
2. Analisis Tapak
 - BIM dan GIS untuk menganalisis dan mengevaluasi area atau kawasan tertentu.
 - Alat bantu pengambilan keputusan berdasarkan potensi, regulasi setempat dan kriteria-kriteria proyek
 - Mereduksi biaya berlebih untuk rekayasa lahan
 - Meningkatkan efisiensi energi
 - Menimbalisir resiko material berbahaya
 - Memaksimalkan ROI (*Return of Investment*)
3. Pemrograman
 - Menganalisis komposisi ruang dan massa dan memahami kompleksitas ruang dibandingkan dengan standar dan kebutuhan proyek.
 - Penilaian/ assessment secara lebih akurat sesuai dengan kebutuhan proyek
4. Pemodelan Desain
 - Transparansi untuk semua pihak yang terlibat
 - Kontrol yang lebih baik terhadap desain, biaya dan skedul
 - Visualisasi dan Kolaborasi
5. Analisis
 - Analisis dan simulasi energi untuk mencapai desain optimum
 - Meningkatkan ROI dengan rencana efisiensi energi
 - Meningkatkan kualitas desain/ kinerja bangunan.

1.8 Regulasi Penggunaan BIM di Indonesia

Saat ini, kebijakan penggunaan BIM di pekerjaan perencanaan dan desain bangunan gedung publik telah diatur melalui beberapa instrumen peraturan yang berlaku. Pada tahun 2018, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat menerbitkan Peraturan Menteri PUPR No. 22 Tahun 2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara. Ini merupakan peraturan pertama yang dirilis oleh Pemerintah khususnya

Kementerian yang mengatur implementasi BIM para pelaksanaan pembangunan Bangunan Gedung Negara.

Pada Peraturan Menteri PUPR tersebut, kewajiban penggunaan BIM dalam proyek Bangunan Gedung Negara diatur pada nomor 13 di Bagian A tentang Penyedia Jasa Perencanaan Konstruksi, Lampiran IV tentang Kegiatan dan Tugas Penyedia Jasa Konstruksi. Di dalamnya, tertulis sebagai berikut,

Penggunaan Building Information Modelling (BIM) wajib diterapkan pada Bangunan Gedung Negara tidak sederhana dengan kriteria luas di atas 2000 m² (dua ribu meter persegi) dan di atas 2 (dua) lantai. Keluaran dari perancangan hasil desain menggunakan BIM untuk:

- a. *Gambar arsitektur.*
- b. *Gambar struktur.*
- c. *Gambar utilitas (mekanikal dan elektrikal)*
- d. *Gambar lansekap.*
- e. *Rincian volume pelaksanaan pekerjaan.*
- f. *Rencana anggaran biaya*

Selanjutnya, rincian metode penggunaan BIM dalam bangunan gedung publik di Indonesia dilengkapi oleh Peraturan Pemerintah No. 26 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung. Peraturan Pemerintah ini juga merupakan turunan dari Undang-Undang No 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja atau dikenal sebagai Omnibus Law dan menggaikan Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2005 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung.

Di dalam Peraturan Pemerintah tersebut, implementasi BIM dalam metode pelaksanaan konstruksi bangunan gedung publik diatur pada Lampiran Kedua, angka romawi 3 tentang Standar Pelaksanaan dan Pengawasan Gedung, huruf A Standar Pelaksanaan Konstruksi Bangunan Gedung, angka 2 Tata Cara dan Metode Pelaksanaan Konstruksi Bangunan Gedung, huruf d Metode Pelaksanaan Konstruksi Bangunan. Di dalamnya, dijelaskan sebagai berikut:

Metode pelaksanaan konstruksi bangunan dapat dilakukan dengan:

1. ***Padat karya, dengan kriteria pekerjaan :***
 - a. *bangunan bertingkat rendah;*
 - b. *teknologi sederhana dan risiko rendah;*
 - c. *bahan bangunan standar;*
 - d. *dapat dilakukan dengan peralatan manual;*

- e. *tidak wajib menggunakan Building Information Modelling (BIM); dan*
 - f. *dapat dilakukan oleh penyedia jasa klasifikasi kecil dengan melibatkan pengawas.*
2. ***Padat teknologi***, dengan kriteria pekerjaan :
 - a. *bangunan bertingkat menengah dan tinggi;*
 - b. *teknologi tidak sederhana dan risiko tinggi;*
 - c. *bahan bangunan non standar;*
 - d. *memerlukan peralatan mekanik dan elektrik;*
 - e. *wajib menggunakan BIM paling sedikit sampai dimensi kelima; dan*
 - f. *dilakukan oleh penyedia jasa paling sedikit klasifikasi menengah dengan melibatkan quantity surveyor dan manajemen konstruksi.*
 3. ***Padat modal***, dengan kriteria pekerjaan :
 - a. *bangunan pencakar langit dan super tinggi.*
 - b. *teknologi dan risiko tinggi;*
 - c. *bahan bangunan khusus;*
 - d. *memerlukan peralatan khusus dan canggih;*
 - e. *wajib menggunakan BIM sampai dimensi kedelapan; dan*
 - f. *dilakukan oleh penyedia jasa klasifikasi besar dengan melibatkan quantity surveyor, manajemen proyek dan manajemen konstruksi*

Hadirnya kedua instrumen peraturan di atas menunjukkan adanya urgensi pelaksanaan BIM dalam proses perancangan dan konstruksi bangunan gedung di Indonesia. Secara tidak langsung, seluruh sumber daya manusia, termasuk tenaga ahli, dituntut dapat menguasai kemampuan BIM baik secara proses maupun operasional platform serta perangkat yang akan digunakan.

Pada akhir tahun 2020, Pemerintah melalui Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), Direktorat Jenderal Bina Konstruksi, Direktorat Kelembagaan dan Sumber Daya Konstruksi mengeluarkan Standar Protokol BIM di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Dokumen ini memuat standar protokol implementasi BIM yang meliputi hal-hal berikut:

1. Definisi;
2. Organisasi pelaksana penerapan BIM;
3. Prinsip - prinsip penerapan BIM
4. Jenis Infrastruktur yang menerapkan BIM;
5. Jenis proyek yang menerapkan BIM;
6. Kebutuhan Informasi Organisasi;

7. Ketentuan Penerapan Metode BIM;
8. Platform kolaborasi (Common Data Environment / CDE);
9. Kebutuhan dan Tingkat Kedalaman Informasi;
10. Pembiayaan;
11. Peran dan tanggung jawab;
12. Keamanan data;
13. Manajemen resiko;
14. Pemantauan dan evaluasi;
15. Indikator capaian kinerja.

Adanya dokumen ini menjadi panduan adopsi, adaptasi dan implementasi BIM khususnya bagi pihak arsitek dan konsultan perancang, juga pelaku-pelaku di industri konstruksi pada umumnya.

User Interface

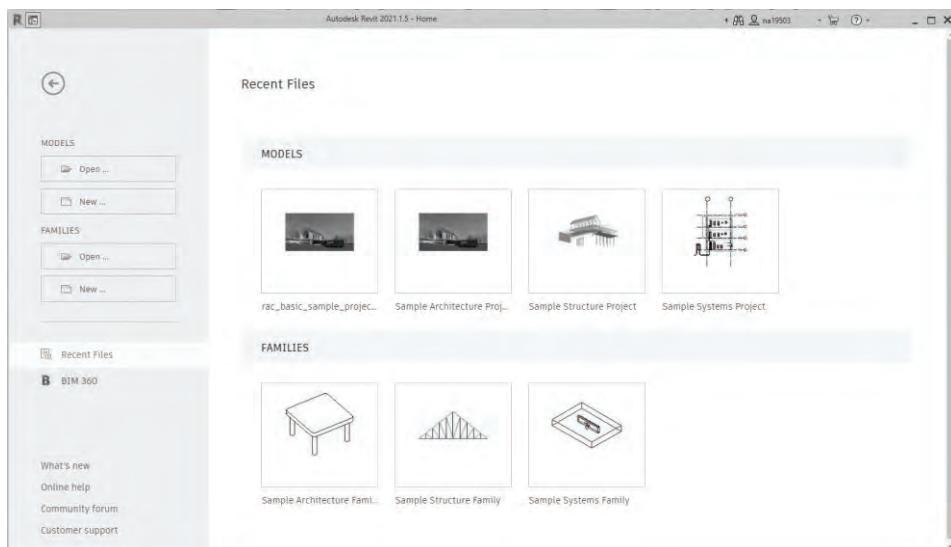
**User Interface
Proses Pemodelan
Project & Family Editor
Organisasi Informasi**



2 USER INTERFACE & ORGANISASI INFORMASI DI REVIT

2.1 Mengenal Autodesk Revit

Pada buku ini, anda akan mempelajari bagaimana memodelkan informasi desain arsitektur dengan menggunakan aplikasi Autodesk Revit. Aplikasi ini merupakan salah satu aplikasi BIM *design authoring* yang banyak digunakan oleh para profesional, termasuk para arsitek dan perancang arsitektur.



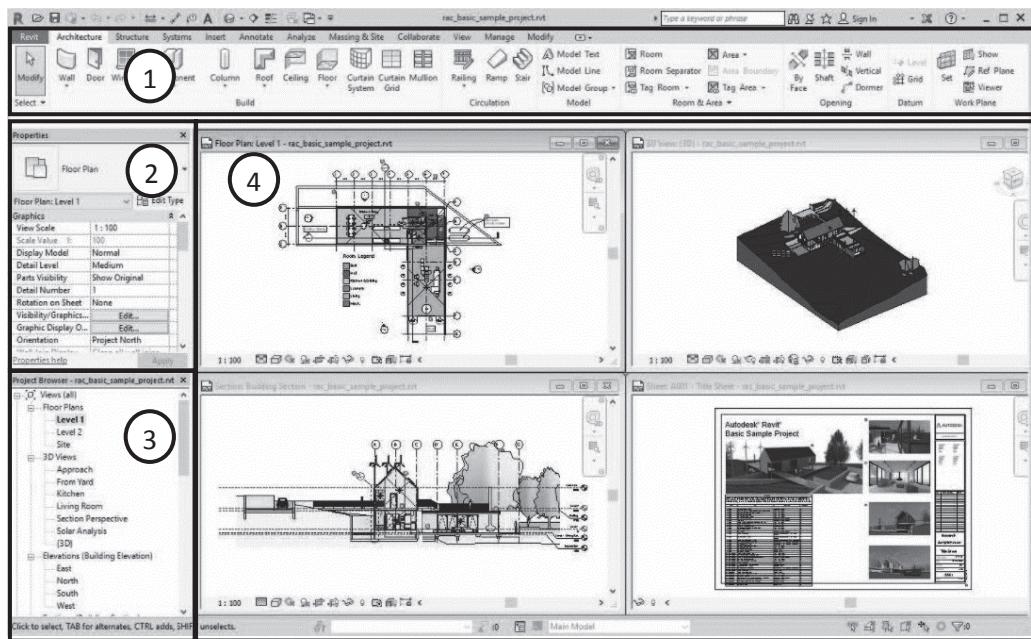
Gambar 8. Tampilan awal Autodesk Revit

Di dalam model Revit, setiap 2D dan 3D view, lembar gambar serta tabel *schedule* yang ada merupakan presentasi informasi dari model desain arsitektur yang sama. Ketika Anda mengembangkan desain Anda, Revit akan mengumpulkan informasi tentang komponen bangunan dan mengkoordinasikan informasi tersebut dengan seluruh representasi bangunan yang ada di dalam *project* yang sama. Sehingga, perubahan yang dilakukan secara otomatis akan terefleksikan di seluruh view pada *project file* yang sama.

Untuk memudahkan Anda dalam menggunakan Revit, Anda akan mempelajari user interface umum dari Revit, berbagai macam interaksi dasar yang perlu dikuasai dan pengaturan awal *project* sebelum mulai memodelkan informasi desain arsitektur Anda.

2.2 User Interface Umum

Pada Autodesk Revit, User Interface (UI) menggunakan basis pengelompokan fitur-fitur utama pada *ribbon* seperti halnya yang ada pada aplikasi berbasis Windows lainnya. Setiap Ribbon memiliki judul (*Title*) yang mencerminkan pengelompokan fungsi-fungsi fitur yang ada di dalamnya. Ribbon-Ribbon ini disusun dalam bentuk Tab. Dalam setiap Ribbon terdapat beberapa Panel dengan judul masing-masing, yang mencerminkan pengelompokan lebih spesifik fitur-fiturnya.

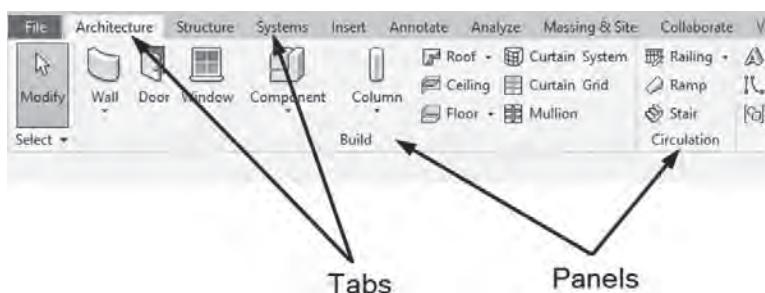


Gambar 9. UI Utama Autodesk Revit (Sumber: Krygiel, 2018)

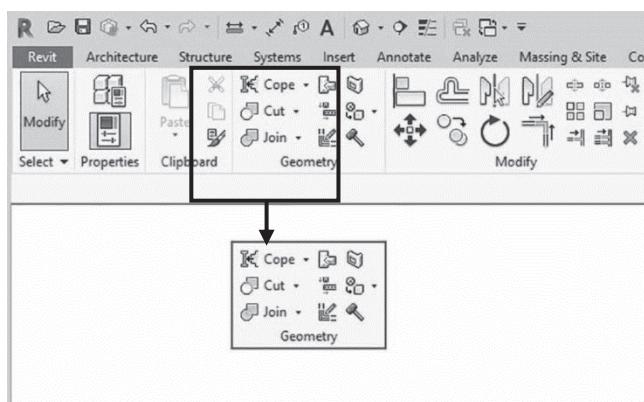
Secara umum, UI terdiri dari empat bagian utama⁶, dimana masing-masing bagian akan memiliki fitur-fitur tersendiri:

⁶ Meskipun beberapa versi Autodesk Revit misalnya 2017, 2018 dan yang terbaru, ada beberapa penambahan atau perubahan di sana-sini, namun UI utama masih tetap seperti ini.

1. **Ribbon:** *context sensitive*: fungsi yang tidak dapat aktif karena konteksnya, tidak dapat diakses (warna abu).
2. **Properties:** *context sensitive*, properti tergantung dari obyek yang dipilih, atau jika tidak ada obyek yang dipilih, maka Property di sini adalah Property View yang aktif.
3. **Project Browser:** struktur hirarkis semua obyek yang ada di file yang sedang dibuka: View, Sheets, Schedule, Families, Groups, dan lainnya.
4. **View Area:** skala, Detail Level, Visual Style, Hide/Show dan lainnya.

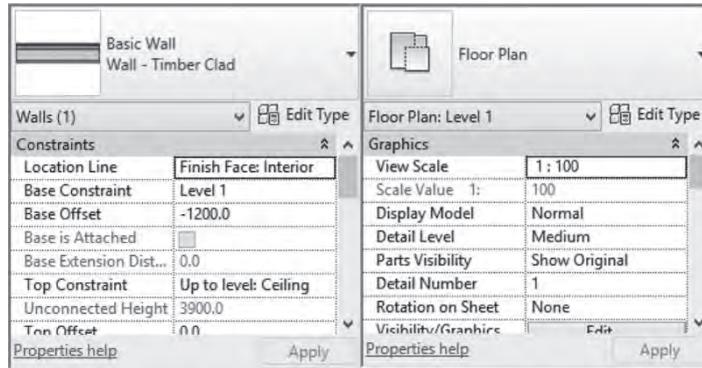


Gambar 10. Tab pada Ribbon dan Panel (Sumber: Ahmad, 2021)



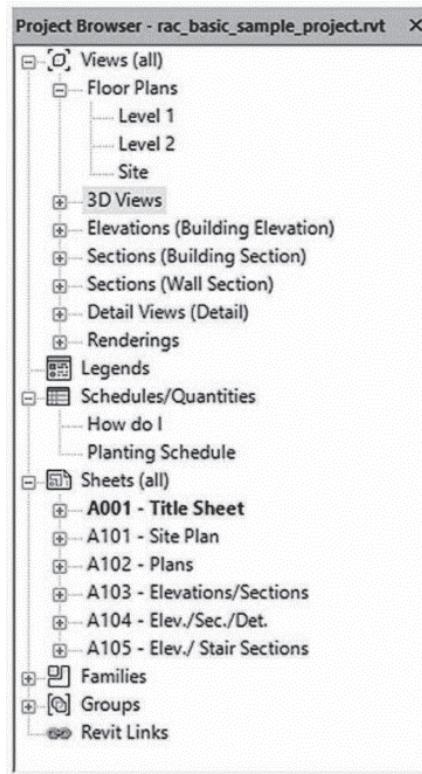
Gambar 11. Panel Yang Dilepaskan dari Ribbon (Sumber: Krygiel, 2018)

- Setiap Tab pada Ribbon memiliki beberapa panel di dalamnya.
- Contoh Ribbon Architecture memiliki tujuh panel: Build, Circulation, Room & Area, Opening, Datum, Work Plane.
- Setiap Panel terdiri dari beberapa ikon untuk perintah-perintah sesuai dengan pengelompokannya. Setiap panel *by default* akan berada pada Ribbon, namun dapat juga diposisikan secara *float* dengan cara klik tahan-geser (*click, hold & drag*) judul panelnya.



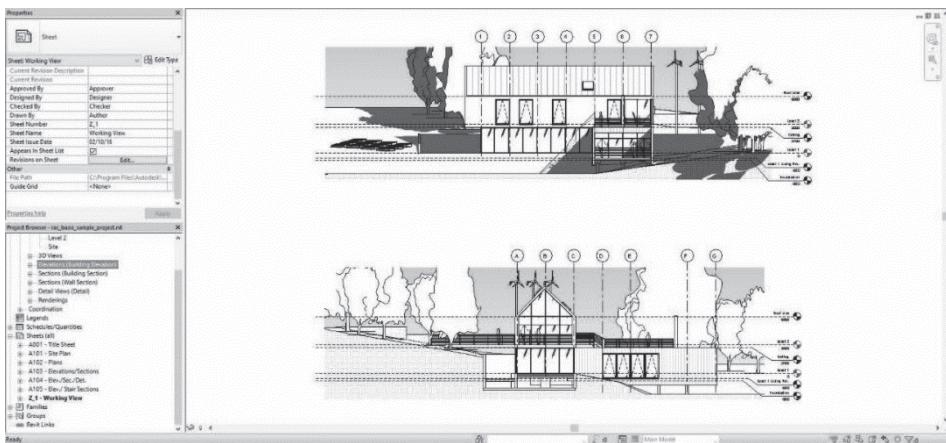
Gambar 12. Object Properties & View Properties (Sumber: Ahmad, 2021)

- Palet Properties bisa terletak di sebelah kanan atau kiri layar, yang menunjukkan Property dari obyek yang dipilih atau View yang sedang aktif (jika tidak ada obyek yang dipilih).
- Setiap Property berisi sekumpulan Parameter yang dikelompokkan berdasarkan kedekatannya.



Gambar 13. Project Browser (Sumber: Krygiel, 2018)

- Semua yang ada pada file yang sedang dibuka, akan ada di Project Browser, mulai dari semua gambar (View), Skedul, Lembar (Sheet), Families, Group.
- Obyek yang sedang aktif atau dipilih akan memiliki atribut **Bold**.



Gambar 14. View (Sumber, Krygiel, 2018)

- View pada Autodesk Revit saling terkoordinasi satu dengan lainnya. Jika anda mengubah atau mengedit bagian obyek di suatu View, otomatis akan berimbasi pada seluruh View. Secara default, View terdiri dari: Floor Plan, Ceiling Plan, 3D View, Elevation, Legends, Schedules, Sheet.
- View dapat diatur secara Tile, atau dimaksimalkan. View dapat diakses dengan Dobel Klik pada nama View di Project Browser.



- Setiap View memiliki View Control Bar yang terletak di bagian bawah.
- View Control Bar terdiri dari:
 - Scale: menentukan skala dari View yang sedang aktif.
 - Detail Level: menentukan tingkat kedekatan obyek pada setiap View: Coarse, Medium, Fine. Contoh perbedaan detil pada obyek Wall:

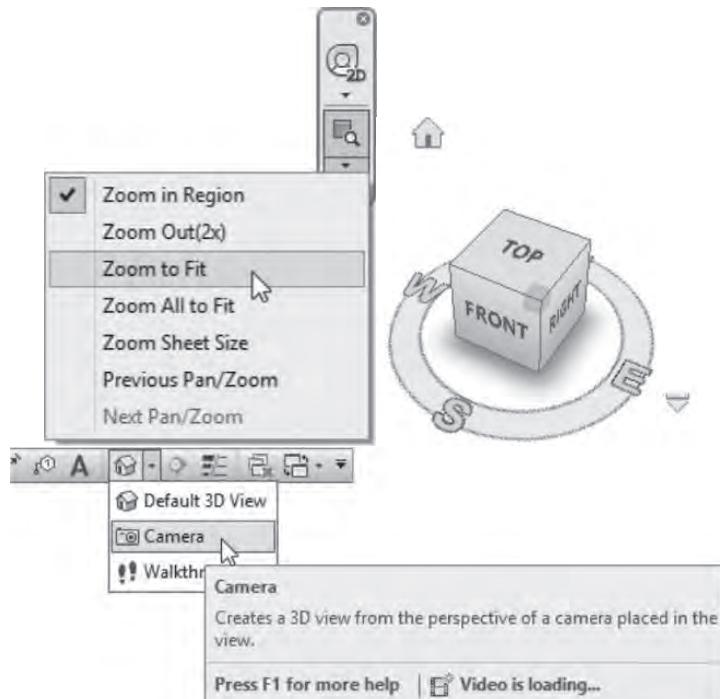


Medium



Coarse

- Visual Style: menentukan jenis representasi 3D: Wireframe, Hidden Line, Shaded, Consistent Color, Realistic.
- Dan beberapa fitur lain seperti Sunpath, Shadow, Crop View, Temporary Hide/Isolate, Reveal Hidden Elements, dan lainnya.



- Zoom,Pan, Camera View terdiri atas:
 - Pandangan 3D dapat diakses cepat melalui Quick Access Icon: Default 3D View. Revit akan membuat 3D View pada Project Browser.
 - View 3D akan memiliki ViewCube untuk navigasi 3D.
 - View 2D memiliki beberapa opsi Zoom
 - Secara default, View 3D adalah Isometri. Anda dapat menggantinya dengan klik kanan pada ViewCube dan pilih Perspective.
 - Zoom : Scroll, titik pusat Zoom ada di posisi cursor terakhir
 - Pan : Drag+tombol scroll.
 - Zoom to Fit: Dobel klik tombol scroll atau klik kanan dan pilih Zoom to Fit
 - Zoom All to Fit: Zoom to Fit untuk semua jendela view
 - Camera View: Shift+tombol scroll, pilih obyek jika ingin titik pusat kamera berada di obyek tersebut.
 - Jika ada obyek terseleksi, maka view akan fokus ke obyek tersebut. Jika tidak ada obyek terseleksi, maka otomatis akan Zoom to Fit.

2.3 Pengelompokan Tab

Dalam Autodesk Revit, Tab adalah organisasi fitur yang paling tinggi hirarkinya karena semua perintah-perintah utama ada di sini.

Secara default⁷ ada beberapa Tab yakni:

1. **File:** berisi beberapa fitur aplikasi standar yakni: New, Open, Save, Save As, Export, Print, Options.
2. **Architecture, Structure, System:** ini adalah Tab utama bagi arsitek dan juga bagi tiga disiplin yakni Arsitektur, Struktur dan Sistem (Mekanikal, Elektrikal, Plumbing). Tab ini berisi fitur-fitur untuk membuat komponen atau elemen-elemen bangunan sesuai disiplinnya.
3. **Insert:** digunakan untuk *link* dengan file eksternal (2D, 3D, image, . file RVT) atau family/library yang diakses lewat www.bimobject.com melalui fitur *Load Family*
4. **Annotate:** memiliki beberapa fitur untuk memberikan keterangan/ annotate, Tag, memberi dimensi dan obyek-obyek 2D lain pada obyek 3D.
5. **Analyze:** digunakan untuk melakukan analisis terkait energi melalui Autodesk Insight atau Autodesk Green Building Studio (memerlukan registrasi gratis pada situs Autodesk).
6. **Massing & Site:** memiliki fitur-fitur untuk melakukan pemodelan *massing*, topografi dan elemen-elemen tapak
7. **Collaborate:** memiliki fitur-fitur untuk melakukan kolaborasi dan koordinasi baik secara internal menggunakan file yang sama, atau menggunakan *linked file*.
8. **View:** memiliki fitur-fitur untuk membuat View baru, misalnya membuat View potongan, membuat skedul, legenda, lembar (sheet)
9. **Manage:** memiliki fitur-fitur untuk mengakses settings proyek dan lainnya termasuk setting lokasi, *Object Style*, material, dan lainnya.
10. **Add-Ins:** jika anda menginstalasi add-ins atau *extension*, umumnya akan muncul di sini.
11. **Modify:** memiliki fitur-fitur untuk modifikasi obyek: Move, Copy, Rotate, Mirror, dan lainnya.

⁷ Di sini dituliskan Tab yang umum ada di Revit sejak versi 2017. Pada versi-versi terbaru, misalnya versi 2022, Autodesk Revit menambahkan beberapa Tab, misalnya Steel, Precast, Quantification.

2.4 Proses Modeling

Sebelum anda memulai proyek menggunakan BIM-Autodesk Revit, ada beberapa hal yang secara fundamental membuat perangkat ini berbeda dengan perangkat CAD:

1. **Pemahaman atas obyek.** Di CAD (Software penggambaran 2D atau software pemodelan 3D), obyek adalah geometri. Garis (*Line*) adalah obyek yang menghubungkan minimal dua titik dan tidak berarti apa-apa dalam relasinya dengan komponen bangunan. *Line* bisa berupa batas dinding, pipa, kabel dan sebagainya sesuai dengan keterangan yang diberikan kepada *Line*. Sedangkan pada BIM, obyek 3D, memiliki unit sesuai dengan konstruksi komponen bangunan pada kondisi sebenarnya. Selain itu, unit komponen memiliki informasi non-geometri seperti properti material, termal, fisik, kimia dan lainnya.
2. **Pemahaman atas gambar (dalam Bahasa Indonesia).** Ini berbeda antara metode CAD dan BIM. Gambar di CAD adalah obyek yang dibuat atau diproduksi secara manual dan berdiri sendiri. Sedangkan di BIM, Gambar dalam konteks ini bisa berarti: View (Denah, Tampak, Potongan, 3D, Detil), atau Sheet (gambar-gambar dalam bentuk lembaran-lembaran ukuran kertas dengan *Titleblock*). View dan Sheet ini berkorelasi dengan obyek 3D.
3. **Pemahaman atas proses.** Proses membuat model di CAD menyerupai proses menggambar (jika obyeknya 2D) atau proses mengubah obyek 3D menggunakan piranti-piranti konvensional. Proses BIM di lain pihak, menggunakan pendekatan parametrik yang artinya parameter-parameter pembentuk unit komponen memiliki relasi antara satu dengan lainnya. Perubahan pada satu atau beberapa parameter, akan berdampak pada bentuk akhir komponen baik properti maupun representasinya.

2.5 Project dan Family Editor

Secara umum, ketika anda akan memulai pemodelan, anda akan bekerja pada lingkungan Project (format file .rvt). Di sini anda dapat mendesain bangunan dengan basis unit komponen bangunan berupa komponen-komponen primer bangunan: Wall, Floor, Column, Door, Window, Ceiling, Roof, Stair dan sebagainya. Bahkan anda dapat memodelkan tapak, menambahkan elemen-elemen perkerasan pada tapak. Proses bekerja pada Project pada intinya adalah mendesain, memproduksi/mendokumentasikan desain, menghitung (skeduling), membuat simulasi, dan sebagainya.

Di sisi lain, jika anda ingin mendesain komponen bangunan, bahkan mendesain unit dari suatu komponen bangunan, anda dapat menggunakan Family Editor. Pada Family Editor, anda dapat mendesain dari awal komponen atau unit dari komponen bangunan. Misalnya mendesain pintu, bagian dari atap, dan lainnya. Karena Project adalah lingkungan dimana anda merakit/assembly semua komponen, maka obyek Family yang anda buat di Family Editor (format file .rfa) harus dimasukkan (*loaded*) ke dalam Project agar komponen itu bisa digunakan. Komponen Family ini lebih dari sekedar meng-*insert* library ke dalam Project. Komponen ini dapat berperilaku sesuai dengan aturan atau parameter yang ditentukan di Family Editor.

Di dalam Project, ada Family yang secara inheren menjadi bagian dari Project, yang dinamakan *System Families*. Family ini tidak dibuat di Family Editor, melainkan, anda dapat mengkustomisasi atau membuat unit komponen baru di dalam Project.

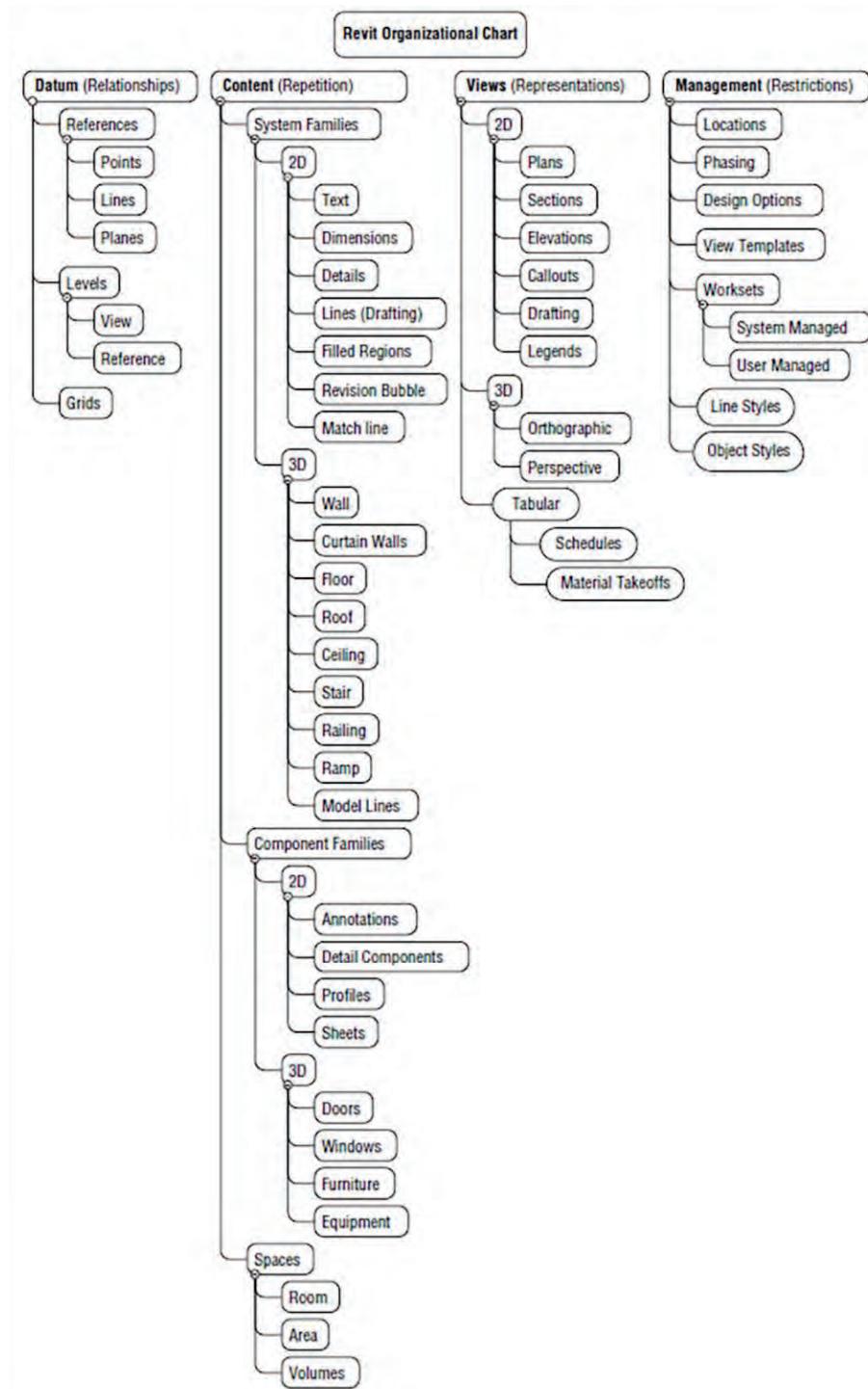
2.6 Organisasi Informasi

Tidak seperti software CAD, unit terkecil dari pemodelan dalam BIM adalah obyek 3D yang memiliki beragam *Property*. Autodesk Revit memiliki sistem hirarki dan organisasi dalam menstrukturkan informasi yang ada dalam sebuah file. Organisasi ini seperti yang ada pada Gambar 15.

Dari diagram itu terlihat bahwa terdapat empat karakter obyek dalam Autodesk Revit berdasarkan kategori hubungan informasi dalam obyek tersebut dengan obyek lain:

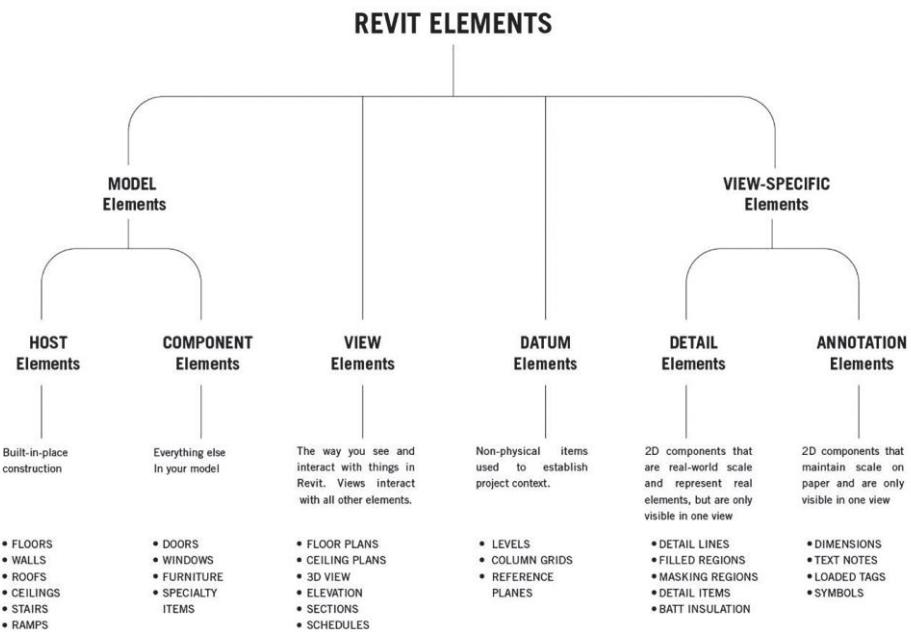
1. **Kategori Datum** (Relationships): Grids, Levels, References.
2. **Kategori Content** (Repetition): System Families, Component Families, Space. Semoga obyek 3D yang anda modelkan ada dalam kategori ini.
3. **Kategori Views** (Representation): 2D, 3D, Tabular.
4. **Kategori Management** (Restriction)- Setting: Locations, Templates, dll.

Secara lebih spesifik, diagram berikut menggambarkan posisi masing-masing obyek pada organisasi informasi dalam Autodesk Revit:



Gambar 15 Organisasi Informasi dalam Autodesk Revit (Sumber: Krygiel, 2018)

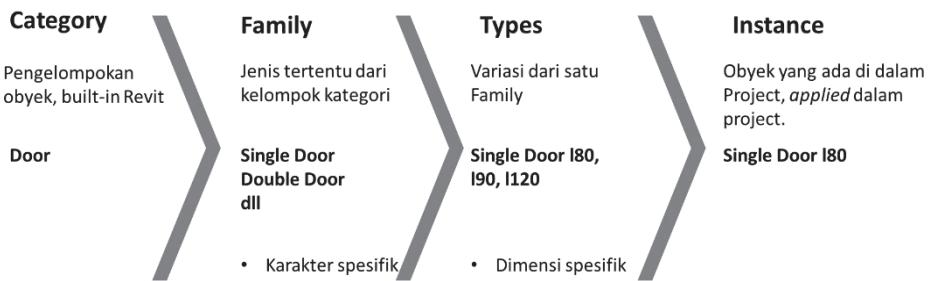
There are several kinds of elements. Each represents something fundamental to your project.



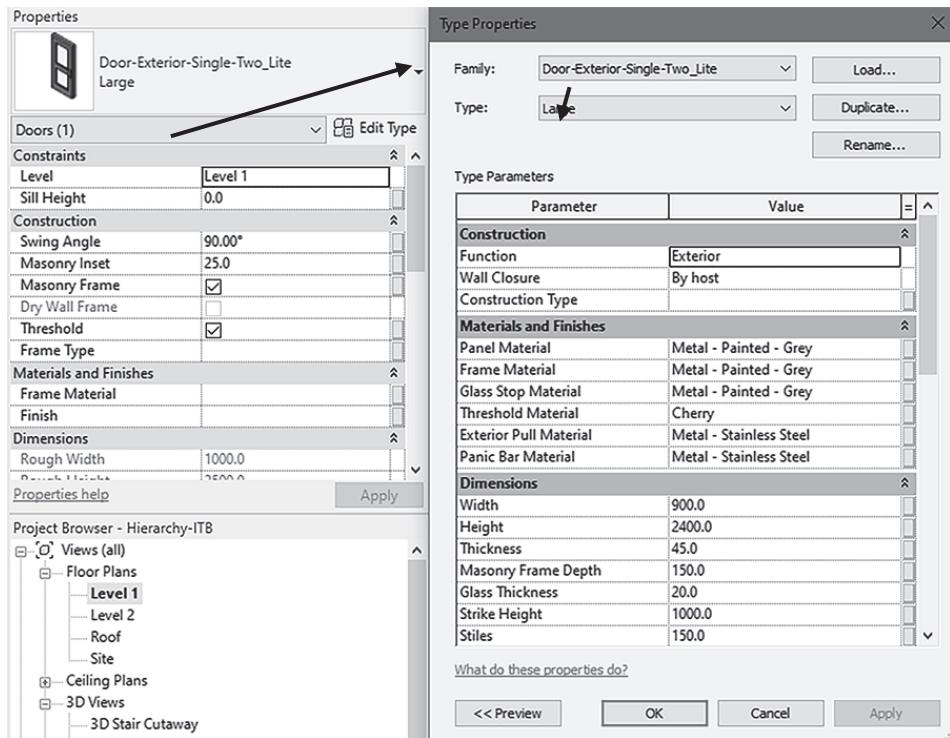
Gambar 16. Elemen-elemen dalam Autodesk Revit (Sumber: Aubin, 2016)

Diagram di atas menggambarkan posisi hirarkis komponen-komponen dalam Family dan hubungannya dalam organisasi informasi.

Sebuah model pasti akan tergabung dalam sebuah **Category**, dimana Category akan terdiri dari beberapa **Family** atau jenis model. Model dalam satu Family memiliki karakter yang sama, misalnya Single Door, Double Door. Setiap Family terdiri dari beberapa variasi, misalnya dimensi, yang dinamakan **Types**. Type ini memiliki dimensi spesifik. Type yang diaplikasikan pada Project dinamakan **Instance**. Hirarki model digambarkan pada gambar berikut.



Gambar 17. Hirarki Sebuah Model



Gambar 18. Model Door dan Informasi Category, Family, dan Type

Gambar di atas adalah contoh implementasi dan identifikasi sebuah model Door. Informasi Category ada pada panel Property, kemudian informasi Family dan Type dapat dilihat ketika kita klik *Edit Type*.

Dari hirarki tersebut kita dapat melihat bahwa relasi dan perilaku (*behavior*) model ditentukan oleh serangkaian parameter pada Type (karena itu nama fiturnya adalah *Edit Type*). Perubahan yang terjadi pada Type akan otomatis mengubah Instance atau obyek yang diaplikasikan pada Project. Sehingga, jika anda akan memodifikasi suatu Type, anda harus melakukan duplikasi dari Type eksisting, kemudian diberi nama sesuai dengan karakter dimensi atau hal lain yang spesifik. Di sini anda membuat varian dari suatu Type.

Jika anda mendesain atau membuat sebuah Family, pada Family Editor, anda membuat tidak sekedar memodelkan geometri 3D tetapi mendesain aturan (*rules*) berupa serangkaian parameter yang memungkinkan Family yang anda buat akan memiliki variasi berupa Type.

Operasi Dasar

**Memilih Objek
Membuat Objek
Memodifikasi Objek**



3 OPERASI DASAR

3.1 Memilih Obyek

Ada beberapa cara dalam memilih objek. Berikut adalah penjelasannya:

3.1.1 Window & Crossing

Memilih objek dengan menggeser mouse dari kiri-kanan (kotak window merupakan garis menerus). Objek yang terseleksi adalah yang berada dalam kotak window.

Jika membuat kotak window dari kanan-kiri (kotak window merupakan garis putus-putus) maka objek terseleksi adalah yang berada di dalam kotak dan yang terkena garis kotak (Crossing)

3.1.2 Chain

Memilih objek dengan jalan menekan **TAB** pada saat mouse berada di atas objek dimaksud. TAB akan merotasi kira-kira objek yang terhubung dengan objek yang berada di bawah kursor.

3.1.3 Manambah dan Mengurangi

Menambah: menekan tombol **CTRL** + pilih objek yang akan ditambahkan.

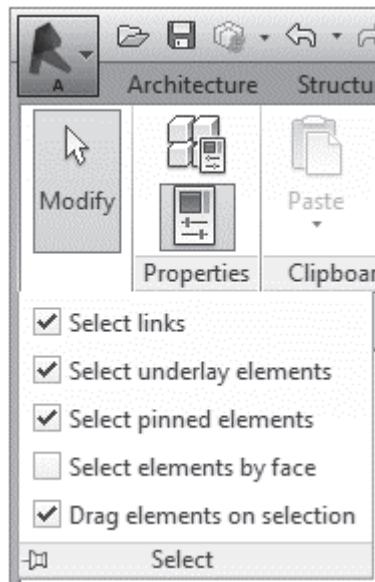
Mengurangi: menekan tombol **SHIFT** + pilih objek yang akan tidak masuk dalam seleksi.

3.1.4 Menseleksi Elemen Sebelumnya

Tekan : **CTRL** + panah kiri.

3.1.5 Opsi Pada Selection

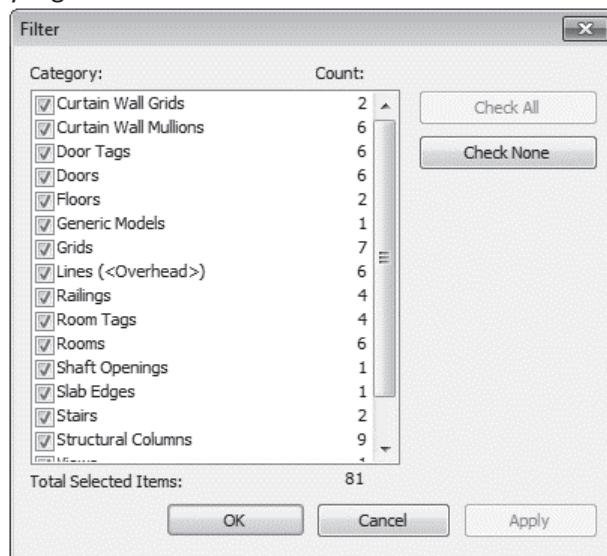
Dapat diaktifkan dengan: **Modify > Select**.



3.1.6 Mem-Filter Seleksi

Teknik filter ini sangat efektif jika anda sudah membuat model yang cukup kompleks dan memiliki banyak elemen.

1. Ketika anda menseleksi kumpulan objek (misalnya suatu rancangan dalam satu lantai). Maka pada pojok kanan bawah Status Bar akan terlihat jumlah objek yang diseleksi.



2. Klik pada tombol tersebut maka akan muncul Filter, yang bisa digunakan untuk menyaring hasil seleksi anda.

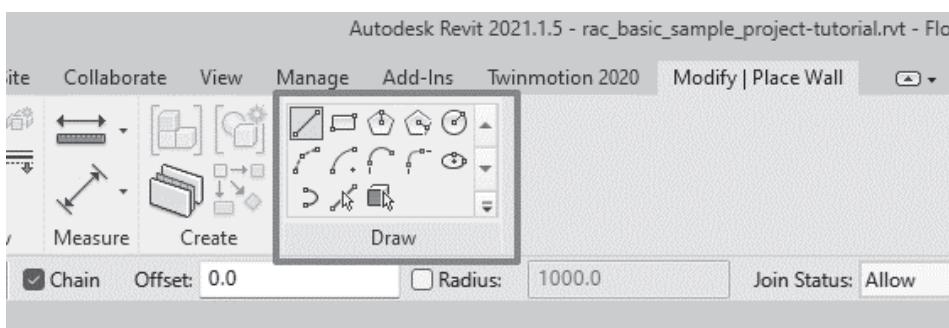
3. Hasil seleksi ini bisa anda save jika nanti akan anda panggil sewaktu-waktu.
4. Untuk memanggil hasil seleksi yang sudah di-save sebelumnya: Manage > Selection > Load.

3.1.7 Select All Instances

1. Adalah teknik memilih objek berdasarkan kesamaan propertinya. Misalnya dinding, pintu, jendela, dan sebagainya.
2. Pilih objek > Klik kanan > Select All Instances > Visible in Views atau in Entire Project.

3.2 Menggunakan Draw Tools

Ketika Anda memulai sebuah memodelkan sebuah obyek, Revit menyediakan alat bantu untuk memudahkan Anda merancang dengan cepat dan akurat. Salah satu alat dasar yang digunakan adalah perintah-perintah yang terdapat pada panel “Draw”. terdapat Panel ini umumnya akan muncul ketika setelah memilih perintah pemodelan obyek yang ingin dibuat. Posisi panel “Draw” terletak di area *ribbon* dan umumnya berwarna hijau seperti yang terlihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Panel Draw Tools

Di dalam Panel Draw terdapat perintah-perintah untuk mensketsa elemen linear seperti *walls* serta elemen lainnya seperti *floors*, *ceiling* dan *roofs*. Perintah ini juga dapat digunakan untuk membuat *details*. Secara garis besar, terdapat dua jenis perintah: menggambar elemen secara geometris dan memilih (*pick*) elemen existing sebagai acuan penggambaran.

3.2.1 Perintah Gambar Elemen Secara Geometris

- *Line* : menggambar garis menerus dari satu titik awal ke titik akhir.
- *Rectangle* : menggambar persegi panjang.

- *Inscribed Polygon* : menggambar poligon di sisi luar lingkaran bayangan (*inscribed*) dengan jumlah sisi yang ditentukan pada Options Bar.
- *Circumscribed Polygon* : menggambar poligon di sisi dalam lingkaran bayangan (*circumscribed*) dengan jumlah sisi yang ditentukan pada Options Bar.
- *Circle*: menggambar lingkaran dengan menentukan titik pusat dan radiusnya.
- *Start-End-Radius Arc* : menggambar kurva dengan menentukan titik awal, akhir dan radius kurva.
- *Center-ends Arc*: menggambar kurva dengan menentukan titik pusat, radius dan sudut putar.
- *Tangent-End- Arc* : menggambar kurva tangen dengan memilih titik akhir untuk titik pertama dan kemudian memilih titik kedua berdasarkan sudut kurva.
- *Fillet Arc*: menggambar kurva berdasarkan dua elemen lainnya dan radius yang diinginkan.
- *Spline* : menggambar kurva gelombang sesuai dengan titik-titik yang dipilih.
- *Ellipse* : menggambar elips menurut axis primer dan sekundernya
- *Partial Ellipse*: menggambar satu sisi elips.

3.2.2 Perintah Gambar dengan Memilih Elemen Existing

- *Pick Lines* : memilih elemen linier eksisting di dalam proyek sebagai acuan garis sketsa baru.
- *Pick Face* : memilih bidang dari elemen 3D, hanya pada elemen dinding dan elemen lainnya dari *3D view* saja, sebagai acuan elemen baru.
- *Pick Walls*: memilih dinding eksisting di dalam proyek sebagai acuan garis sketsa baru.

3.3 Memodifikasi Objek Secara Interaktif dengan Modify Tools

3.3.1 Match Property (MA)

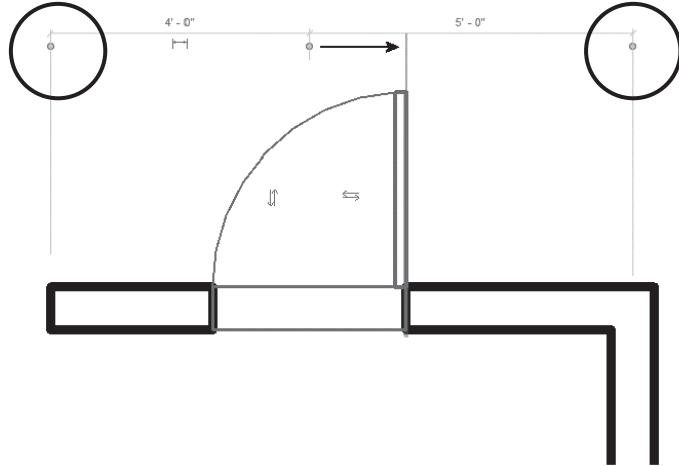
- Adalah mengkonversi Property suatu atau beberapa objek berdasarkan objek lain dalam satu view.

3.3.2 Move

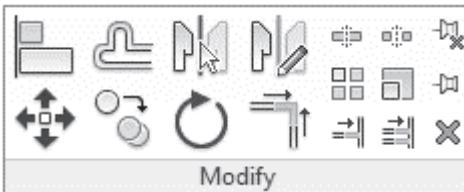
- Menggunakan **Temporary Dimension**.

- Temporary dimension akan otomatis muncul ketika suatu objek dibuat.
- Anda dapat mengubah posisi objek dengan mengubah nilai pada temporary dimension.
- Jika ada kasus dimana temporary dimension tidak menunjukkan jarak yang anda maksud, anda dapat mengubahnya dengan menggeser lingkaran biru pada ujung-ujung Temporary Dimension.

- Setting Temporary Dimension ada di: Manage > Additional Setting > Temporary Dimension
- Mengganti besar huruf Temporary Dimension: Application Menu > Option > Graphics



- Menggunakan fitur **Move**.



- Move digunakan untuk memindahkan objek lebih presisi.
- Move memerlukan dua titik referensi: titik Base Point dan titik tujuan.
- Titik-titik ini dapat ditentukan/ otomatis dikenali dengan Object Snap.
- Jika anda ingin memindahkan objek yang memiliki Host, misalnya pintu, jendela, pada dinding berbeda, sebaiknya jangan menggunakan Move, melainkan fitur: Pick New Host. Caranya, pilih objeknya, misalnya pintu, dan pada Ribbon Modify akan muncul Pick New Host.



- Menggunakan fitur **Move with Nearby Elements**
 - Jika anda menginginkan misalnya furniture tertentu akan mengikuti posisi dinding didekatnya, anda bisa membuat setting dimana jika kita menggeser/ move dinding, maka furniture tersebut ikut bergerak.
 - Pilih objek yang akan bergerak bersama objek didekatnya, dan pada status bar, pilih: Moves with Nearby Elements, kemudian pilih Host/ Nearby Elements-nya., dalam contoh ini misalnya dinding di belakang furniture tadi.
 - Jika anda menggeser dinding, otomatis furniture tadi ikut bergeser, namun tidak sebaliknya.

3.3.3 Copy

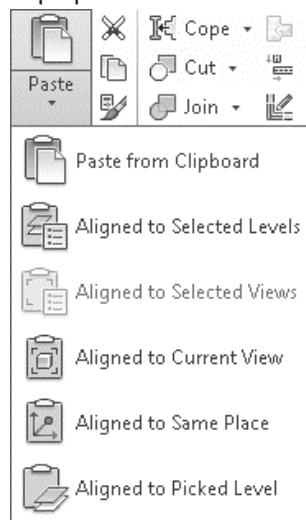
1. Menggunakan fitur **Copy (CO)**.



- Pilih objek > and bisa copy satu kali atau beberapa kali (multiple)
- Tentukan titik awal (Base Point), geser objek atau tentukan jarak dengan objek hasil copy.
- Jika copy beberapa kali, maka perintah belum akan berhenti setelah hasil copy pertama.

2. Menggunakan **CTRL+C**

- Pilih objek dan tekan: **CTRL+C**
- Untuk Paste, ada beberapa pilihan:



- **Aligned to selected levels:** posisi sama tetapi elevasi berbeda
- **Aligned to Current View:** posisi sama dan menimpa objek sebelumnya

3.3.4 Rotate, Flip, Mirror

1. Menggunakan SpaceBar

- Menekan SpaceBar beberapa kali setelah menseleksi objek akan merotasi objek tersebut 90o, flip, atau mirror objek tertentu.

2. Menggunakan fitur **Rotate(RO)**

- Tekan ikon Rotate, atau pilih objek dan tekan ikon Rotate
- Ada tiga parameter:

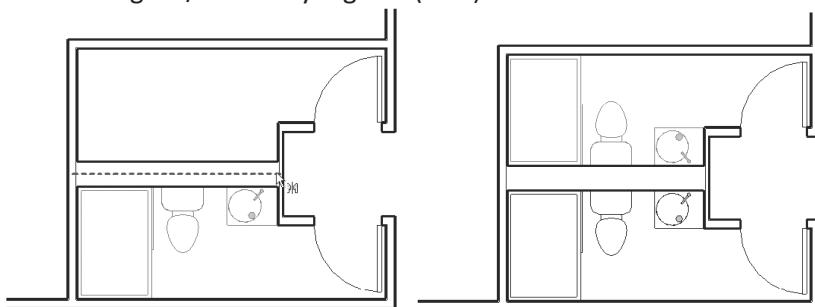


- Secara default, titik sumbu putar ada pada titik berat/ titik tengah objek terseleksi. Anda bisa geser titik ini jika diperlukan
- Besar sudut putar
- Copy atau non copy.

3. Menggunakan fitur **Mirror (MM dan DM)**

- Beberapa parameter:

- Anda bisa buat garis aksis (DM) atau menentukan garis aksis dari garis/ elemen yang ada (MM).

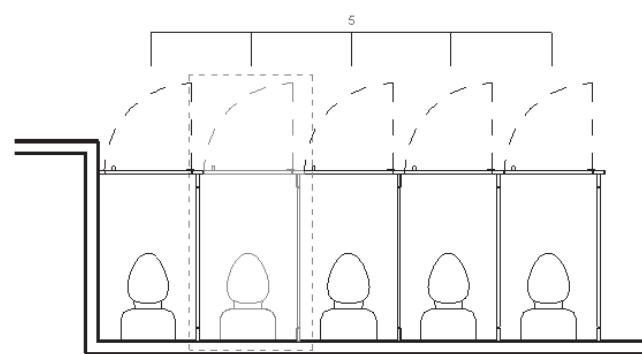
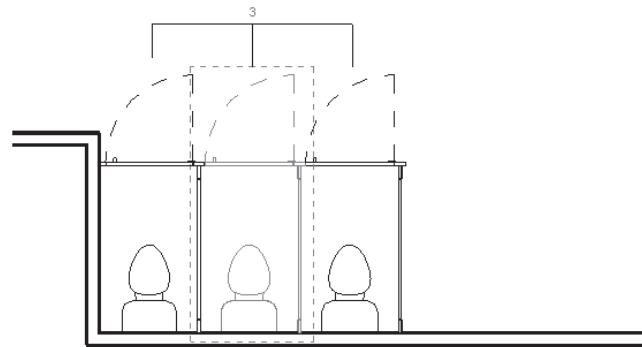


3.3.5 Array (AR)

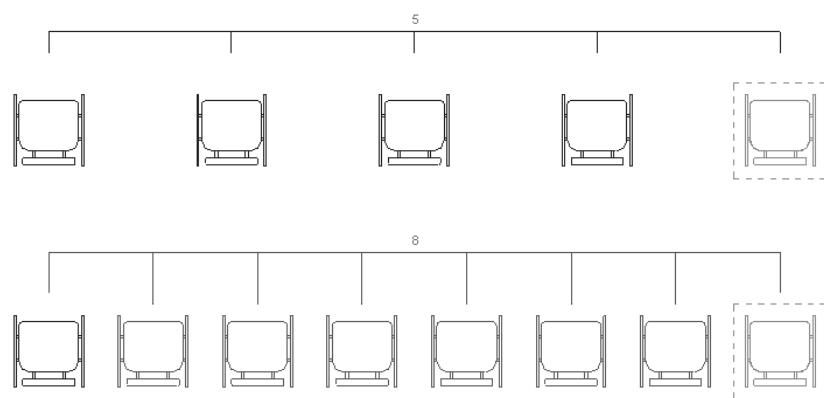


1. Beberapa parameter:

- Linier atau polar
- Hasil array berupa group yang associative atau individual component
- Jumlah akhir objek
- Jarak yang ditentukan: ke elemen kedua atau jarak total

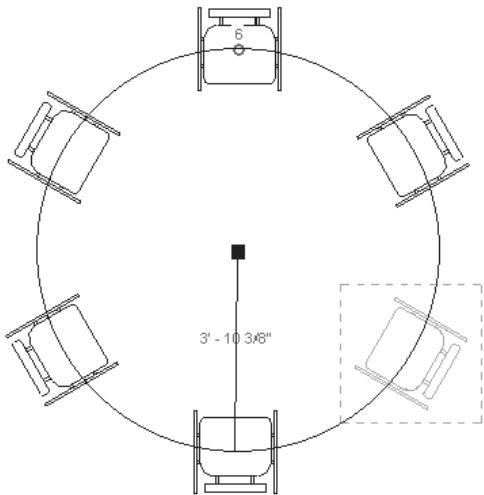


2. Anda bisa juga membuat array objek dengan mengetahui jarak antara titik awal dan titik akhir, kemudian menentukan jumlah objek arraynya.



3. Array polar

- Sebelum melakukan array radial, sebaiknya anda membuat garis bantu untuk menentukan titik pusat array polar.
- Setelah menentukan perintah array polar, pindahkan titik rotasi default ke titik yang anda tentukan dengan garis bantu tadi.
- Masukkan sudut untuk array polar.

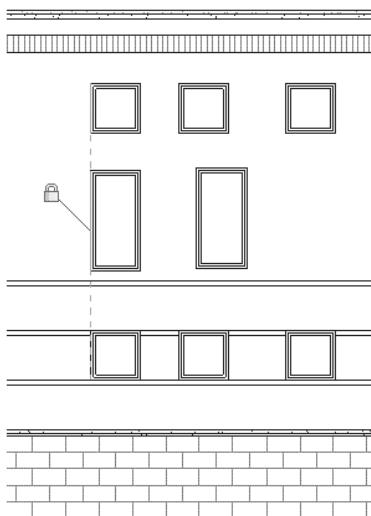


3.3.6 Scale (RE)

- Beberapa objek tidak bisa diskalakan, misalnya komponen Door, Window, Furnitur karena harap diingat, BIM memodelkan objek nyata dan bukan abstraksi dari bentuk geometri. Menskalakan Door, Window, dan sebagainya akan membuat perhitungan skedul, dimensi dan lain-lain akan mengalami masalah.

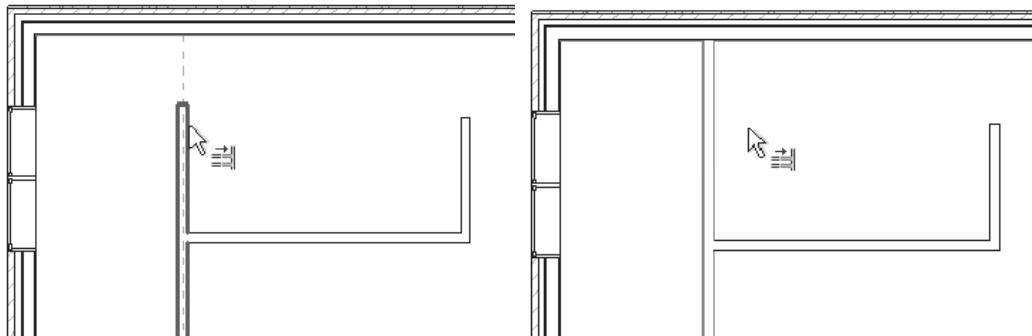
3.3.7 Align (AL)

- Adalah fitur penting untuk mengatur objek berdasarkan referensi terhadap objek lain.
- Prinsipnya adalah objek yang dipilih pertama adalah destinasi, dan objek yang dipilih kedua, yang akan diatur.



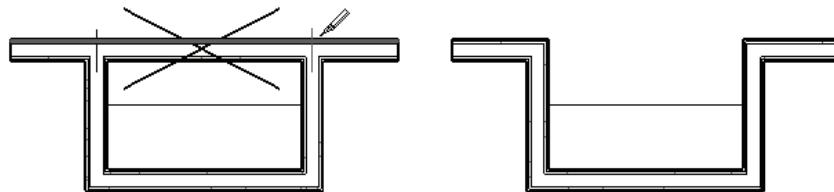
3.3.8 Trim, Extend (TR)

- Ada beberapa macam:
 - a. Trim/ Extend to corner (TR)
 - b. Trim/ Extend to Single Element
 - c. Trim/ Extend to Multiple Element



3.3.9 Split Elements (SL) dan Split With Gap

- Anda bisa memotong elemen, misalnya Wall, dengan cara men-split pada satu titik, atau beberapa titik, sehingga anda bisa modifikasi panjang dinding.
- Anda bisa menentukan gap atau jarak split, namun maksimum jarak ini adalah 300 mm.



3.3.10 Offset (OF)

- Offset bisa dilakukan pada objek 2D (Model Lines) atau pada objek Wall.
- Tentukan jarak offset dan tentukan pada sisi mana anda meletakkan hasil offset.

3.3.11 Pin

- Adalah fitur untuk membuat objek tidak bisa digerakkan.

Project Setting

[Project Setting](#)
[Project Template](#)
[View Template](#)



4 PENGATURAN AWAL PROJECT

4.1 Project Setting

Sebelum memulai memodelkan obyek, dan bila anda menggunakan Template built-in atau default dari Autodesk Revit, terlebih dulu anda mengecek beberapa *setting* terkait proyek yang anda akan lakukan.

Manage → Project Units

- Setting unit dan format.

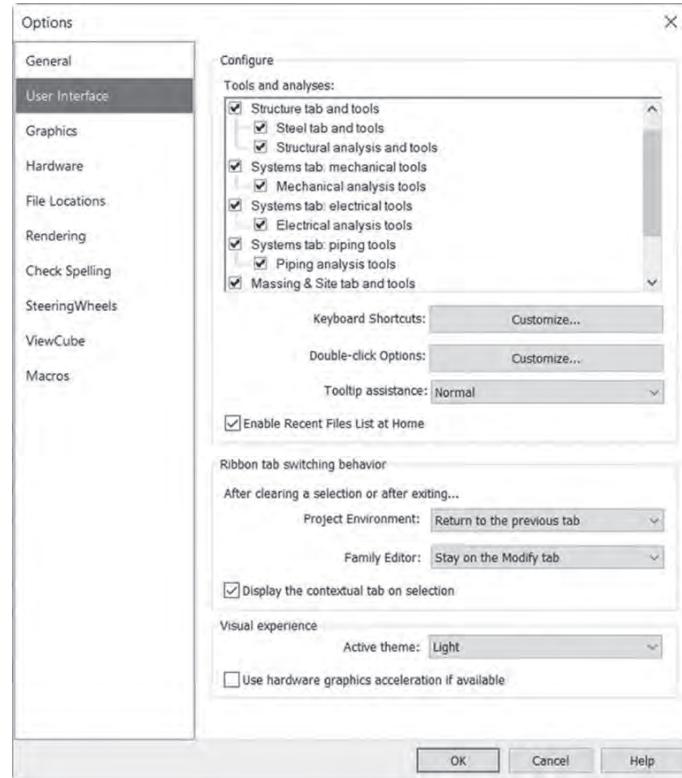
Manage → Project Information

- Informasi berupa serangkaian teks yang menjadi referensi obyek lain, salah satunya adalah: Title Block (Category: Other), selain informasi lain yang berguna untuk simulasi.

Manage → Project Location

- Menggunakan Internet Mapping Service untuk menentukan Geo-Location proyek.
- Project Address: masukkan lokasi proyek, klik: Search.
- Berguna untuk simulasi pembayangan, simulasi energi karena menggunakan data dari iklim lokal.

File → Options



Gambar 20. Options

Ada beberapa hal yang bisa dicek dan dikustomisasi pada Options.

Save Option

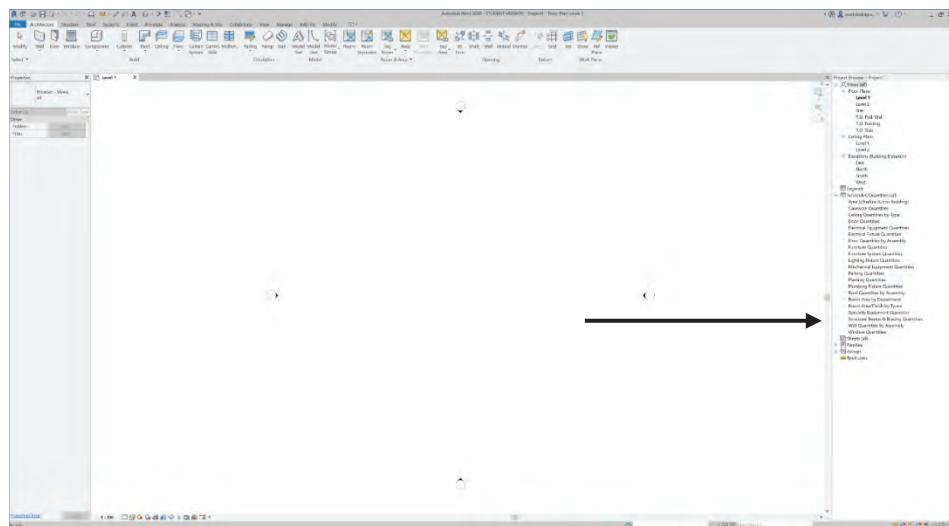
- Maximum Backups: menentukan berapa banyak file backup yang dibuat ketika kita menyimpan file. Nilai default 20, bisa dikurangi menjadi 3.
- General → Save reminder interval: set 30 menit. Revit akan memberi notifikasi setiap 30 menit untuk Save.

4.2 Project Template

Setiap Project dikerjakan dengan menggunakan Built-in Template, atau Template yang anda buat sendiri. Ketika akan memulai project dengan Template, pastikan hal-hal berikut:

- Anda tahu dimana direktori Template (Browse).
- Anda menggunakan Template dengan unit Metric.

Setiap Template memiliki setting, kandungan informasi yang sedikit berbeda satu sama lain. Contohnya ketika anda memilih Template: ConstructionDefaultMetric.rte, template ini memiliki Schedule yang cukup lengkap seperti terlihat di bawah ini.

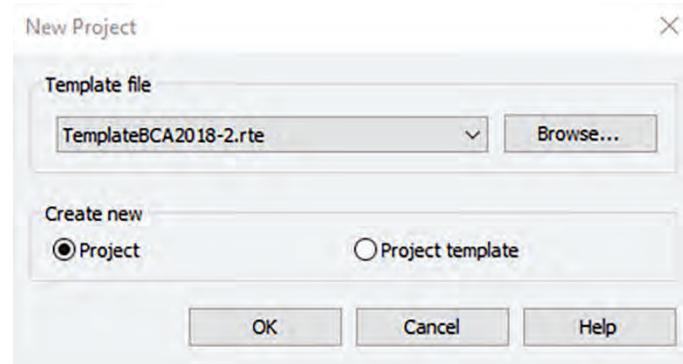


Namun demikian jika anda bekerja pada sebuah biro yang sudah memiliki Project Template, atau bahkan, misalnya di Singapura, Project Template ini disediakan oleh pemerintah, maka anda harus mengetahui apa itu Project Template dan mengapa template ini penting.

4.2.1 Mengapa Template Penting?

Ketika memulai membuat model, mengembangkan desain, template adalah *platform* yang menyediakan kondisi, set-up, *settings* dan hal-hal lain sehingga anda fokus pada pemodelan, bukan pada dokumentasi. Di setiap kantor atau biro arsitek, template menjadi hal yang sangat penting karena tidak hanya terkait dengan dokumentasi dan format-format kertas gambar, *titleblock* dan sebagainya, namun juga terkait standar-standar teks, notasi, tebal-tipis garis dan sebagainya dan juga otorisasi untuk pengecekan model dan gambar.

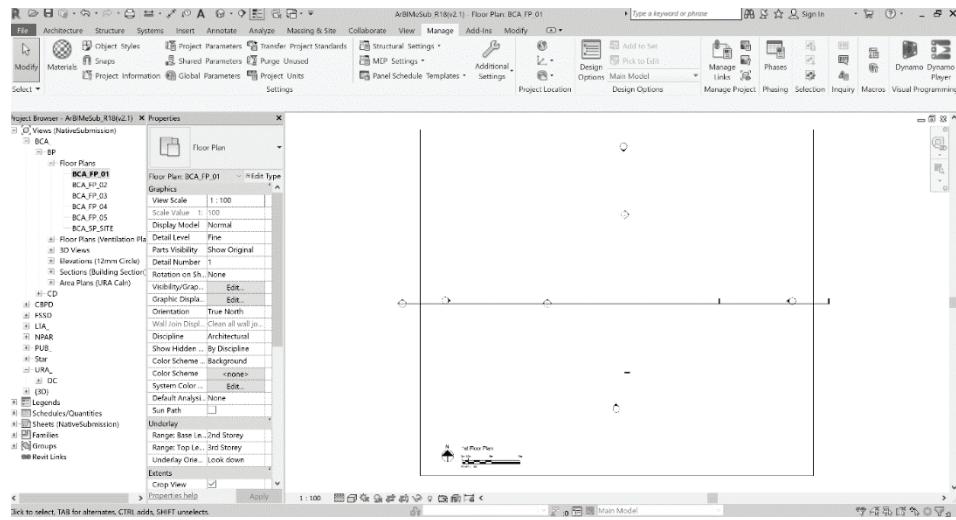
Menggunakan Template untuk proyek: New→Template File→Browse.



Gambar 21. Menggunakan File Template

4.2.2 Mengenal Template Dari Regulator

Singapura mengeluarkan dokumen Architectural BIM Template Guide untuk Autodesk Revit 2015, 2018 beserta file Architectural BIM template yang bisa digunakan sebagai referensi template. Karena untuk mendapatkan approval atau ijin mendirikan bangunan, semua desain harus disubmisi ke lembaga yang berwenang menggunakan software dan template tertentu, maka ada baiknya kita mengenal struktur template yang telah baku di Singapura. Selain oleh pemerintah, template juga dikembangkan oleh biro-biro besar atau yang telah menggunakan BIM untuk sebagian proyek-proyeknya.



Gambar 22. Project Template BCA, Singapura

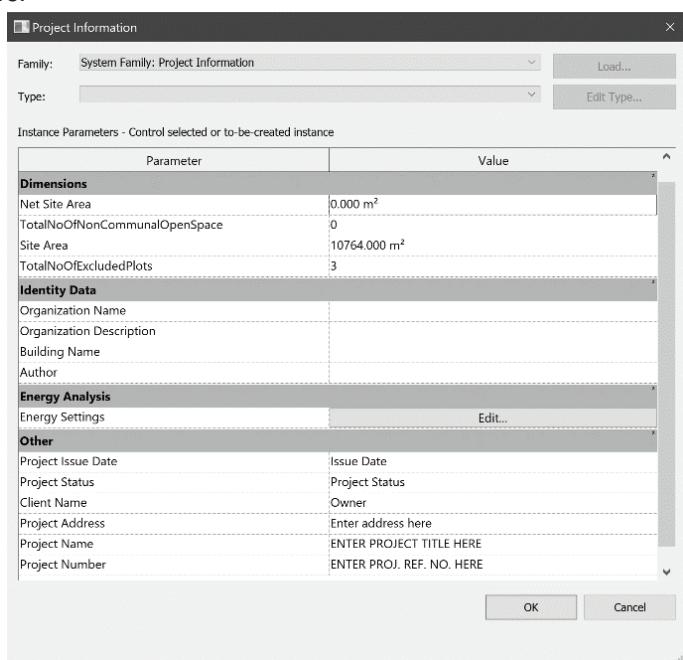
Ada beberapa hal yang anda perhatikan dari template ini:

1. Setting:

- Project Unit
- Project Information
- Project Parameter
- Project Browser

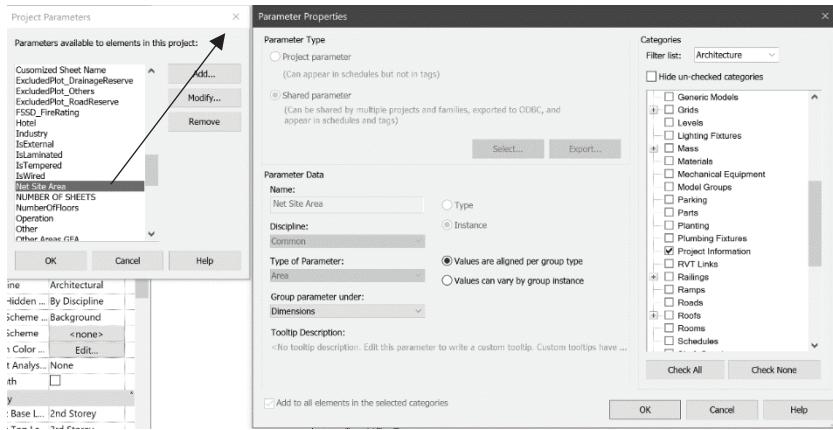
2. Project Information

Informasi dasar proyek yang berisi identitas proyek. Pada template ini, ditambahkan parameter-parameter lain seperti: Site Area, Net Site Area dan sebagainya. Parameter-parameter tambahan ini dibuat pada Project Parameters.



3. Project Parameters

Project Parameter adalah fitur dimana anda dapat menambahkan parameter-parameter pada semua properti family yang ada.



4. **Project Browser:** bagaimana menampilkan struktur informasi dari model. Di sini adalah letak semua family yang masuk pada template ini.

- View
- Sheet
- Schedule
- Family

5. View Organization:

- Ini adalah susunan dan struktur bagaimana View (bedakan dengan Sheet) di-organisasikan. View adalah tampilan model: Floor Plan, Ceiling Plan, Elevation, Section, Drafting Views, Rendering, Walkthrough, dan seterusnya yang anda dapat buat sendiri.
- View Organization ini dapat dibuat sesuai dengan keperluan. Misalnya folder kategori untuk fase model: konseptual, skematik, pengembangan desain, dan seterusnya, atau folder kategori untuk otorita yang memeriksa model, seperti template BCA-Singapura.
- Untuk dapat meng-kustomisasi struktur view, ada dua tahap yang harus dilakukan:
 - Membuat parameter baru pada properti view sehingga nilai parameter ini bisa dijadikan input untuk grouping/shorting
 - Menentukan struktur kategorisasi pada View Organisation berdasarkan parameter view.

The screenshot shows the Revit Project Browser and the Properties dialog box.

Project Browser:

- Views (AR4222)
 - Floor Plans
 - Konseptual
 - 01 - Entry Level**
 - 01 - Entry Level - Furniture Layout
 - 02 - Floor
 - 03 - Floor
 - Roof
 - Site
 - Skematic
 - 01 - Entry Level Copy 1
 - Ceiling Plans
 - 3D Views
 - Elevations (Building Elevation)
 - Sections (Building Section)
 - Sections (Wall Section)
 - Detail Views (Detail)
 - Renderings
 - Drafting Views (Detail)
 - Walkthroughs
 - Area Plans (Gross Building)
 - Legends
 - Schedules/Quantities
 - Sheets (all)
 - A1 - Floor Plan
 - A2 - Sections
 - AR01 - Denah
 - Families
 - Groups
 - Revit Links

Properties Dialog:

Floor Plan: 01 - Entry Level

Extents:

- Crop View
- Crop Region V...
- Annotation Cr...

View Range: Edit...

Associated Lev...: 01 - Entry Level

Scope Box: None

Column Symb...: 0.0

Depth Clipping: No clip

Identity Data:

- View Template:** <None>
- View Name:** 01 - Entry Level
- Dependency:** Independent
- Title on Sheet:**
- Sheet Number:** A1
- Sheet Name:** Floor Plan
- Referencing S...:** A2
- Referencing D...:** 1

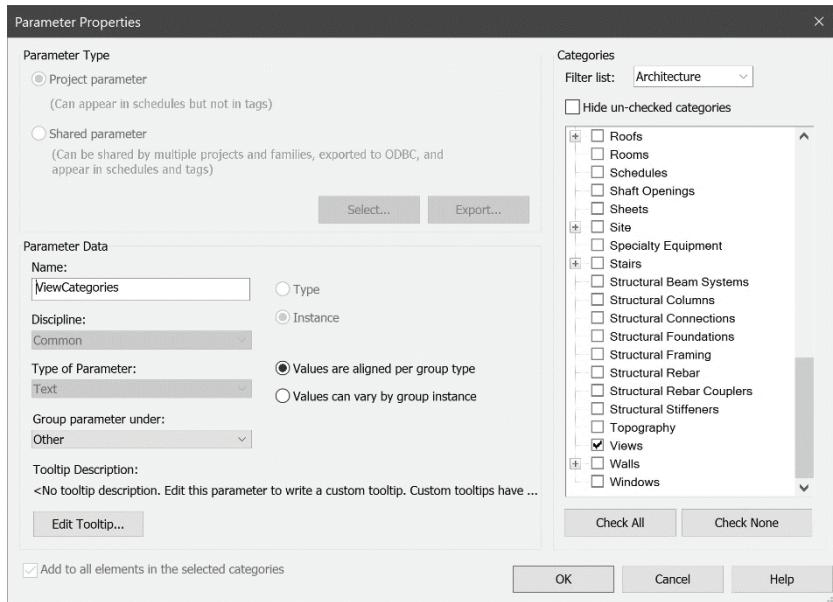
Phasing:

- Phase Filter:** Show All
- Phase:** New Constructi...

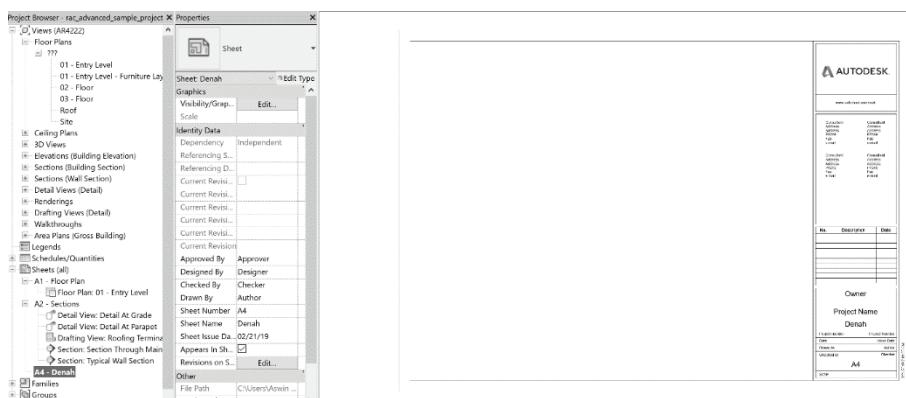
Other:

- ViewCategories:** Konseptual

Properties help **Apply**

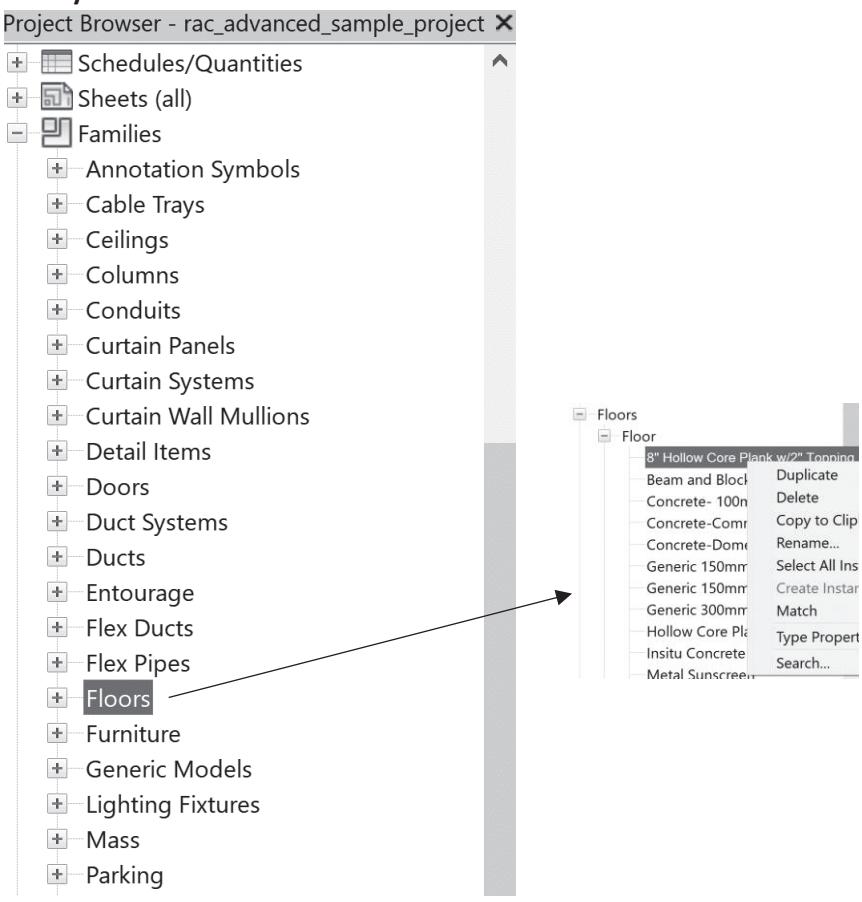


6. Sheet:



- Sheet terdiri dari dua obyek: family sheet dan view yang dimasukkan ke dalam sheet.
- Anda dapat membuat sheet baru dengan menentukan ukuran kertas kemudian memodifikasi Title Block.
- Family sheet dapat diedit untuk memodifikasi Title Block.
- Property Family sheet berisi parameter-parameter yang dibuat, untuk diisi dengan data.

7. Family:

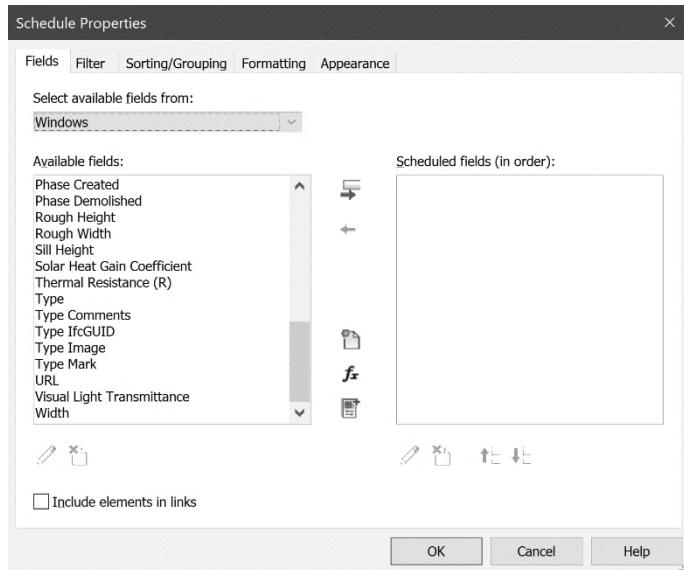


- Adalah library yang ada pada file tersebut, mulai dari annotation families, architectural families, system families dan sebagainya.
- Revit Templates akan mengikutsertakan semua family yang ada di sini. Sehingga penting untuk dicek family yang ada.
- Pada setiap folder Family, anda dapat lihat semua family yang disimpan. Anda dapat membuat family baru dan disimpan sebagai template.

8. Schedules / Quantities

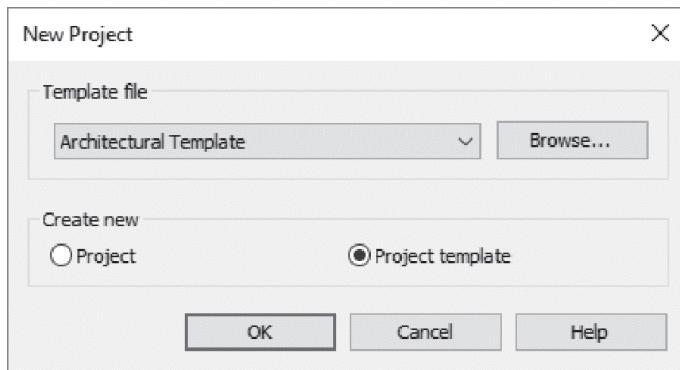
	A	B	C	D	E	F	G	H
	Door #	Width	Size	Height	Hardware Group	Type	Frame	Material
Schedule: Door Schedule	<None>							
Identity Data	101A	1830	2134	3				
View Template	101B	1830	2134	3				
View Name	Door Schedule							
Dependency	101C	1830	2134	3				
Phasing	101D	1830	2134					
Phase Filter	101E	915	2134	(none)				
Show All	101F	915	2134	(none)				
Phase	101G	915	2134	(none)				
New Construction	101H	915	2134	(none)				
Other	101I	915	2134	(none)				
Fields	101J	915	2134	(none)				
Filter	101K	915	2134	(none)				
Sorting/Grouping	101L	915	2134	(none)				
Formatting	101M	915	2134	(none)				
Appearance	101N	915	2134	(none)				
	101O	915	2134	(none)				20 Minute
	101P	915	2134	(none)				20 Minute
	101Q	915	2134	(none)				20 Minute
	101R	915	2134	(none)				20 Minute
	101S	915	2134	(none)				20 Minute
	101T	915	2134	(none)				20 Minute
	101U	915	2134	(none)				20 Minute
	101V	915	2134	(none)				20 Minute
	101W	915	2134	(none)				20 Minute
	101X	915	2134	(none)				20 Minute
	101Y	915	2134	(none)				20 Minute
	101Z	915	2134	(none)				20 Minute
	101AA	915	2134	(none)				20 Minute
	101BB	915	2134	(none)				20 Minute
	101CC	915	2134	(none)				20 Minute
	101DD	915	2134	(none)				20 Minute
	101EE	915	2134	(none)				20 Minute
	101FF	915	2134	(none)				20 Minute
	101GG	915	2134	(none)				20 Minute
	101HH	915	2134	(none)				20 Minute
	101II	915	2134	(none)				20 Minute
	101JJ	915	2134	(none)				20 Minute
	101KK	915	2134	(none)				20 Minute
	101LL	915	2134	(none)				20 Minute
	101MM	915	2134	(none)				20 Minute
	101NN	915	2134	(none)				20 Minute
	101OO	915	2134	(none)				20 Minute
	101PP	915	2134	(none)				20 Minute
	101QQ	915	2134	(none)				20 Minute
	101RR	915	2134	(none)				20 Minute
	101SS	915	2134	(none)				20 Minute
	101TT	915	2134	(none)				20 Minute
	101UU	915	2134	(none)				20 Minute
	101VV	915	2134	(none)				20 Minute
	101WW	915	2134	(none)				20 Minute
	101XX	915	2134	(none)				20 Minute
	101YY	915	2134	(none)				20 Minute
	101ZZ	915	2134	(none)				20 Minute

- Ini adalah tabel-tabel yang berisikan beberapa perhitungan/ quantities terhadap luas, komponen, volume dan sebagainya.
- Tabel/skedul ini dihasilkan dengan cara:
 - Menentukan komponen yang akan dihitung kuantitasnya
 - Menentukan properties: keterangan apa saja yang akan dihitung: misalnya jika kita ingin menghasilkan skedul Window, maka yang dapat kita isi pada data Properties adalah: Mark, Width, Height, Type, Sill Height, dan seterusnya.



4.2.3 Membuat Template Sendiri

Anda dapat membuat template sendiri agar dapat mengatur dan mengkustomisasi mulai dari struktur informasi pada Project Browser, penamaan elemen, informasi proyek dan sebagainya sehingga anda tidak perlu melakukan setting setiap kali anda membuat model dalam Project. Ketika anda membuat Project Template, maka anda juga harus save sebagai Revit Template (format file .rte) agar dapat digunakan sebagai template ketika anda akan membuat project.



Gambar 23. Membuat Project Template

Beberapa setting yang dapat anda tentukan pada template adalah:

1. **Project Information:** informasi mengenai proyek yang akan sama untuk satu template, misalnya: Organization Name, Organization Description, Author, dan sebagainya.
2. **Project Unit.**
3. **Project View.** Struktur view dan kategorisasinya pada Project Browser.
4. **Additional Setting:**
 - a. Line Weight. Secara default, Revit memiliki standar ketebalan garis tergantung dari skala model seperti berikut. Anda dapat menyederhanakan ketebalan garis mulai dari yang paling tipis hingga yang paling tebal, tanpa tergantung dari skala.

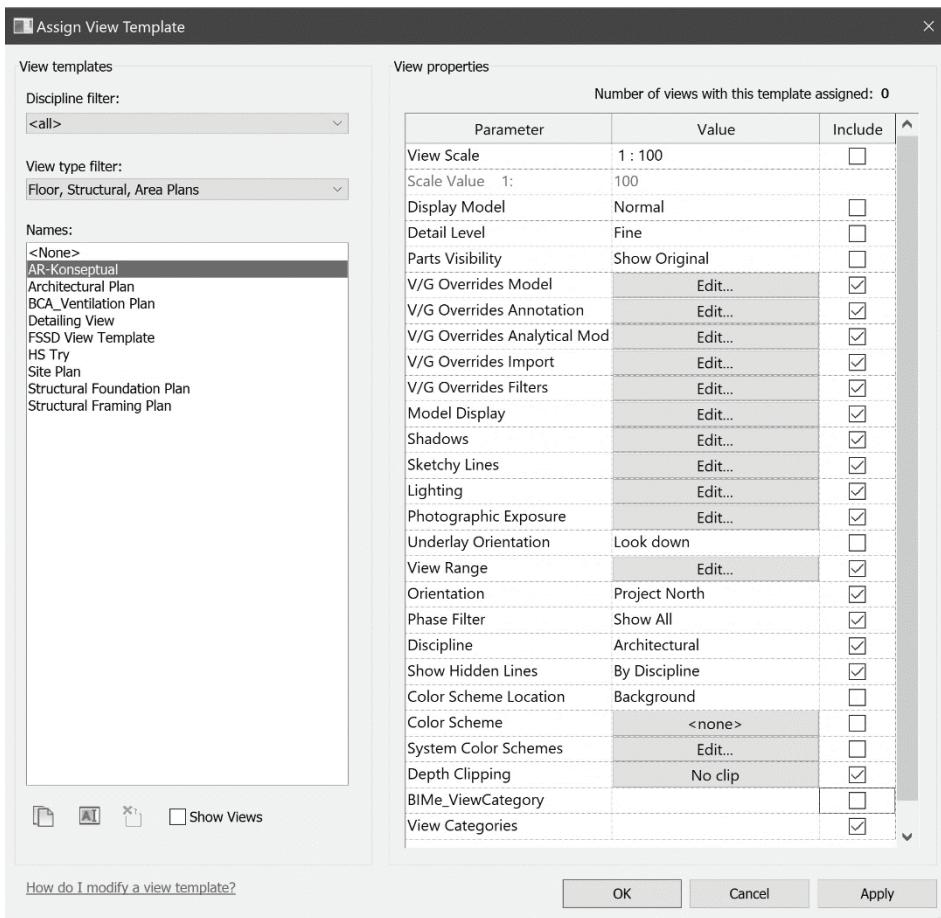
 Line Weights

	1 : 50	1 : 100	1 : 200
1	0.1800 mm	0.1000 mm	0.1000 mm
2	0.2500 mm	0.1800 mm	0.1000 mm
3	0.3500 mm	0.2500 mm	0.1800 mm
4	0.5000 mm	0.3500 mm	0.2500 mm
5	0.7000 mm	0.5000 mm	0.3500 mm
6	1.0000 mm	0.7000 mm	0.5000 mm
7	1.4000 mm	1.0000 mm	0.7000 mm

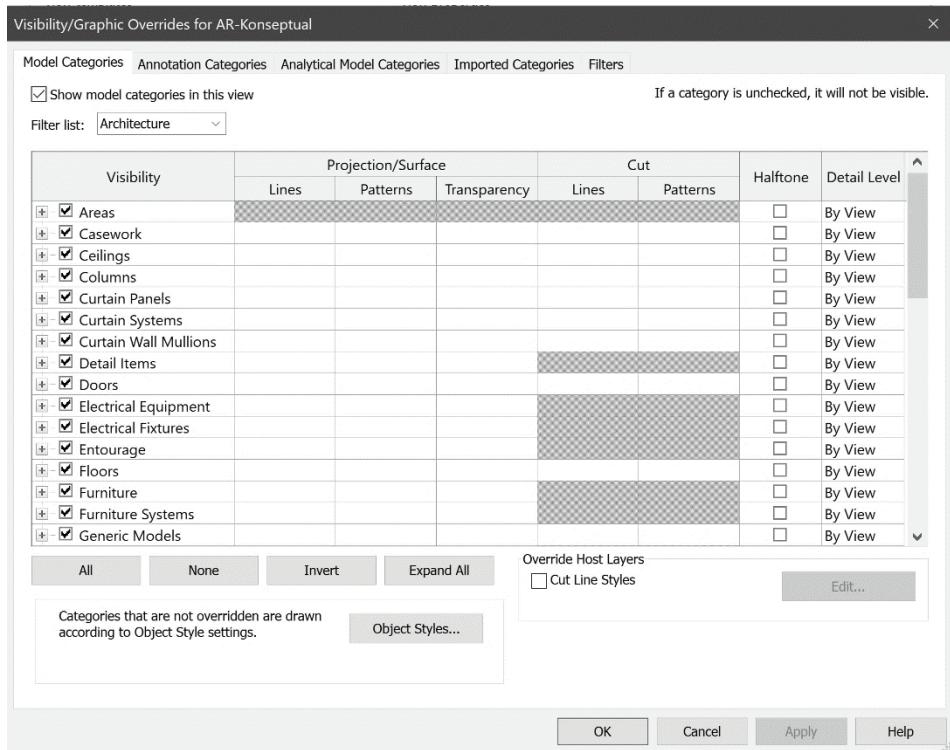
- b. Line Styles, Line Pattern, Material dan lain-lain jika memang diperlukan.
- 5. **Families:** mengatur *System Families* dan *Loaded Families* mengatur *System Families* dan *Loaded Families* yang diikutsertakan dalam Template.
- 6. **Visibility/Graphic Setting:** mengatur *setting* untuk visualisasi/representasi obyek pada masing-masing view.
- 7. **Print Setting:** mengatur *setting* untuk printer.
- 8. **View Template:** mengatur *setting* untuk View yang akan konsisten pada keseluruhan dokumen.

4.3 View Template

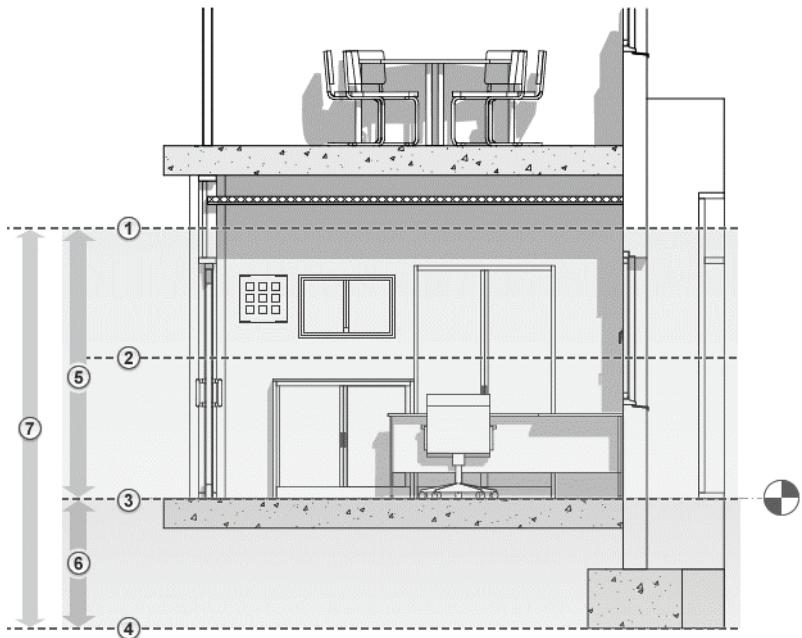
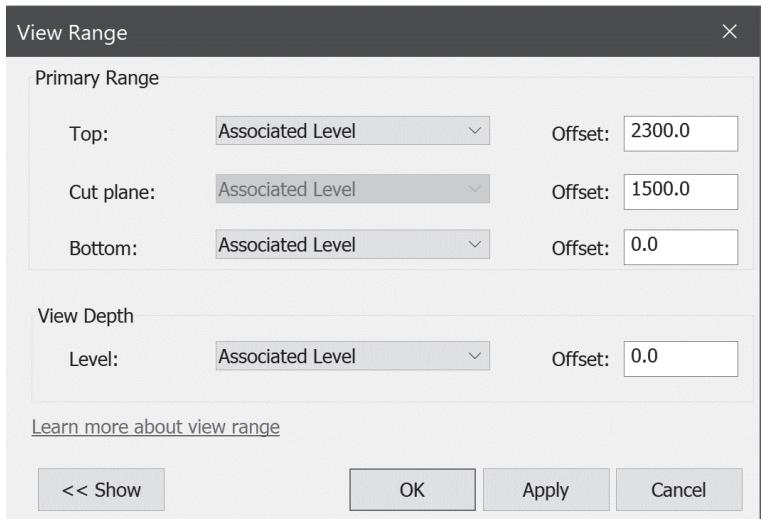
View Template adalah bagian dari Project Template dimana anda dapat menentukan beberapa parameter terkait view dan mengklasifikasikan beberapa view sesuai dengan view templatnya. Misalnya, anda mengkategorikan View menjadi: Konseptual, Skematik, Pengembangan Rancangan, dan sterusnya. Pada setiap kategori, ada gradasi informasi yang ditampilkan. Untuk ini, anda dapat melakukan setup View Template untuk setiap kategori View.



- V/G Overrides: menentukan visibilitas, metode penggambaran proyeksi dan terpotong dan tingkat detail.



- **Graphic Display Option:** anda dapat menentukan graphic style dari model: Mode Display, Shadow, Lighting dan sebagaiya.
- **View Range:** menentukan jarak-jarak view terutama untuk view horizontal, yang terdiri dari Top, Cut Plane dan Bottom sesuai dengan letak lantainya. Hubungan antara View Range, Primary Range dan View Depth dijelaskan sebagai berikut.



1. Top
2. Cut Plane
3. Bottom
4. Offset (from bottom)
5. Primary Range
6. View Depth
7. View Range



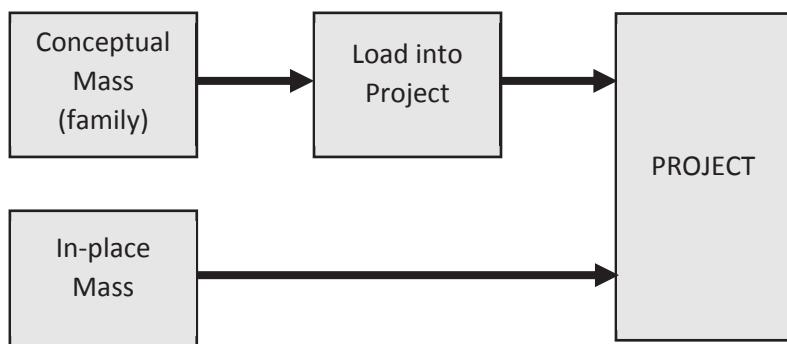
Massa Konzeptual

**Conceptual Mass Family
Raster Image
Mass Floor
Model by Face**



5 STUDI DESAIN DENGAN CONCEPTUAL MASS

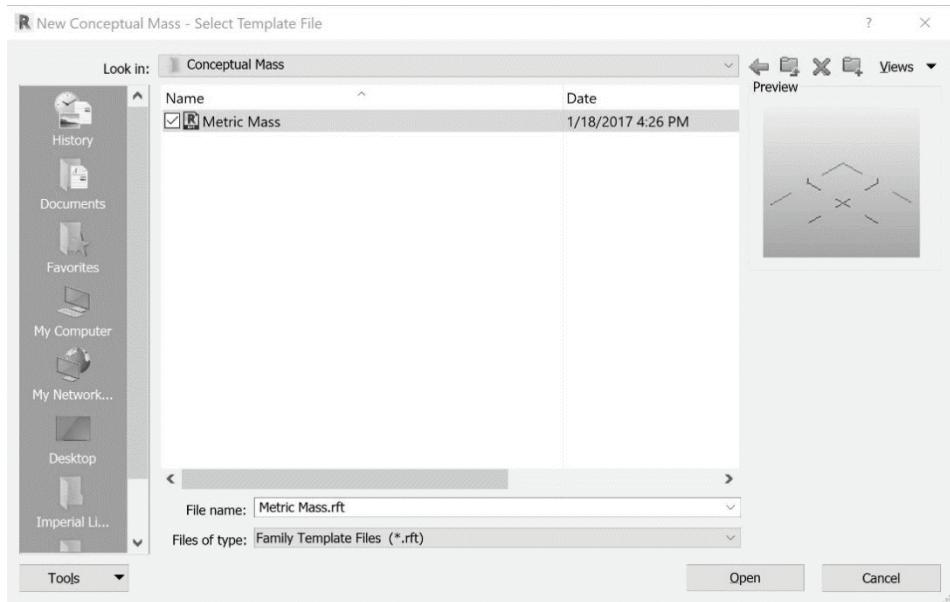
Secara umum ada dua macam metode dalam membuat model massa konseptual. Yang pertama adalah pada mode Project menggunakan In-Place Mass, yakni memasukkan *massing* ke dalam *Project*. Yang kedua adalah membuat model massa konseptual menggunakan *Conceptual Mass Template*. Conceptual Mass Template adalah template Family Editor yang dipakai khusus untuk membuat model massa konseptual.



Gambar 24. Dua Metode Massing

Anda harus Create New→ Conceptual Mass menggunakan template: Metric Mass template.

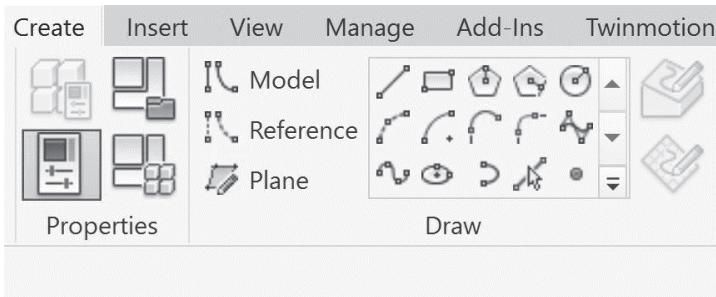
Metric Mass template ada di folder berikut (untuk Revit 2018): RVT 2018/Family Templates/English/Conceptual Mass



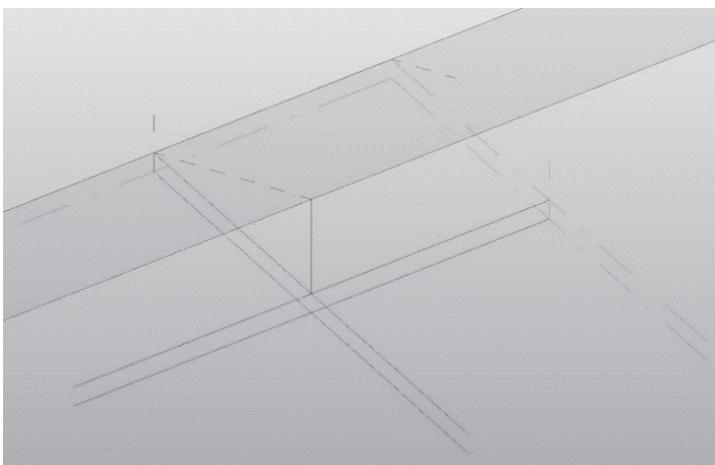
5.1 Conceptual Massing Environment

Anda perhatikan bahwa lingkungan bekerja pada Conceptual Mass template sama dengan Family Editor.

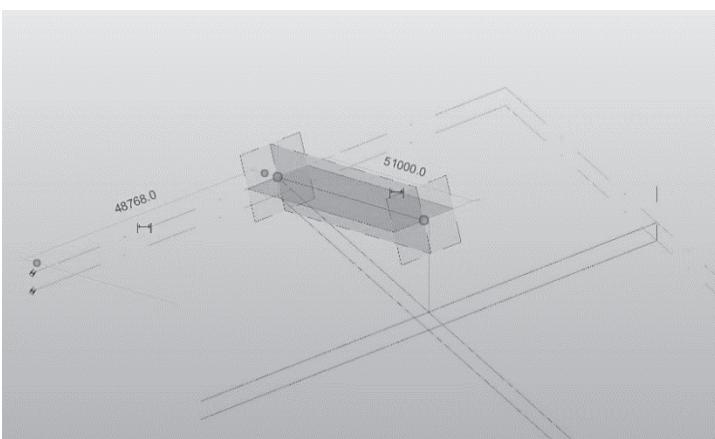
- Level merupakan Workplane yang terlihat dari 3D View. Untuk membuat level baru: → Create Level. Ketika anda merencanakan akan membuat massa untuk bangunan multi lantai, anda harus menentukan level sesuai dengan jumlah lantai sehingga ketika massa dimasukkan ke Project, Revit dapat mengenali perpotongan antara massa dan garis-garis level ini sehingga obyek Floor dapat ditentukan.
- Secara default terdapat 3 buah Reference Plane:
 - Level 1
 - Reference Plane: Front/Back
 - Reference Plane: Left/Right
- Reference plane adalah bidang kerja dimana kita menggambar profil 2D, membuat obyek 3D dan sebagainya.
- Untuk memulai bekerja pada Reference Plane tertentu atau yang sudah ada, anda cukup klik Reference Plane yang akan menjadi bidang kerja, dilanjutkan dengan Drawing Tool. Secara otomatis, obyek 2D yang anda kerjakan akan berorientasi sesuai dengan Reference Plane yang dipilih.
- Ada dua jenis referensi: **Reference Plane** dan **Reference Line**.



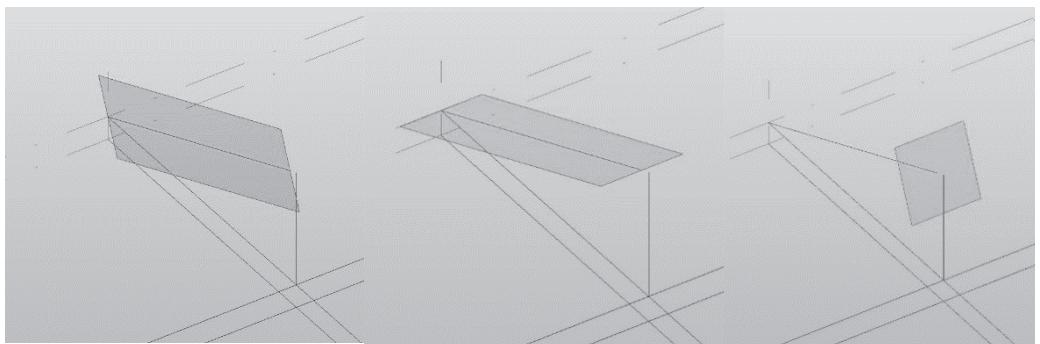
- **Reference Plane:** membuat BIDANG referensi yang HANYA memiliki satu sisi referensi.



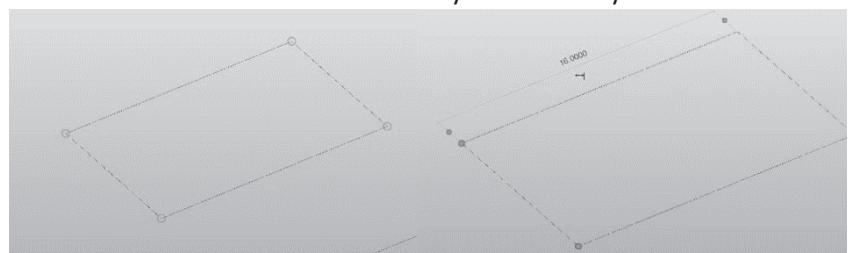
- **Reference Line:** membuat garis (line) yang memiliki EMPAT BIDANG referensi: dua bidang referensi pada garis, dua bidang referensi lain pada masing-masing ujungnya.



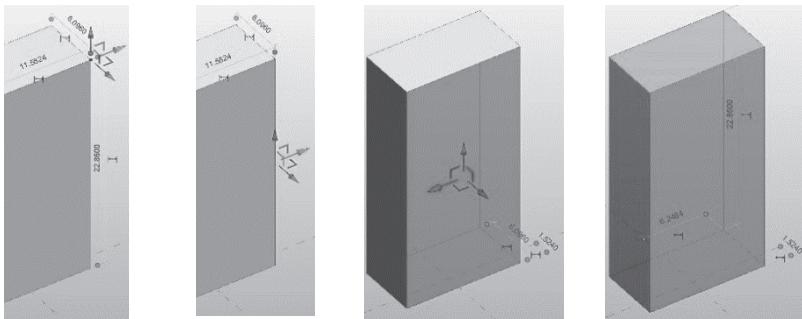
- Reference Plane dan Reference Line juga bersifat **variabel**. Untuk memodifikasi (move, rotate) obyek, anda bisa lakukan dengan memindahkan Reference Line/Plane, bukan obyeknya.
- Reference Line ini sangat berguna jika anda ingin membuat satu obyek referensi dengan beberapa opsi bidang referensi.
- Cara memilih Reference Plane pada Reference Line adalah: Work Plane → Set → [Tab] Pilih Reference Plane yang diinginkan.



- Seleksi obyek berbeda dengan pada mode Project:
 - obyek-obyek 2D akan terseleksi dalam bentuk: Chain of Lines. Anda harus menekan TAB untuk memilih obyek turunannya.



- Obyek 3D dapat dipilih berdasarkan: titik sudut, rusuk, sisi atau keseluruhan obyek. Pada semua obyek yang terseleksi kecuali keseluruhan obyek, akan muncul Grips yang dapat digunakan untuk memodifikasi obyek tersebut.



5.2 Membuat Objek

- Pembuatan obyek-obyek 3D dimulai dengan membuat profil 2D menggunakan Sketch/Drawing Tool
- Obyek 3D juga dapat digenerasi dari profil obyek 2D yang diimport dari CAD: → Import CAD.
- Teknik dan fitur untuk membuat obyek 2D menjadi 3D adalah:
 1. Extrude
 2. Sweep
 3. Resolve
 4. Swept & Blend
 5. Cut and Void
 6. Cone
 7. Dome
 8. Sphere
 9. Loft
 10. Pyramid
- Prinsip & Teknik:
 1. Semua objek 3D dihasilkan dengan fitur Create Form, namun dengan teknik seleksi yang berbeda.
 2. Create form menghasilkan objek padat (solid) atau void.
 3. Setiap objek 3D yang dihasilkan, dapat diedit/ dimodifikasi dengan :
 - a. Seleksi edge, surface dan fitur modifikasi.
 - b. Fitur Form Element (X-Ray), menambahkan profil (horizontal plane) atau menambahkan edge, etc.
 4. Model Lines, Reference Lines
 5. Workplane
 6. Form Elements: X-Ray, Add Edge, Add Profile, Dissolve
 7. Move, Aligned, dan lainnya.

5.3 Bekerja dengan Raster Image

Conceptual Mass Modeling memungkinkan kita bekerja dengan referensi dari gambar (*raster image*). Ada beberapa hal yang perlu anda ketahui dari prinsip bekerja dengan menggunakan gambar referensi:

1. Raster image hanya akan terlihat pada projected views: Level, Elevation, Section, dan tidak terlihat pada 3D View
2. Jika anda ingin raster image terlihat pada 3D View, maka image harus diidentifikasi sebagai tekstur yang ditempelkan pada suatu permukaan. Proses editing pada tahap ini cukup sulit dan tidak direkomendasikan.

Misalnya anda memiliki kasus proses seperti di bawah ini.



- Anda import Raster Image (Google Earth) pada project dan melakukan tracing untuk membuat massa-massa eksisting menggunakan In-Place Mass (cek file latihan).
- Anda akan membuat desain massa konseptual pada suatu area menggunakan Conceptual Mass modeling.
- Anda akan meng-import Raster Image di Conceptual Mass editor, melakukan proses scaling dan orientasi Image agar sesuai (match) dengan yang ada di Project ini.

5.3.1 Meng-import dan Men-skalakan Raster Image

- Tentukan di mana raster image akan diletakkan: level, elevation, atau section
- Insert → Image.

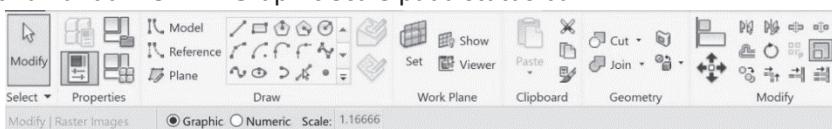
- Letakkan image pada posisi yang diinginkan.



- Untuk men-skalakan obyek raster image, pastikan image tidak dalam keadaan terkunci (pinned).
- Kita bisa men-skalakan obyek raster image jika kita tahu ukuran obyek yang ada pada raster image tersebut.



- Pilih raster image → ketika obyek raster image dalam posisi terseleksi, pilih Scale.
- Pastikan anda memilih Graphic Scale pada status bar.



- Tentukan jarak antara dua titik dimana anda tahu dimensinya.
- Masukkan dimensi baru yang anda ketahui
- Obyek raster image akan ter-skalakan.

5.3.2 Reorientasi Raster Image

Kasus di Project, Raster Image memiliki orientasi yang berbeda dengan yang ada di Conceptual Mass editor. Agar model massa yang akan kita buat fit pada Project sesuai

dengan orientasi Raster Image, maka kita perlu lakukan reorientasi Raster Image di Conceptual Mass editor. Kita tidak bisa lakukan Copy-Paste obyek dari Project ke Family Editor karena berbeda hirarki obyek.

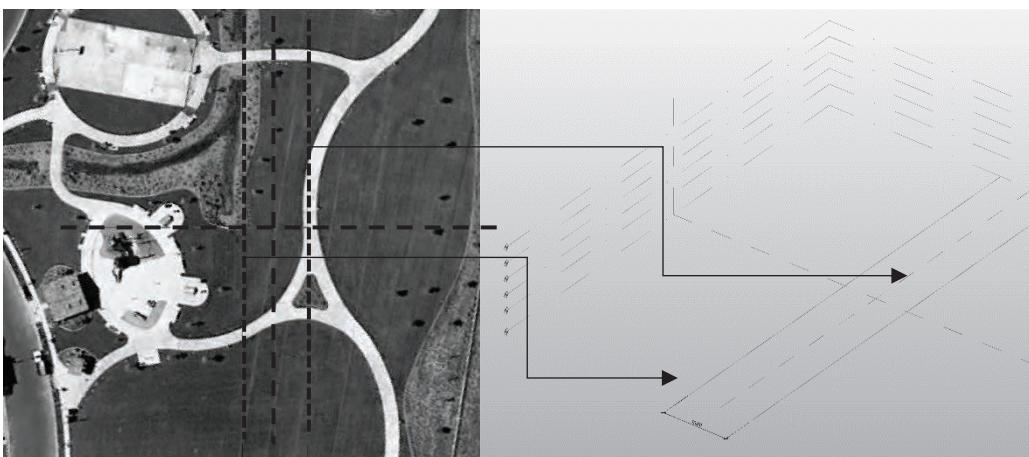
Pada Project, pada level Site (Raster Image terlihat) → Massing & Site → In Place Mass.

- Tentukan nama Massa. Di sini kita akan membuat outline sesuai peta Raster Image menggunakan fitur In Place Mass.
- Buat Line (Chain Line) outline peta Raster Image, dan ketika sudah selesai, pastikan anda menyeleksi obyek Chain Lines tersebut.
- Copy (Ctrl+C).
- Pindah ke Conceptual Mass Editor, pada Site/ Ground Floor Level dimana anda sudah impot Raster Image.
- Paste → Aligned to Current View.
- Obyek Outline peta dari Project akan muncul di Conceptual Mass editor dengan posisi dan orientasi yang sama.

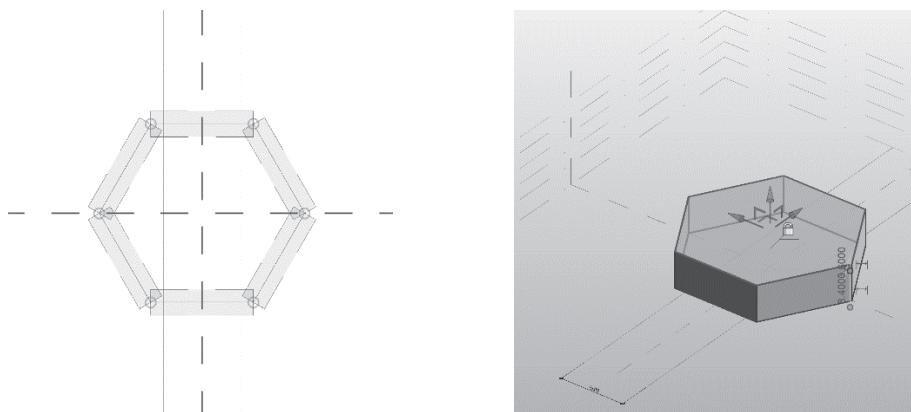


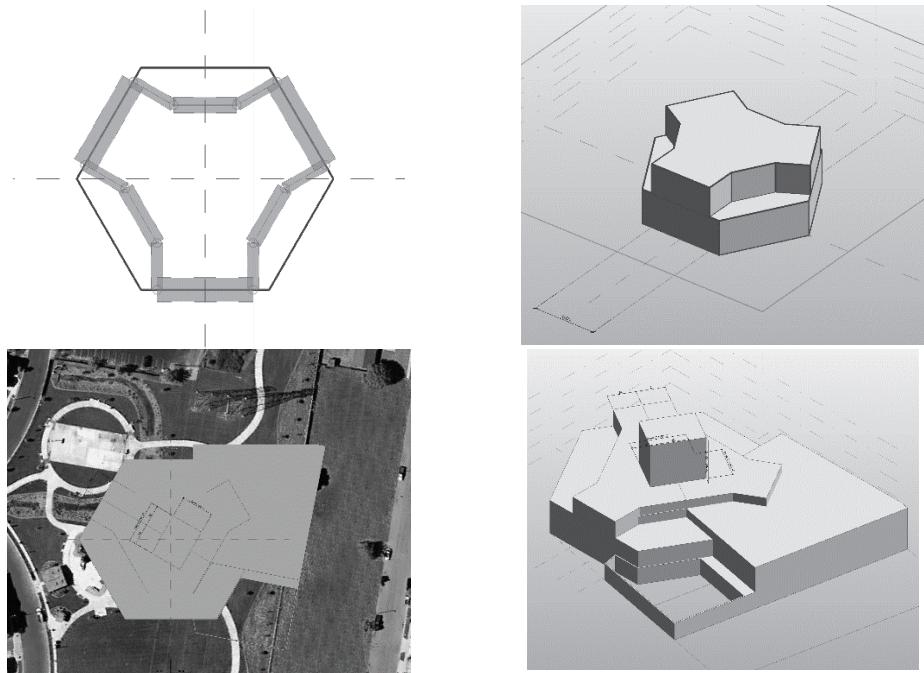
- Move dan Rotate Raster Image agar fit pada outline. Tips: tekan Spacebar jika anda ingin memindahkan Center Point pada perintah Rotate sesuai dengan yang diinginkan.
- Sekarang anda sudah memiliki acuan gambar Raster Image yang skala dan orientasinya match antara di Conceptual Mass dan di Project.

5.3.3 Memulai Membuat Massa Sederhana



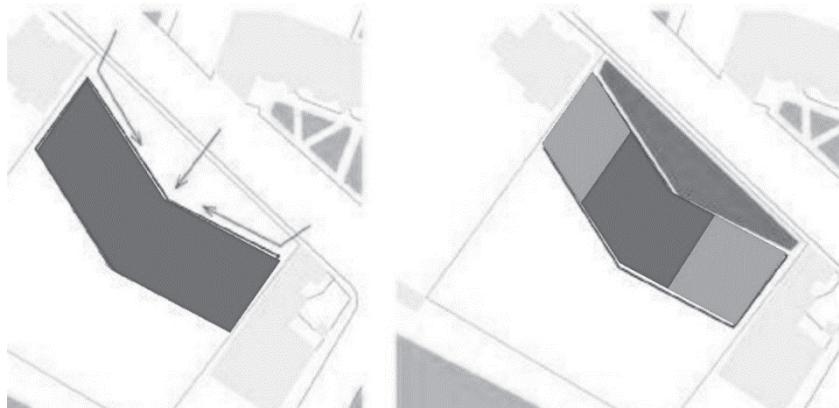
- Panduan untuk membuat massa adalah Reference Lines, dimana satu Reference Line dapat memiliki empat Reference Planes.
- Buat beberapa Level sesuai dengan rencana ketinggian massa.
- Raster Image dapat di-hide menggunakan Temporary Hide/Isolate→ Hide Element.
- Geometri sederhana dibuat menggunakan Reference Lines
- Obyek 3D dengan Create Form
- Edge, Surface dapat dimodifikasi dengan Grips (Panah Merah, Biru, Hijau).
- Perhatikan selalu di Level mana anda membuat profil Reference Lines.

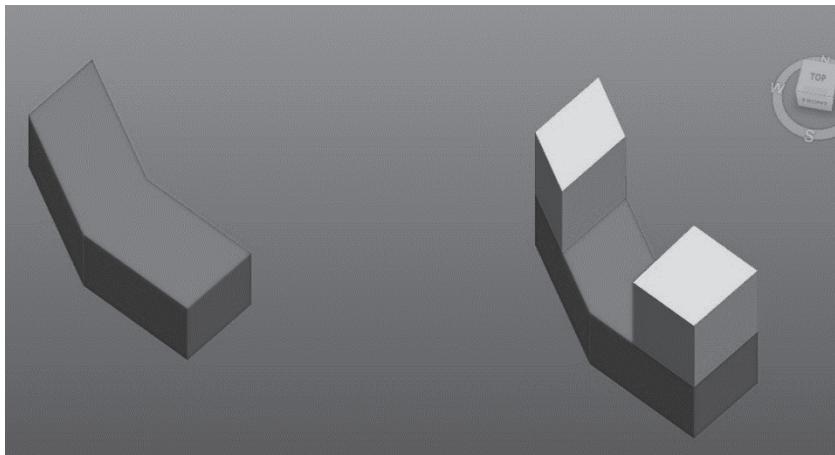




Contoh lain yang sederhana adalah memodelkan massa dari sketsa berikut ini:

- Menggunakan Reference Line untuk membuat Workplane baru sebagai panduan bidang-bidang untuk membuat dan memodifikasi massa, anda dapat mengembangkan massa awal menjadi





- Dalam menentukan ketinggian massa, anda dapat merujuk pada Level yang sudah anda buat sebelumnya atau anda buat baru.

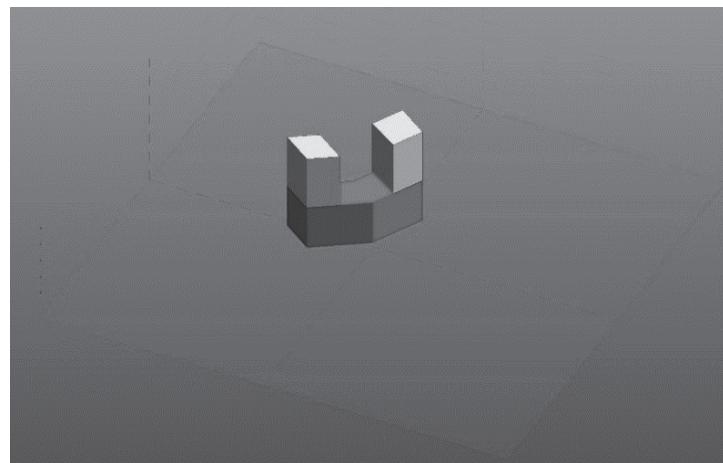
5.4 Memindahkan Massa Konseptual ke Revit Project

Massa konseptual yang anda buat di Family Editor, dipindahkan ke Revit Project dengan fitur Load into Project. Anda harus membuat New Revit Project sebelum anda memindahkan objek massa ke dalam lingkungan Project.

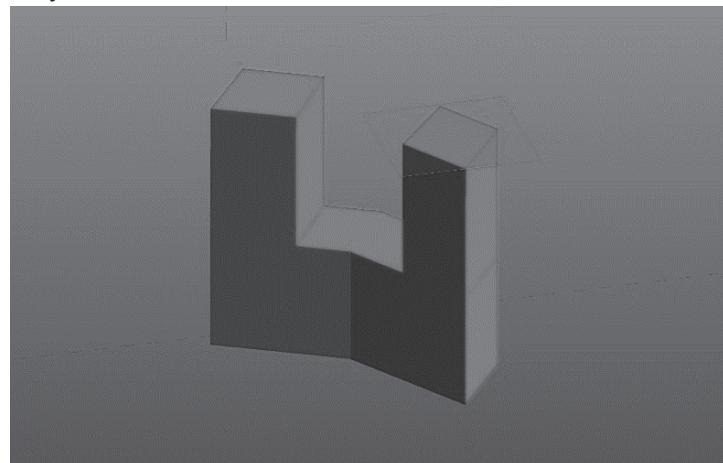
Ada beberapa hal yang harus anda perhatikan dalam memindahkan obyek massa ke Project:

1. Revit belum memiliki fitur Import Selected, sehingga semua obyek yang ada pada Conceptual Mass akan dipindahkan ke Project. Sebaiknya anda hanya punya satu massa yang dipindahkan ke Project agar Revit dapat mengenali volume, luas permukaan dan sebagainya.

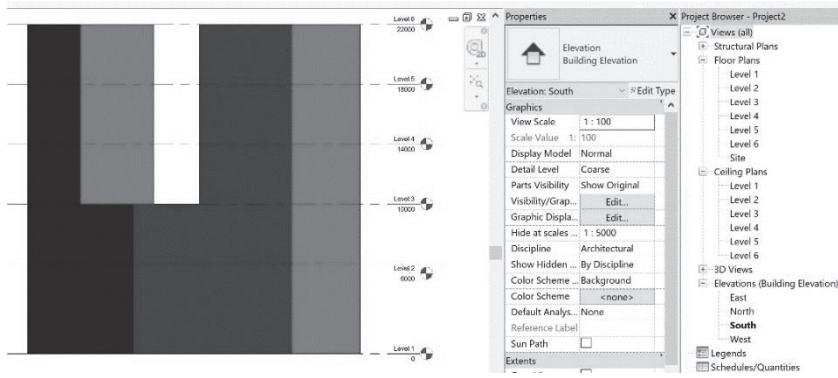
2. Agar objek massa dapat dibagi sesuai level pada Project, maka objek massa harus merupakan satu kesatuan.
3. Anda harus memperhatikan jumlah dan interval Level yang anda buat dalam Conceptual Mass, hal yang sama harus anda buat di dalam Project.
4. Obyek raster image tidak ikut dipindahkan sehingga sebaiknya dihapus.



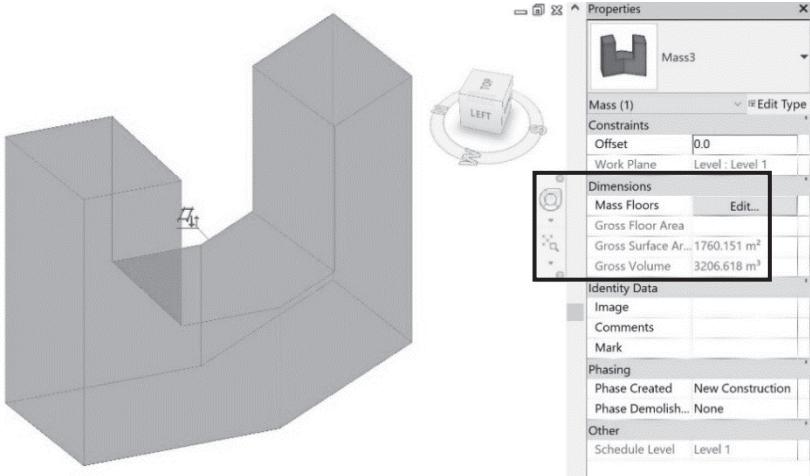
- Join solid objects.



- Load into Project.
- Create Levels.

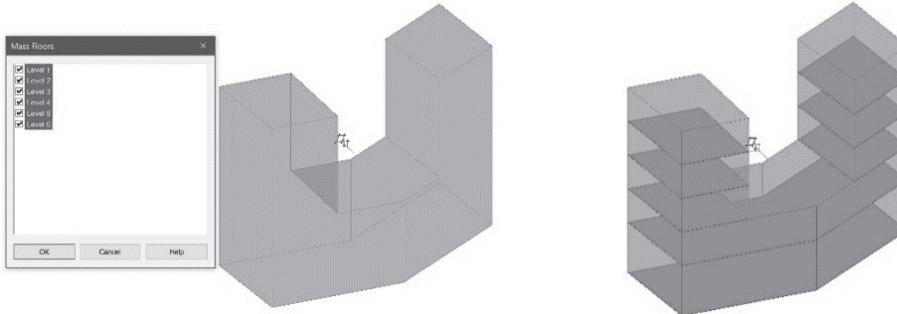


- Perhatikan bahwa obyek massa tidak bisa lagi dipilih berdasarkan elemennya, melainkan hanya satu obyek saja, berupa Mass dengan properti Volume dan Gross Surface Area.

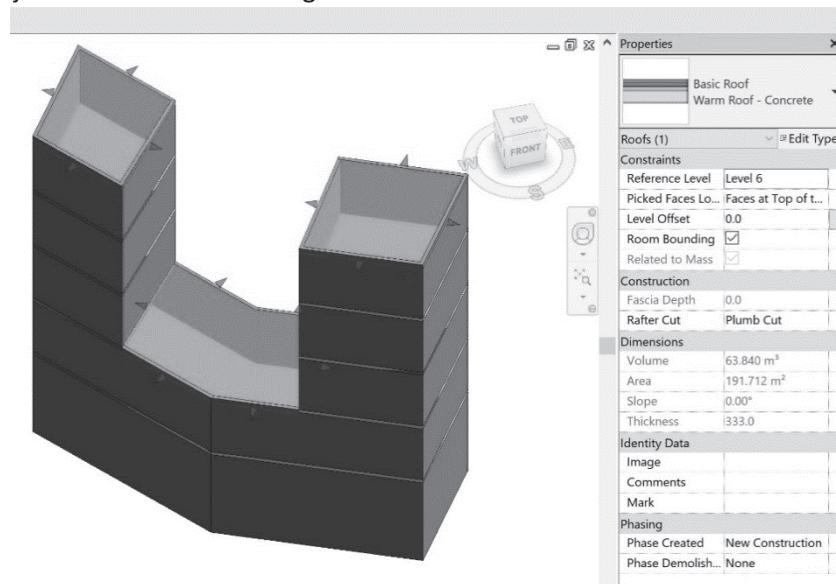


5.5 Mass Floor & Model by Face

- Untuk membuat Floor, gunakan fitur Mass Floor



- Dengan terbentuknya Mass Floor, maka kita dapat mengetahui informasi luas setiap lantai pada setiap Level, keliling, dan volume per lantai. Pada tahap ini, belum terbentuk obyek riil berupa Floor, Walls, Roof dan lain-lain. Mass Floor hanya membuat batasan sesuai Level yang mengindikasikan lantai.
- Massing & Site-→ Model by Face, meng-konversi surface pada obyek Mass menjadi elemen-elemen bangunan.



Memodelkan Tapak

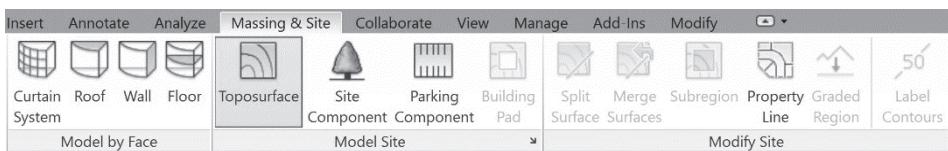
**Toposurface
Cut/Fill
Building Pad
Sub Region
Komponen Tapak
Notasi Tapak**



6 MEMODELKAN TAPAK

Secara umum dalam setiap proyek perencanaan dan perancangan, kita akan memerlukan data peta hasil dari pengukuran di lapangan. Peta yang umumnya berformat CAD ini memiliki informasi dimensi-dimensi, topografi, batasan yang sangat penting dalam proses perancangan. Revit memiliki fitur-fitur untuk melakukan pemodelan lahan berkontur, menghitung dan melakukan analisis *cut/fill*, membuat *building pad* serta pemodelan komponen lanskap lainnya. Yang umum dilakukan dalam proses Site Design & Modeling adalah kita mengimport data CAD dari program lain (AutoCAD) untuk selanjutnya diproses di Revit.

Fitur untuk Site Design di Revit adalah Toposurface: Massing & Site → Toposurface.

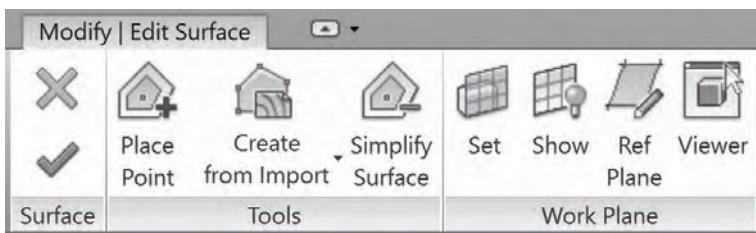


Perhatian:

By default, pada Level 1, garis-garis kontur pada Toposurface tidak terlihat. Anda harus berada pada level: Site atau melakukan perubahan setting topography di Visibility/Graphic Override.

Ada dua cara dalam membuat garis-garis topografi:

1. Manual menggunakan Place Point. Anda memasukkan titik-titik dan elevasinya satu persatu.
2. Otomatis menggunakan Create from Import. Anda memasukkan data dari CAD atau points file.

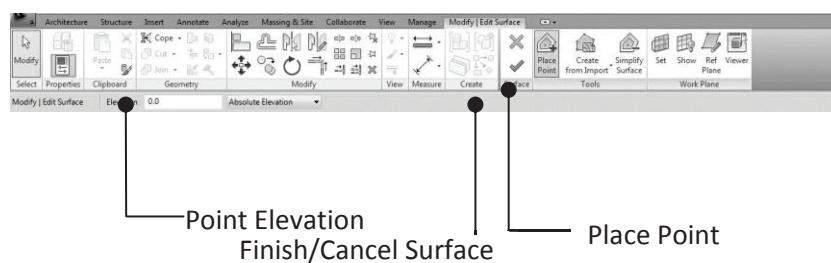


6.1 Membuat Kontur dari Image (PDF, JPG, PNG)

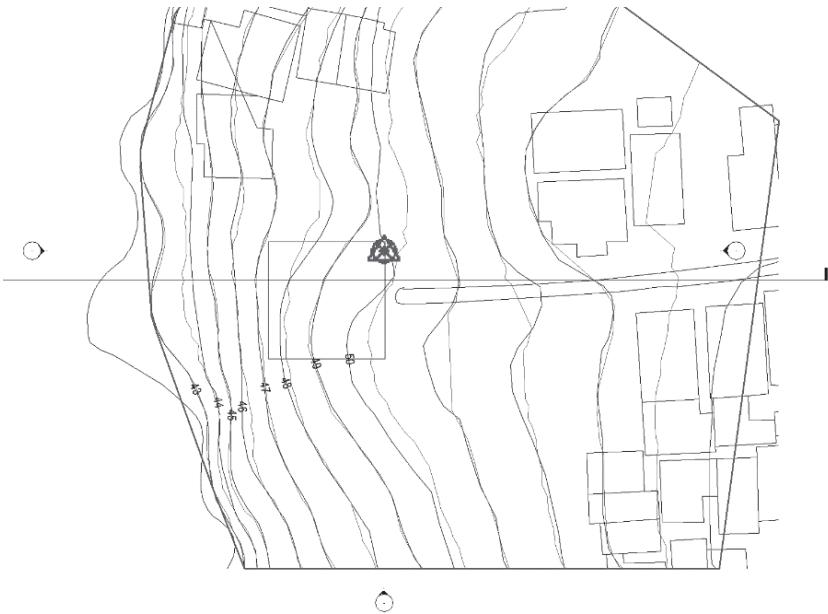
Jika kita memiliki gambar kontur dengan informasi skala dan interval, kita bisa lakukan tracing menggunakan metode Place Point.

Insert → PDF/ Image

- Pastikan anda berada pada level: Site
- Pastikan anda melakukan *scaling* terhadap image sehingga skala sesuai dengan yang ditentukan.
- Pin objek gambar agar tidak berpindah

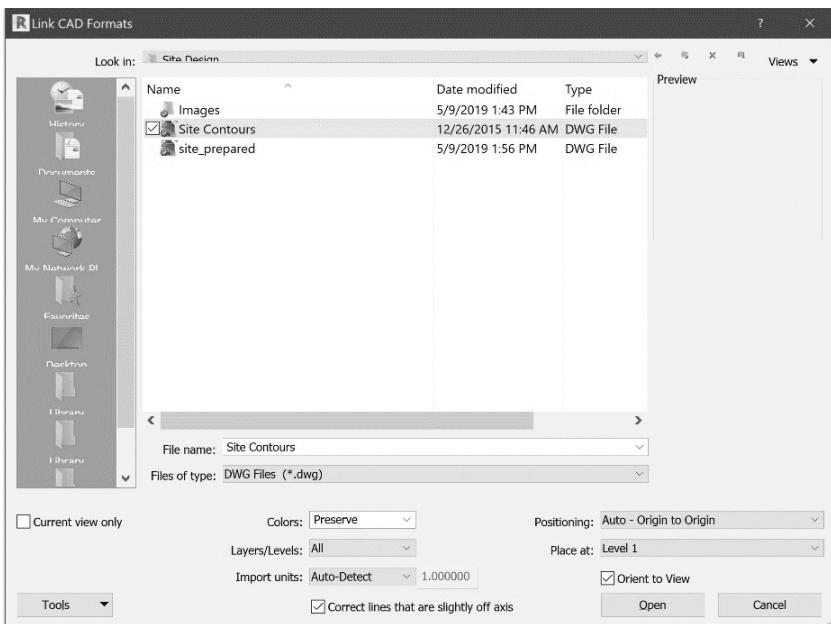


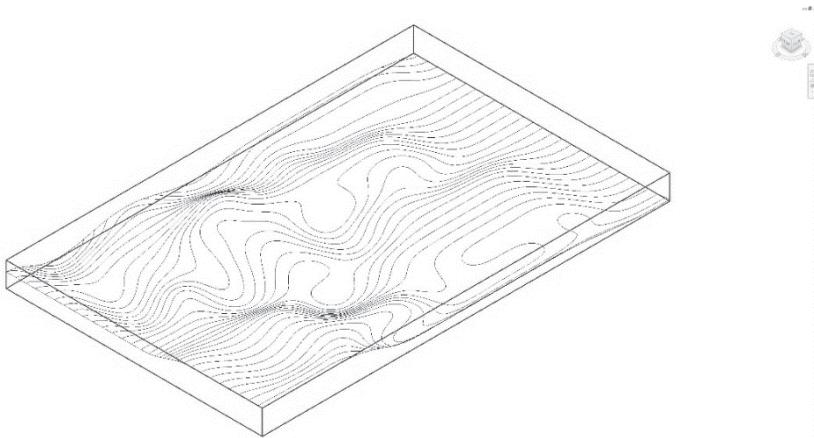
- Trace garis kontur dengan titik-titik Place Point sesuai elevasinya (jika anda menggunakan unit mm, pastikan anda mengisi elevasi dengan unit mm). Garis kontur tidak harus kurva tertutup. Ketika akan mulai dengan garis kontur baru, ubah informasi elevasi.
- Secara default, Revit akan menentukan material untuk kontur yang secara visual akan menutupi image. Set Visual Style menjadi Wireframe.
- Ketika semua garis kontur sudah selesai dibuat, klik Finish Surface. Revit akan otomatis membuat permukaan berkontur.



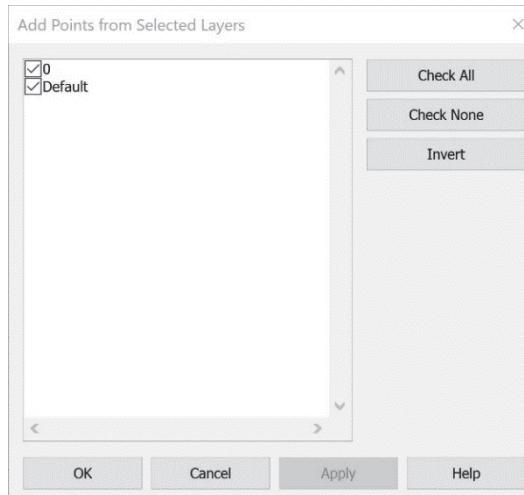
6.2 Membuat Kontur dari File CAD

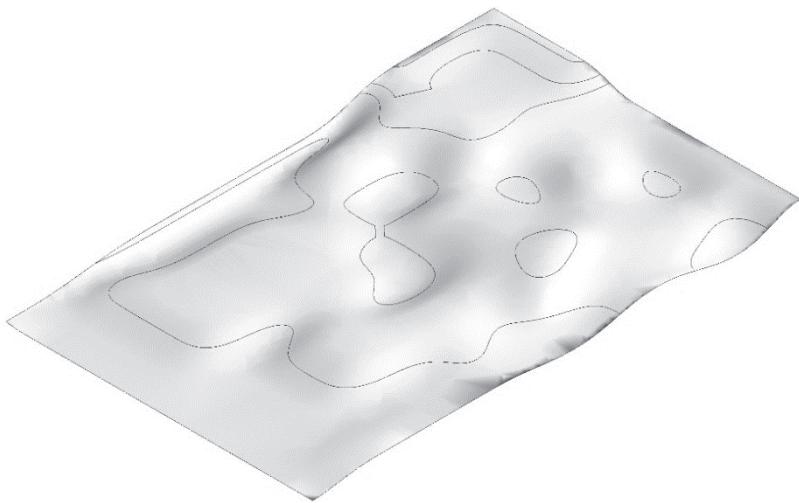
Fitur diakses di: Insert→ Link CAD.





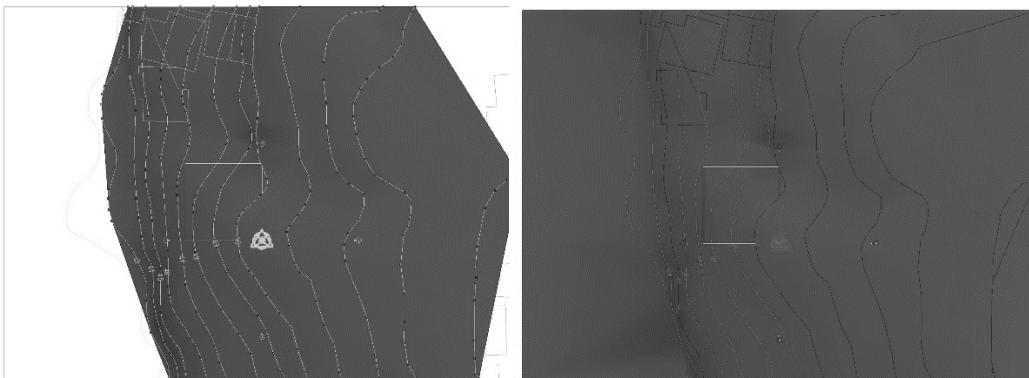
- Pastikan Positioning: Origin to Origin, Import Unit: Auto Detect (lebih baik kalau ditetapkan sesuai dengan yang ada di CAD).
- Akan muncul Instance obyek CAD di Revit, pada level SITE. Jika satu dan lain hal obyek belum muncul, maka Zoom Extent.
- Toposurface → Create from Import → Select Import Instance: Pilih obyek kontur.
- Pilih Layer yang merupakan layer garis kontur, atau batas-batas area, atau elemen lanskap lainnya.
- Cek tombol pada menu Toposurface





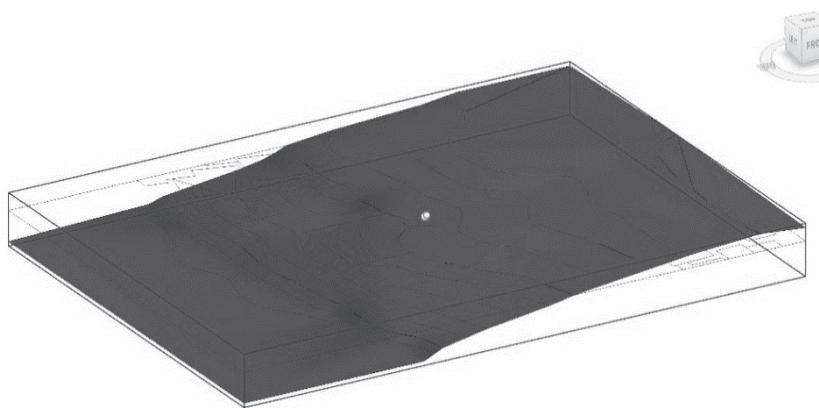
Proses konversi peta CAD menjadi obyek surface 3D memerlukan waktu beberapa menit.

6.3 Mengedit Toposurface menggunakan Place Point



Anda dapat mengedit surface 3D yang dihasilkan oleh Toposurface menggunakan Point pada fitur Place Point.

- Pilih Place Point dan Create Point pada salah satu sisi obyek 3D yang akan diedit.
- Perhatikan Elevation titik yang anda buat. Titik-titik yang sama elevasinya dapat anda pindahkan dengan perintah Move.



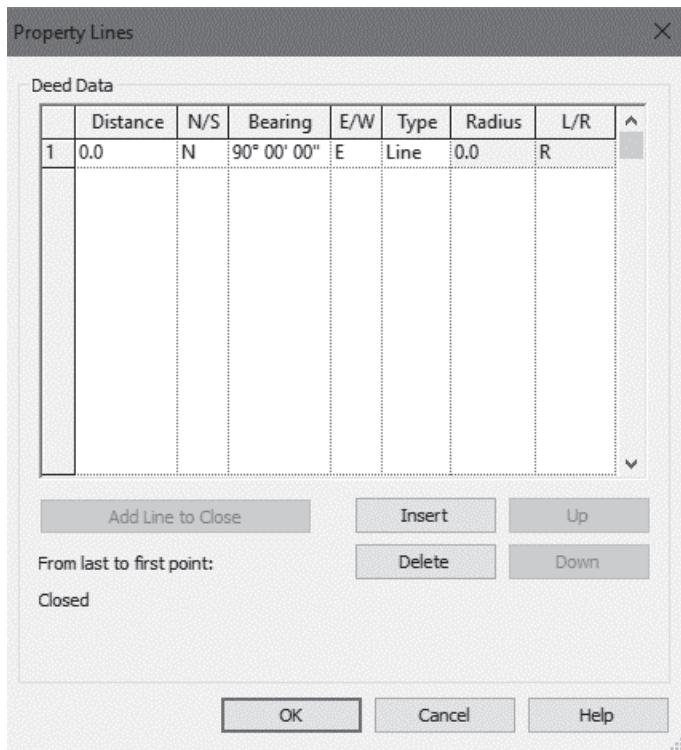
- Mengedit titik-titik Place Point dengan cara memindahkan (move) dan memperhatikan elevasinya, dalam beberapa kasus harus mencermati perubahan surface yang dihasilkan. Revit menggunakan metode interpolasi sehingga kadangkala hasil tidak seperti yang diharapkan. Anda dapat menambahkan atau mengurangi titik di proses ini.

6.4 Property Line

Pada umumnya, ketika informasi peta kontur sudah kita dapatkan dan kita sudah dapat mengkonversi menjadi permukaan 3D di Autodesk Revit, maka kita bisa membuat garis batas lahan (Property Line) yang menjadi batas kepemilikan lahan.

Property Line dibuat pada Level Site dengan metode menggunakan Edit Sketch, seperti halnya Floor, dan sejenisnya. Property Line harus berupa kurva tertutup. Ada dua jenis pembuatan Property Line

1. *Create by Entering Distances and Bearing*; Memasukkan koordinat titik-titik pojok dan jarak-jaraknya. Ini umumnya jika kita punya informasi dan referensi geografis (Geo reference) dari pihak yang mengukur lahan.
2. *Create by sketching*; membuat kurva tertutup batas lahan.

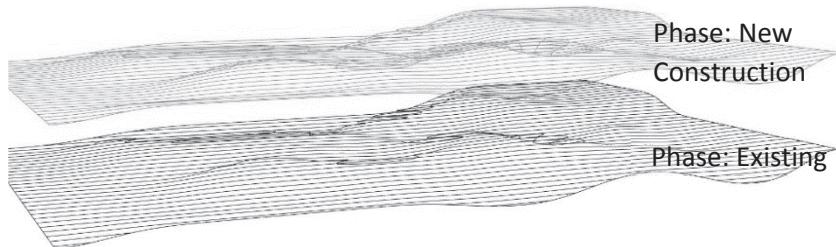


Gambar 25. Membuat Property Line dengan Memasukkan Informasi Geografis

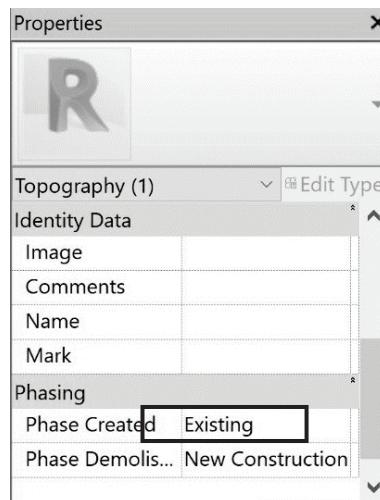
Ketika Property Line sudah dibuat, otomatis Property yang muncul adalah Area/ Luas.

6.5 Set-up Lahan Untuk Modifikasi dan Cut/Fill

Dari obyek kontur yang ada, kita dapat menyiapkan data kontur ini untuk keperluan perhitungan *cut/fill* dan modifikasi lainnya. Prinsip di Revit untuk perhitungan *cut/fill* adalah kita harus membuat dua obyek identik, obyek pertama diidentifikasi sebagai *phase: Existing*, obyek kedua diidentifikasi sebagai *phase: New Construction* (atau nama lain yang anda bisa tentukan sendiri). Sehingga perubahan apapun yang kita lakukan pada phase New Construction akan dibandingkan dengan obyek pada phase Existing. Dari sini perhitungan *cut/fill* diproses.



- Pilih topografi → Property → Phase Created: Existing



- Massing & Site → Graded Region. Pada tahap ini, jika kita telah set phase: existing pada obyek topografi, maka Graded Region akan membuat topografi baru yang identik dengan eksisting.
- Graded Region adalah metode untuk memodifikasi Toposurface dan mengindikasikan setiap perubahan yang terjadi pada Toposurface sebelumnya.

Edit Graded Region

X

Select a toposurface to grade. How would you like to edit the toposurface?

The existing toposurface is demolished, and a matching toposurface is created in the current phase.

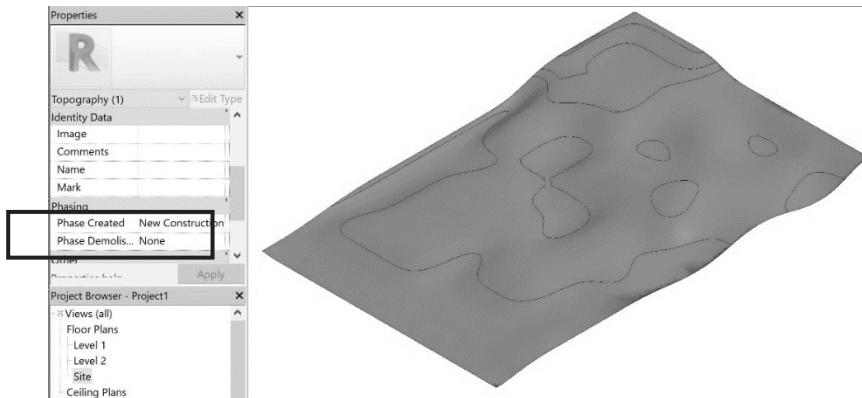
Edit the new toposurface to create the desired grade.

→ Create a new toposurface exactly like the existing one
Both internal and perimeter points are copied.

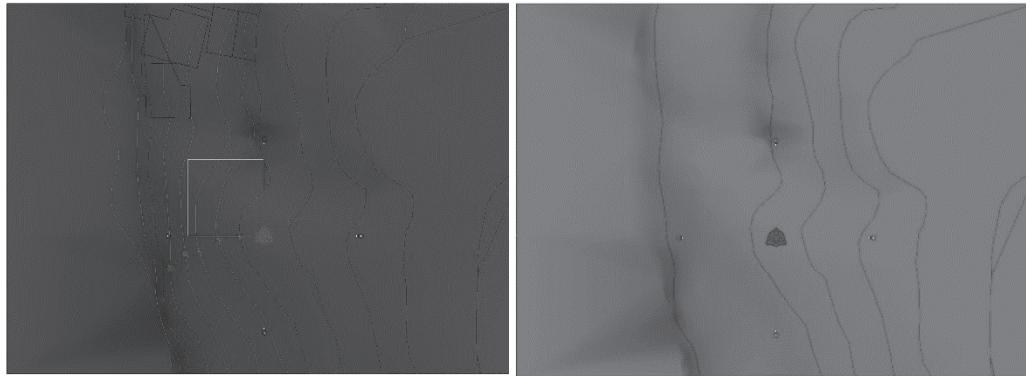
→ Create a new toposurface based on the perimeter points only
Internal toposurface area is smoothed.

Cancel

- Pilih *Create a new toposurface exactly like the existing one.*



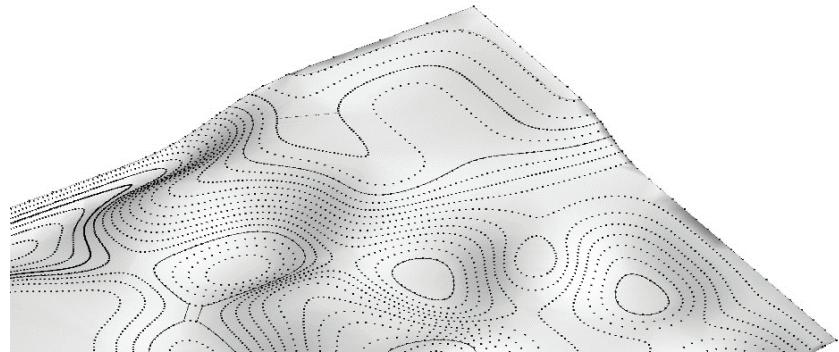
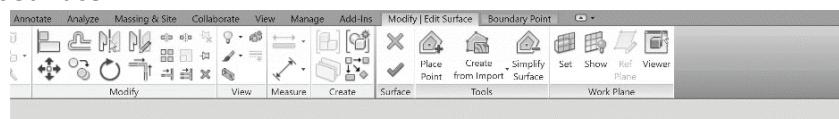
- Topografi pada phase: New Construction ini yang akan kita modifikasi menggunakan fitur: Edit Surface. Kita perhatikan bahwa phase: New Construction berbeda warna dengan phase: Existing.



Phase: Existing

Phase: New Construction

- Selanjutnya untuk proses modifikasi kontur, anda harus memastikan melakukannya pada phase: NEW CONSTRUCTION.
- Edit Surface



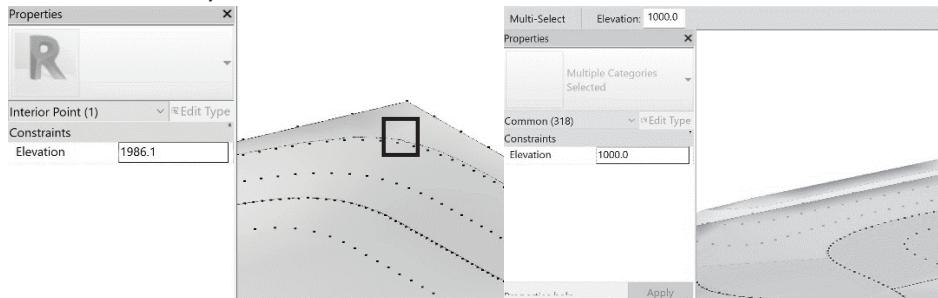
- Untuk memudahkan proses modifikasi, kita bisa menurunkan banyaknya titik pada setiap garis kontur menggunakan: Simplify Surface. Nilai default Accuracy adalah sekitar 75, bisa kita turunkan menjadi 60.



- Jika kita pilih salah satu titik, maka muncul informasi elevasi titik tersebut. Ada dua jenis titik pada obyek topografi: Boundary Points: titik-titik yang ada pada

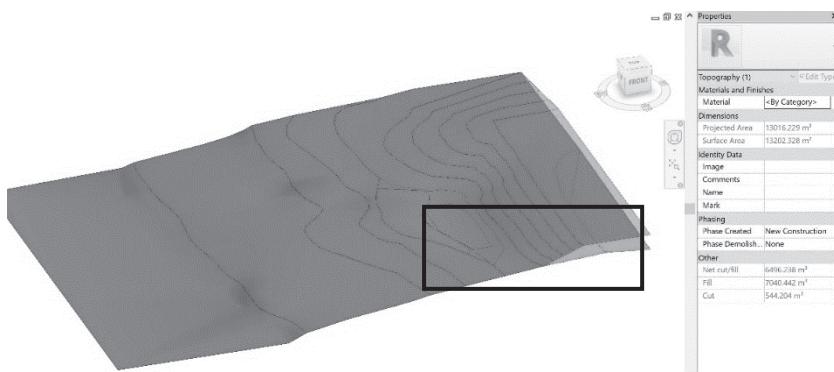
edge obyek topography, dan Interior Points: titik-titik yang ada di dalam obyek topography.

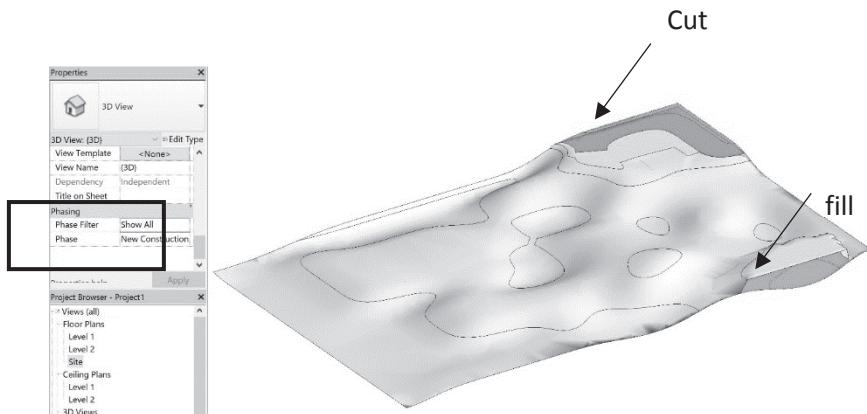
- Untuk mengubah elevasi titik atau kumpulan titik, pilih titik-titiknya dan tentukan elevasinya.



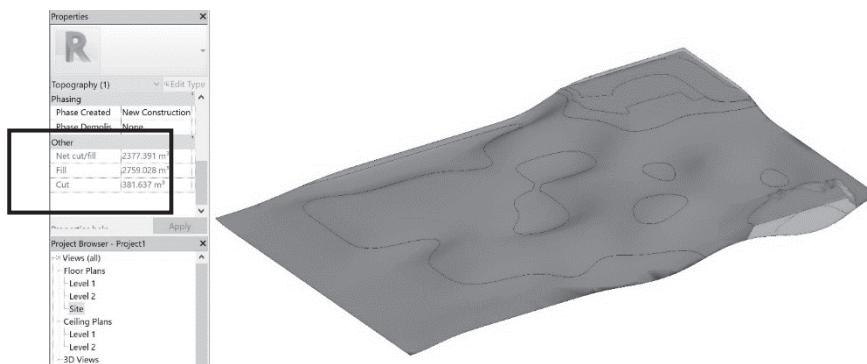
Setiap titik memiliki informasi elevation. Titik-titik ini dapat diedit elevasinya, dipindahkan, dan lainnya

Jika ada perubahan elevasi pada sejumlah titik, maka berakibat pada perubahan elevasi pada bagian permukaan/ surface





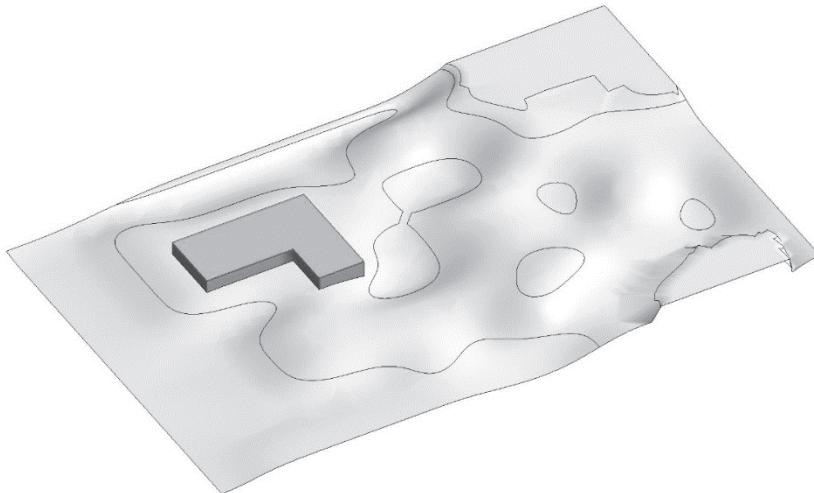
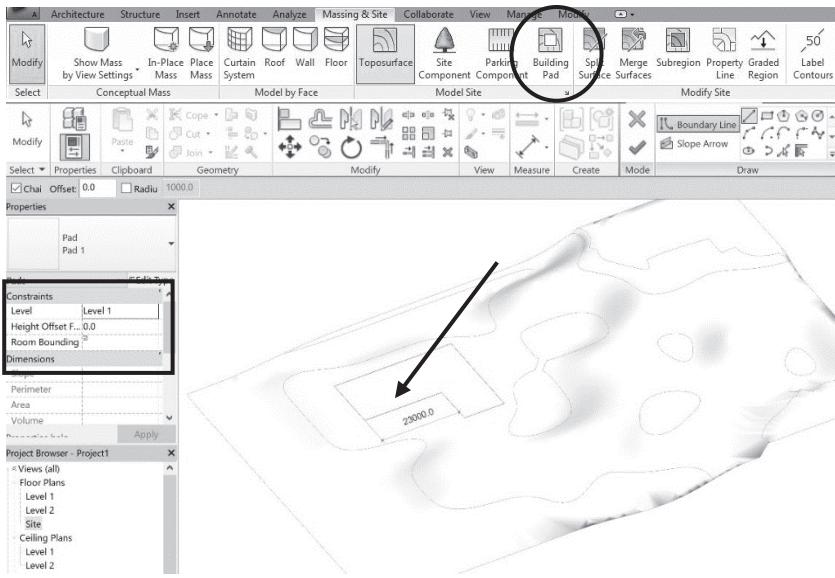
- Perubahan yang kita lakukan dengan jalan mengedit elevasi pada titik-titik topografi, baik menaikkan (fill) maupun menurunkan elevasi (cut) akan otomatis teridentifikasi. Set Phase Filter: Show All untuk melihat modifikasi pada topografi.
- Jika kita pilih obyek topografi (New Construction) maka pada Property akan muncul informasi volume cut, fill dan net cut/fill.



6.6 Building Pad

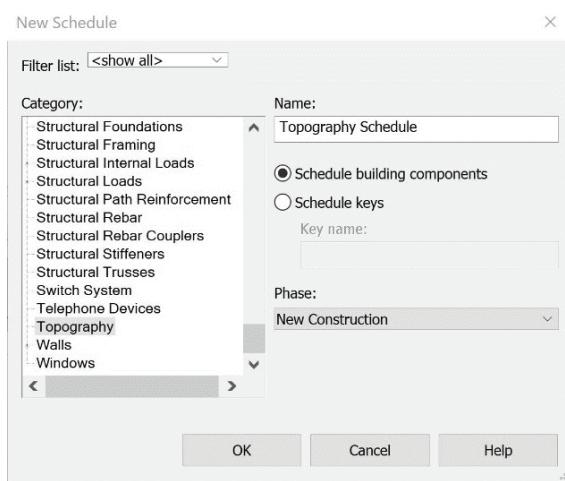
Building pads adalah permukaan tapak bangunan yang menempel pada tapak. Building pads permukaannya datar dan adaptif terhadap penempatannya pada topografi.

- Massing & Site → Building Pad
- Perhatikan level Building Pad: misalnya Level 1
- Tentukan bentuk Building Pad
- Tentukan Height Offset from Level

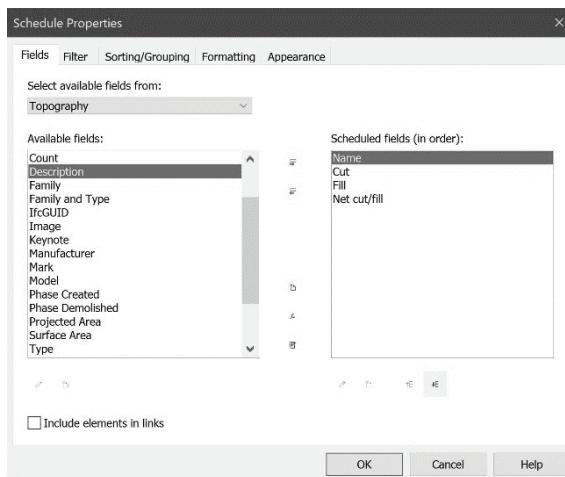


6.7 Skedul Cut/Fill

- Fitur diakses di: View → Schedules → New Schedule
- Pilih Category: Topography, Phase: New Construction



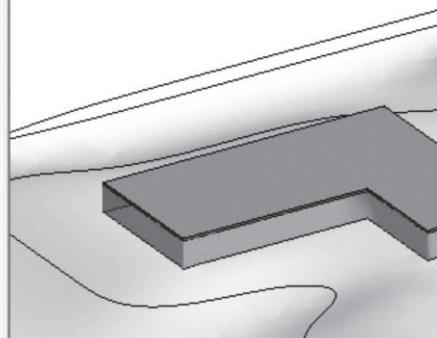
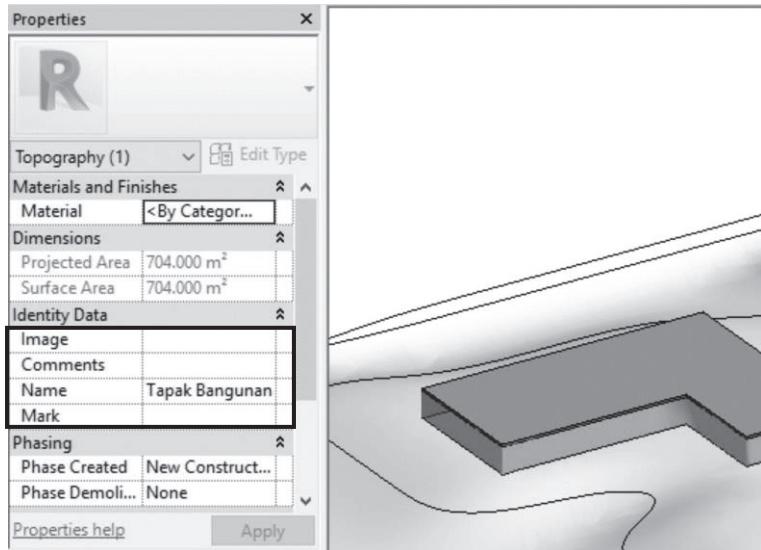
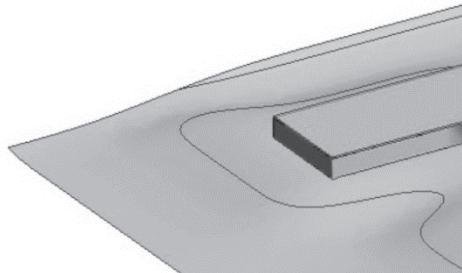
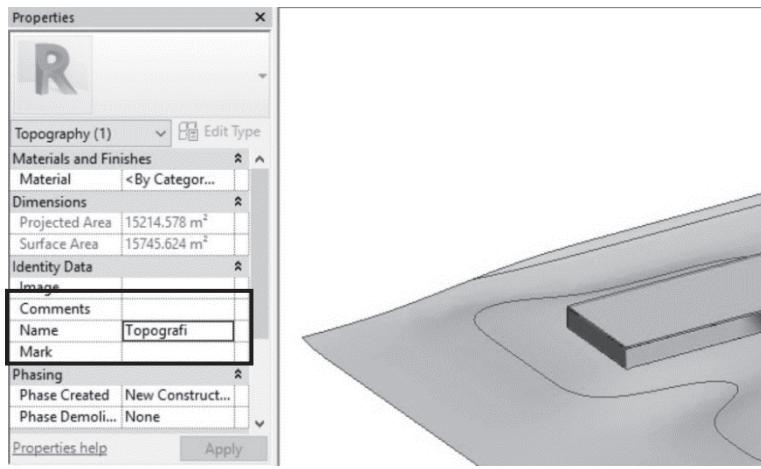
- Pada Schedule Properties, pilih: Cut, Fill, Name, Net Cut/Fill sebagai field yang akan ditampilkan pada skedul.



- Revit otomatis akan mengeluarkan skedule Topografi

<Topography Schedule>			
A	B	C	D
Name	Cut	Fill	Net cut/fill
	381.66 m ³	2759.06 m ³	2377.40 m ³
	0.00 m ³	2260.18 m ³	2260.18 m ³

- Field "Name" belum memiliki data. Kita dapat memberikan input "Name" pada obyek-obyek tersebut:

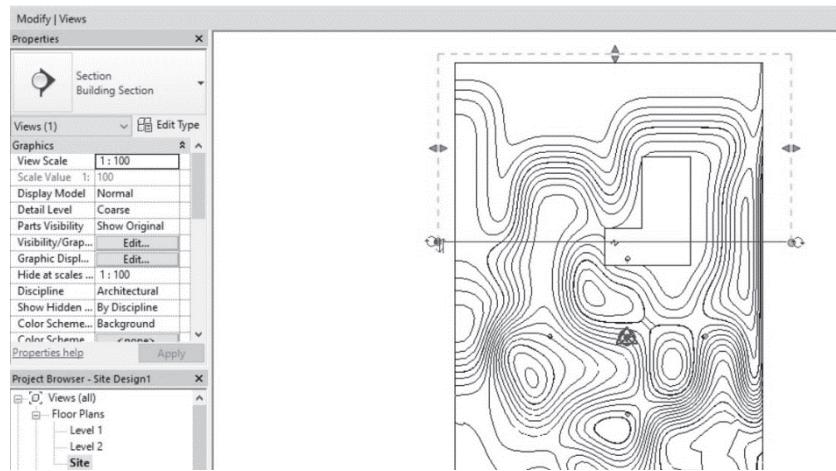


<Topography Schedule>

A	B	C	D
Name	Cut	Fill	Net cut/fill
Topografi	381.66 m ²	2759.06 m ²	2377.40 m ²
Tapak Bangunan	0.00 m ²	2260.18 m ²	2260.18 m ²

6.8 Potongan Tapak

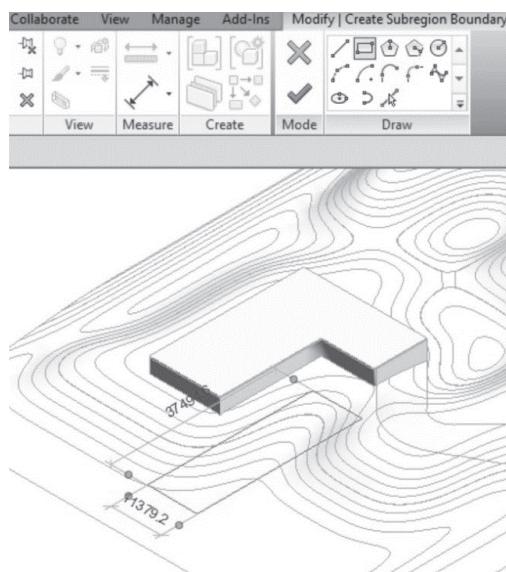
- Fitur diakses di: View → Section.



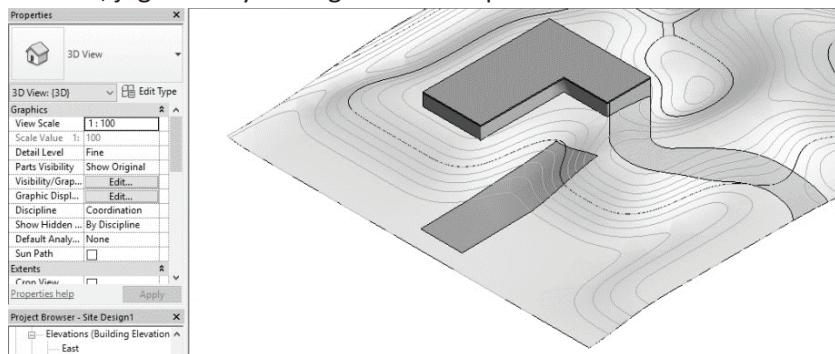
6.9 Sub Region

Fitur Sub Region digunakan untuk membuat sub area dalam toposurface. Sub region ini dapat mempunyai material yang berbeda dengan toposurface.

- Massing & Site → Subregion
- Gunakan Draw Tool untuk membuat profil area subregion. Persyaratannya adalah area ini harus merupakan kurva tertutup dan berada di dalam area toposurface.

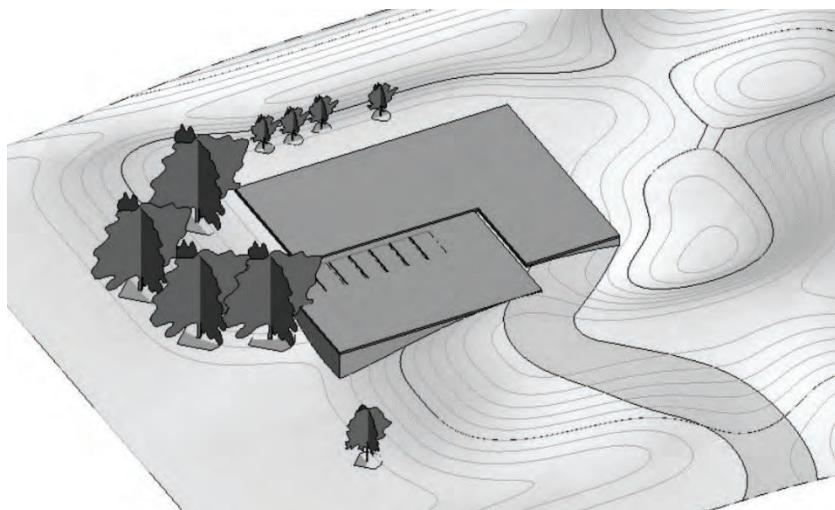


- Sub region ini selain dapat memiliki material/warna yang berbeda dengan toposurface, juga areanya mengikuti area toposurface.

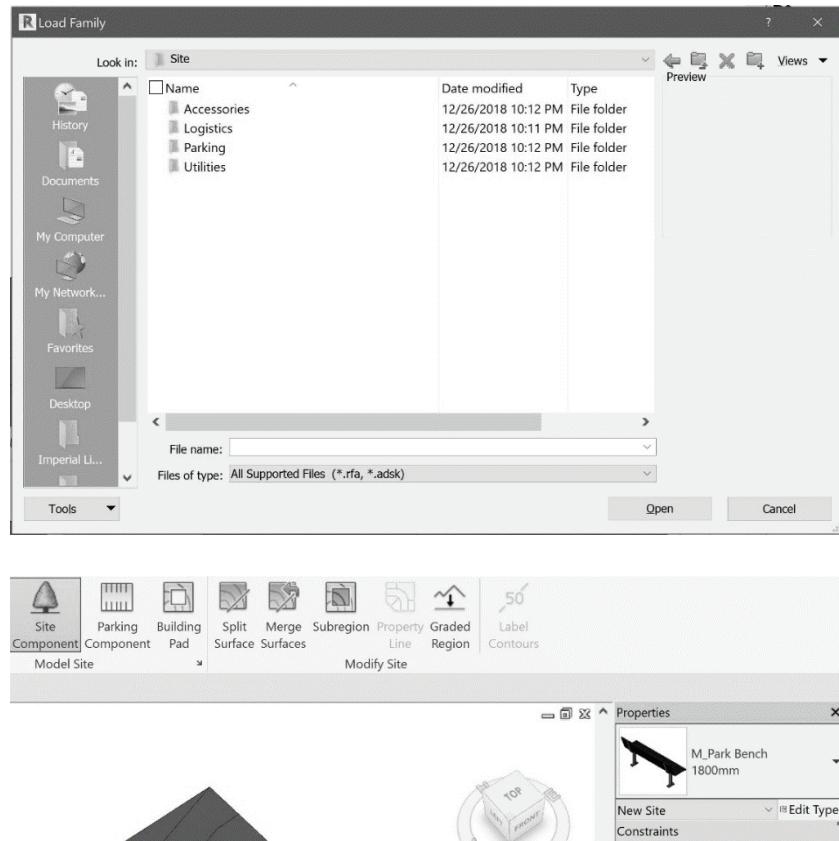


6.10 Site Component & Parking Component

Site Component menambahkan obyek pohon pada toposurface sedangkan Parking Component menambahkan obyek notasi parking kendaraan roda-4.



- Site Component lainnya dapat anda import/ Load Family ataupun download. Secara otomatis, jika komponen sudah di-import, maka ia akan muncul pada Site Component.



6.11 Anotasi

- Notasi garis kontur menggunakan Label Contours.
- Menentukan elevasi pada titik tertentu menggunakan Spot Elevation.

Pemodelan Komponen Arsitektural

Datum

Dinding & Kolom

Pintu & Jendela

Curtain Wall

Lantai & Langit-Langit

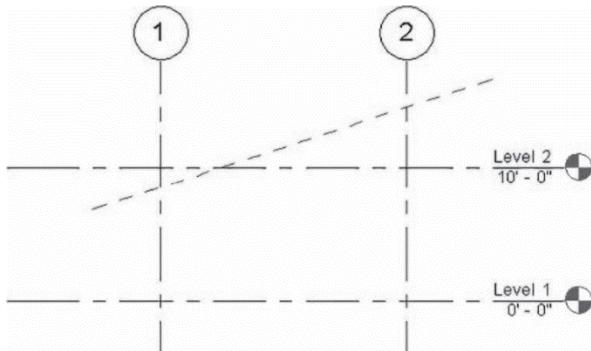
Tangga dan Lerengan



7 PEMODELAN KOMPONEN ARSITEKTURAL

7.1 Pemodelan Datum

Datum dalam konteks Autodesk Revit adalah obyek referensi, yang terdiri atas: References, Level, dan Grid. Obyekobyek ini berfungsi sebagai elemen-elemen referensi, batas dan *constraint* dari obyekobyek yang akan anda modelkan.



Gambar 26. Obyek-Obyek Datum (Sumber: Krygiel, 2018)

- **Reference Plane** dapat dibuat dari semua View 2D dan obyek ini tidak terlihat pada View 3D. Reference Plane adalah bidang yang menjadi basis pemodelan. Analogi pada software pemodelan 3D lainnya adalah: Construction Plane (Rhinoceros 3D).
- **Level** adalah obyek datum yang sejajar dengan bidang atau permukaan tanah. Level adalah obyek yang menentukan View: Floor Plan. Semua obyek dalam Project memiliki parameter Level, yang artinya, memiliki parameter lokasi/posisi atau batas/ *constraint* berupa Level. Level hanya bisa dibuat dalam View Elevation atau Section dan tidak dapat dibuat diagonal.
- **Grid** adalah obyek datum untuk menentukan posisi elemen-elemen struktur atau elemen-elemen penting dalam Project. Obyek Grid dapat dibuat di semua View 2D. Obyek Grid terlihat di View Floor Plan dan di View Elevation/Section khusus untuk Grid yang tegak lurus dengan View Elevation atau Section bersangkutan.

7.1.1 Levels

Level adalah *View-dependent Component* yang menunjukkan elevasi suatu permukaan: lantai, jalan, atap dan penanda penting lainnya. Level adalah *context-sensitive* sehingga perintah Level hanya akan aktif pada View yang menunjukkan Level tersebut, yakni: Elevation atau Section.

Pada umumnya, Level dibuat ketika kita sudah mengetahui misalnya, jarak antar lantai dan jumlah lantai, kemudian seiring dengan proses, kita bisa menambahkan Level menjadi lebih detil.

Level diakses di: Architecture → Level (LL) pada Elevation atau Section.

Elemen-elemen Level



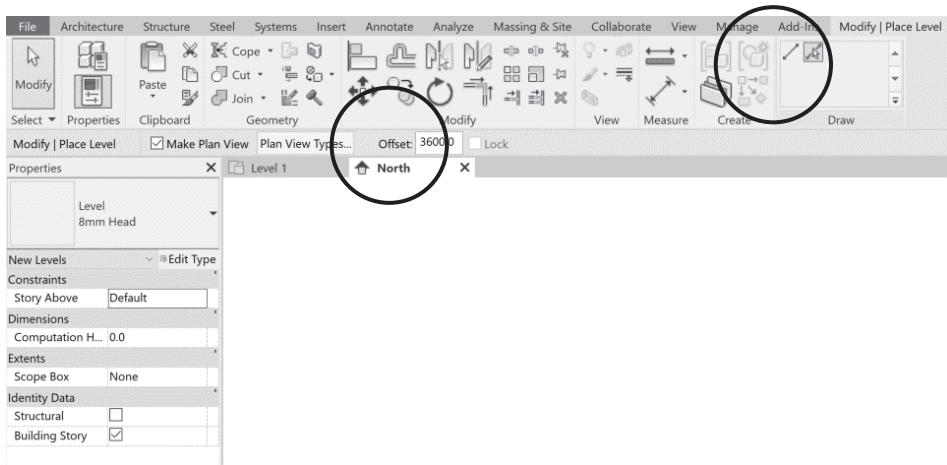
- Circle Grips pada ujung-ujung garis Level: memperpanjang, memperpendek garis Level. Jika grips Lock aktif, maka secara otomatis perubahan panjang yang anda buat berefek pada semua garis Level.
- Open Checkbox pada ujung-ujung garis Level menentukan show/hide anotasi garis Level.
- Temporary Dimension: ada pada ujung Level dan pada garis Level. Pada ujung garis Level, informasi ketinggian adalah akumulatif.
- Level Name pada ujung garis Level yang dapat anda ganti.
- Break Grips pada salah satu ujung Level jika anda ingin menambahkan Elbow pada garis Level.
- Header Level warna biru menunjukkan korespondensi ke Floor Plan, jika berwarna hitam, maka tidak ada korespondensi ke Floor Plan (atau View Floor Plan dihapus).

Modifikasi Ketinggian Level

- Pilih Level yang akan diubah elevasinya, ganti teks jarak pada Temporary Dimension, baik diujung garis Level atau yang terletak di tengah garis Level.

Membuat Level baru

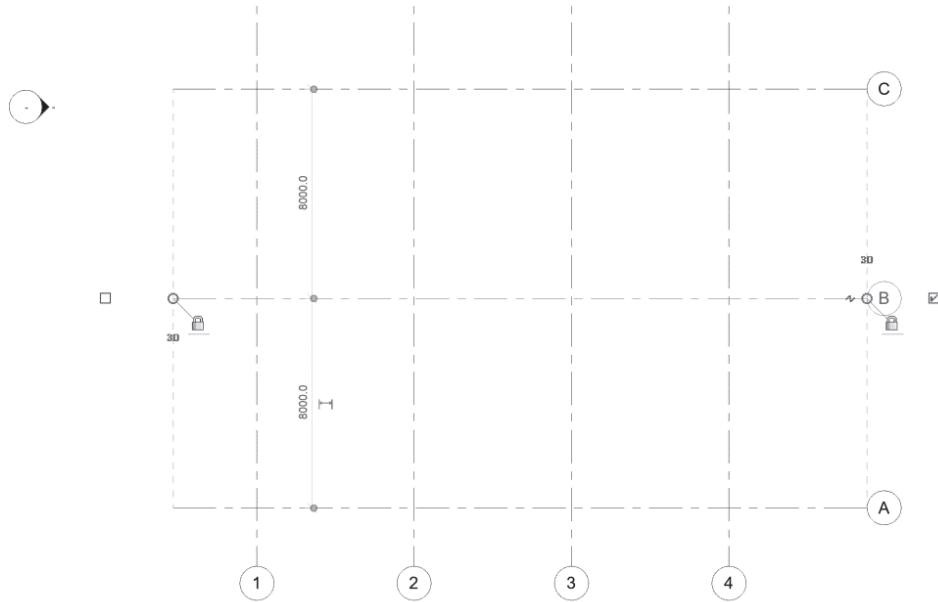
- Secara default, setiap kali kita membuat Level, otomatis akan membuat Floor Plan baru yang berkorespondensi dengan Level tersebut (lihat Status Bar ketika membuat Level).
- Manual: klik Level dan buat garis Level. Modifikasi ketinggian dan alignment pada keadaan ujung Level
- Offset: menggunakan opsi: Pick Lines untuk membuat Level dengan offset terhadap garis Level eksisting. Opsi ini cukup efektif jika kita ingin membuat beberapa Level sekaligus.



7.1.2 Grids

Grid adalah Component yang menjadi garis panduan untuk komponen-komponen penting, terutama kolom-kolom struktural dan elemen-elemen bangunan lain. Grids ada beberapa jenis: garis lurus, lengkung dan multi-segment.

Grid diakses di: Architecture → Grids (GR) pada Floor Plan, Elevation, Section.



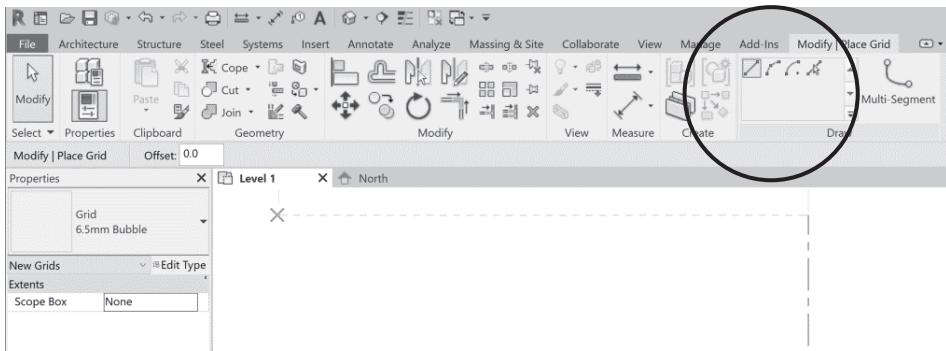
- Seperti halnya Level, Grid memiliki elemen Circle Grips untuk mengatur panjang-pendek garis Grid, Header Bubble yang berisi Notasi Grid, bisa berupa abjad atau angka, Break Grips untuk menambahkan Elbow.
- Berbeda dengan Level, Grid tidak membuat View baru, tetapi notasi Grid muncul di setiap View yang berkorespondensi.
- Revit mengingat urutan nomor atau abjad dari Grid. Sebaiknya anda menentukan dulu urutan pertama di Grid pertama sebelum membuat Grid selanjutnya karena urutan Grid akan otomatis berurutan.
- Secara otomatis, setiap garis-garis Grid akan Snap satu dengan yang lainnya. Gunakan Circle Grips untuk mengatur dan merapikan tata letak Grid.

Modifikasi Jarak Grid

- Pilih Grid yang akan berubah posisinya, ganti teks jarak pada Temporary Dimension.

Membuat Grid Baru

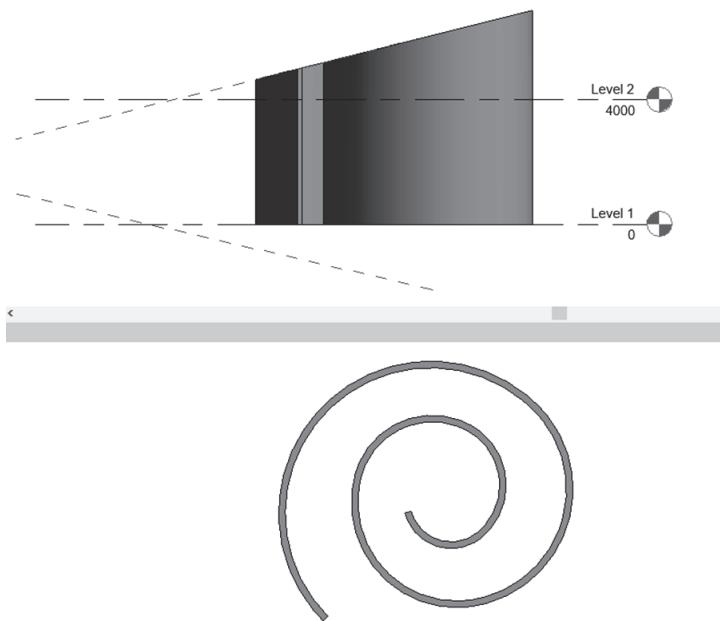
- Seperti halnya Level, Grid dapat dibuat dengan cara manual atau Offset.
- Anda dapat membuat Grid yang berbelok menggunakan Multi-segment Grid.



7.1.3 Reference Plane

Seperti halnya Level dan Grid, Reference Plane adalah obyek datum yang memiliki relasi dengan obyek lain di Autodesk Revit. Jika Level dapat menjadi batas/ *constraint* atas atau batas bawah obyek, misalnya Wall, Column, maka Reference Plane memiliki fungsi serupa, tetapi lebih fleksibel karena Reference Plane tidak berupa obyek 3D, dan tidak sekaku atau se-rigid Level atau Grid.

Anda dapat menggunakan Reference Plane sebagai batas atas atau batas bawah obyek seperti halnya Level.

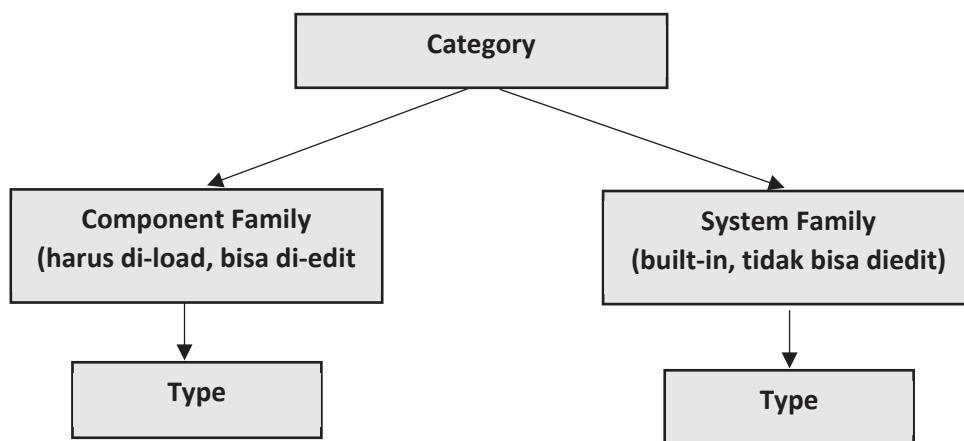


Gambar 27. Reference Plane untuk Batas Atas Sebuah Obyek

- Buat Reference Plane baru di View: South.
- Architecture → Ref Plane.
- Pilih Obyek Wall pada Level 1 → Attach Top/Base → Pilih Reference Plane pada View: South.
- Bagian atas obyek Wall akan menyesuaikan dengan Reference Plane.

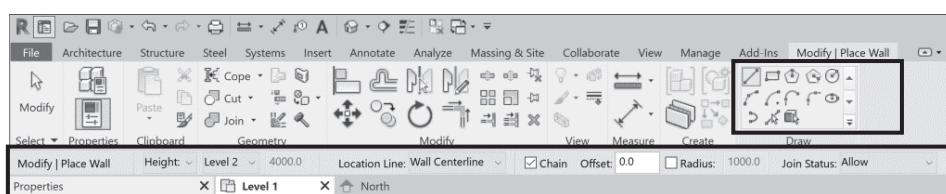
7.2 Pemodelan Dinding (Wall)

Wall merupakan komponen Host dan System Family. Di dalam model Project, kita menentukan tata letak Wall, sedangkan tebal Wall ditentukan melalui Properties, kemudian tinggi Wall bisa ditentukan secara numerik melalui Option Bar atau sesuai dengan Level.



Gambar 28. Wall Sebagai System Family

Wall diakses di: Architecture → Wall (WA).

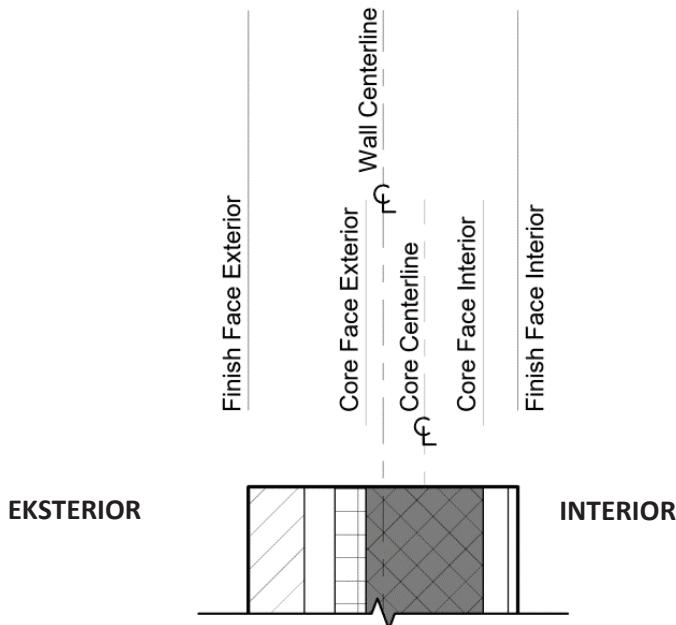


Tata letak Komponen Wall dibuat dengan beberapa metode:

- Start Point-End Point: membuat Wall dengan bentuk geometri berbasis garis, kurvalinier.
- Pick Lines: membuat Wall sesuai dengan garis yang dipilih
- Pick Face: membuat Wall sesuai dengan permukaan yang dipilih

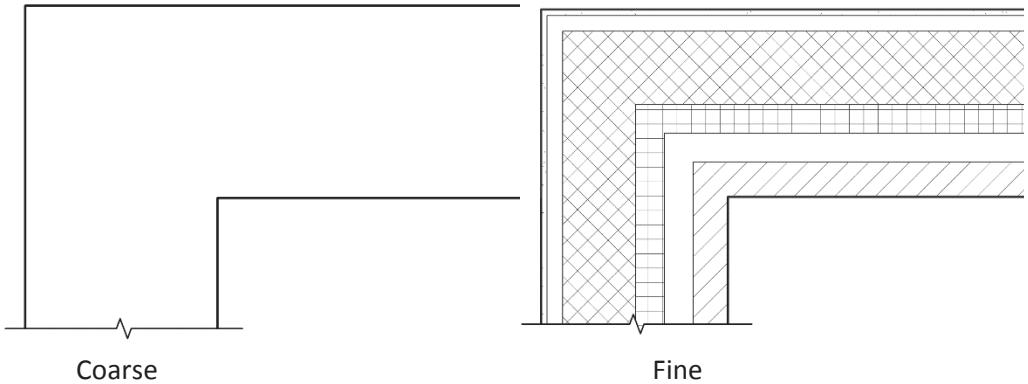
Pada metode Start-End Point, otomatis snap akan aktif (angle, jarak, object). Properti Chain berarti obyek Wall akan dibuat dengan referensi posisi terakhir dari sebelumnya.

- Untuk menentukan panjang atau jarak Wall, ketik angka sesuai dengan panjang yang diinginkan dan tekan Enter. [SHIFT] digunakan untuk status Ortho.
- Snap secara otomatis aktif dan sensitif terhadap Zoom, jadi semakin besar nilai Zoom, semakin kecil rentang nilai Snap baik jarak maupun sudut.
- Height: sesuai Level atau secara manual memasukkan nilai ketinggian (Unconnected). Dengan menentukan tinggi sesuai Level, ketika Level berubah tinggi, maka ketinggian Wall akan mengikuti Level tersebut. Status Height ini dapat pula dilihat di bagian Properties.
- Location Line: adalah garis referensi perletakan Wall. Ada beberapa jenis seperti di bawah ini:



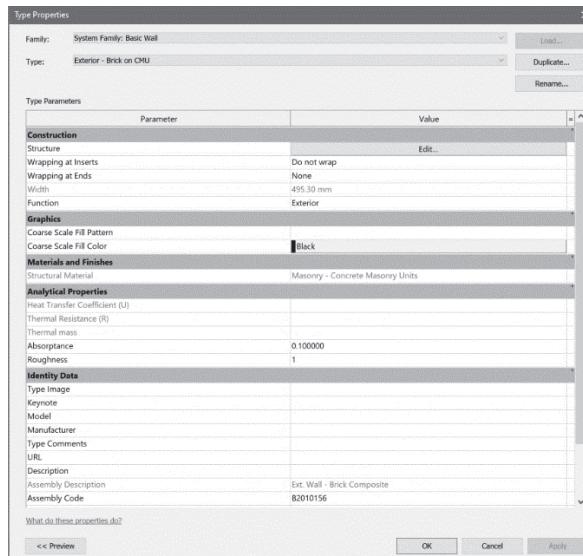
Wall Properties & Level of Details

Ketebalan Wall ditentukan oleh material-material penyusunnya. Visualisasi material penyusun ini dapat ditentukan melalui tiga tingkatan Detail Level: Coarse, Medium, Fine.



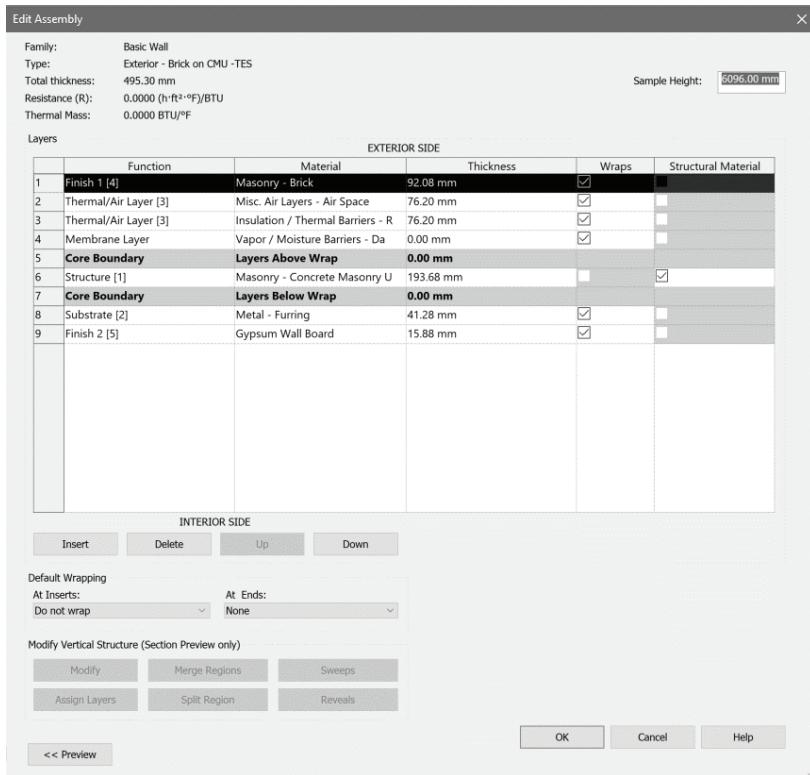
Informasi-informasi yang ada dalam Level of Detail: Fine inilah yang merepresentasikan keseluruhan Layer of Materials yang membentuk ketebalan Wall.

Akses ke modifikasi jenis (Type) dari Wall melalui Properties → Edit Type. Ingat, ketika anda meletakkan mouse di atas sebuah Wall, anda selalu dapat mengecek Category, Family, Type dan Instance obyek tersebut di Status Bar di sudut kiri bawah. Ketika anda memilih salah satu Wall, Family dan Type akan muncul di Properties.



- Obyek terpilih, Family: Basic Wall; Type: Exterior-Brick on CMU.
- Edit Type untuk masuk ke dalam menu Type Properties.

- Ingat, selalu Duplicate Type jika anda ingin memodifikasi Instance (obyek Wall yang terseleksi), karena modifikasi ini akan langsung teraplikasi pada obyek Instance tersebut.
- Ada beberapa Parameter penting yang merupakan infomasi tidak hanya berupa fisik dan geometri (Construction), melainkan juga parameter Graphics (bagaimana Wall ini ditampilkan di gambar), parameter Material & Finishes (bagaimana Wall ini di-render) dan seterusnya hingga Parameter termal, dan Identity Data.
- Secara Dasar, yang menentukan ketebalan Wall adalah parameter Construction.



- Sisi atas adalah Eksterior, sisi bawah adalah interior.
- Layer Assembly dibagi menjadi dua: Core dan Finishes (Eksterior dan Interior). Hubungan antara Core dan Finishes akan tampak pada Location Line.
- Core merupakan komponen struktural Wall: bisa berupa beton (Concrete), bata (Brick).
- Finishes merupakan komponen penyelesaian, lapisan insulasi, dan lainnya.
- Setiap jenis Wall harus memiliki setidaknya satu Core.

7.2.1 Kustomisasi Wall Types

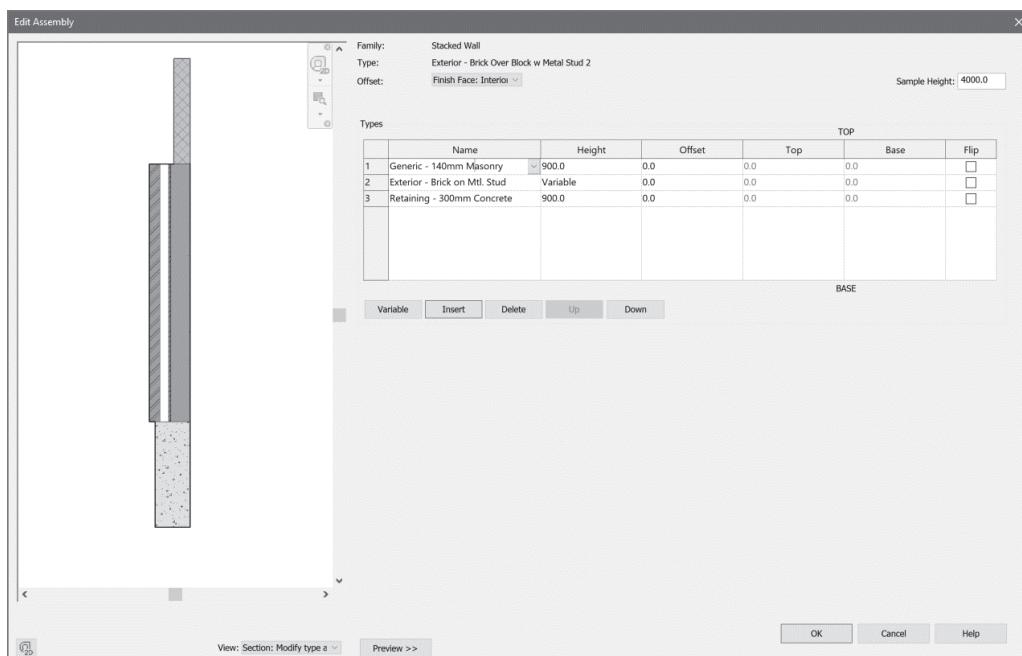
Secara default, hanya ada tiga Wall Family di Revit: Basic Wall, Curtain Wall, dan Stacked Wall. Karena Wall merupakan System Family, maka kita hanya dapat membuat Type dari masing-masing Family (lihat diagram hierarki Category-Family-Type). Kustomisasi Wall pada Basic Wall dan Stacked Wall adalah:

1. Kustomisasi Basic Wall (menambah, mengurangi lapisan material)
2. Stacked Wall (menambah lapisan Basic Wall secara vertikal)
3. Sweep & Reveal (menambah aksesoris pada Wall)

Stacked Wall

Adalah jenis Wall yang mengkombinasikan beberapa Family Basic Wall secara vertikal. Anda dapat membayangkan dinding dimana bagian bawah misalnya ketebalan, ketinggian tertentu dan material tertentu, lalu pada ketinggian tertentu berganti jenis Wall.

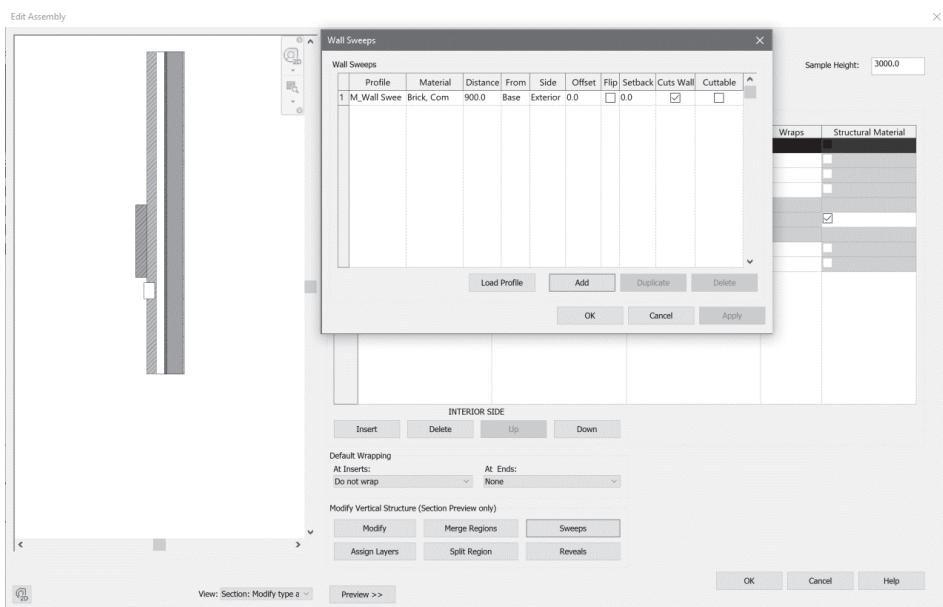
- Pada Project Browser → Families → Walls → Stacked Walls (Setiap file Revit akan otomatis membawa System Families).
- Pilih salah satu Stacked Wall → Duplicate (kita akan meng-kustomisasi Stacked Wall)
- Pilih Type Properties (kita akan mengubah properti dari Type)



- Structure → Edit
- Anda dapat mengubah dan memodifikasi susunan Wall secara vertikal dengan menentukan jenis Wall, ketinggian, alignment (offset).
- Ingat bahwa Stacked Wall hanya dapat dikustomisasi menggunakan susunan dari Basic Walls. Jika pilihan dari jenis Basic Wall tidak tersedia, maka anda harus buat dulu jenis/ Type Basic Wall atau men-download dari sumber lain.

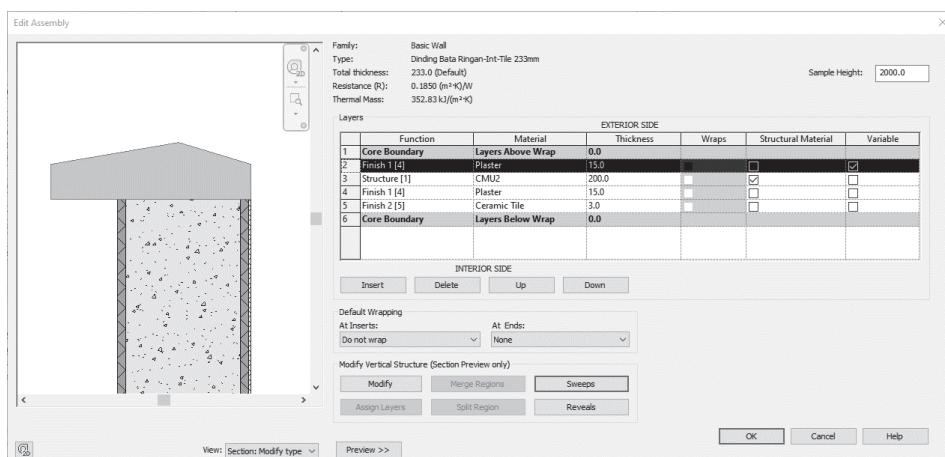
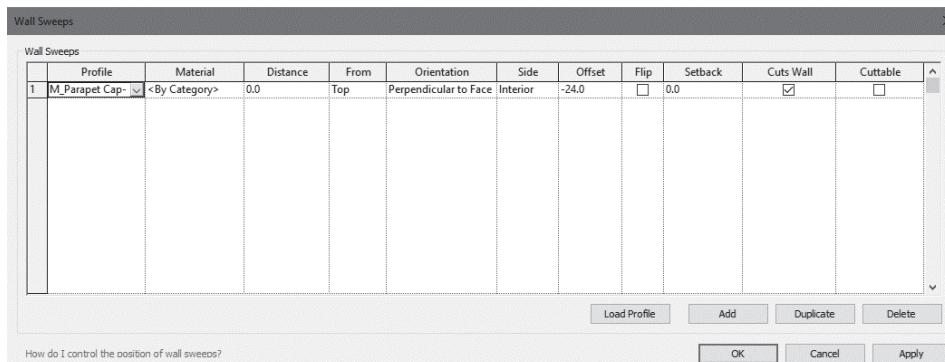
Sweep & Reveal

Sweep & Reveal adalah modifikasi Wall dengan jalan menambahkan (Sweep) Profile dengan material, ketebalan, posisi ketinggian yang akan diaplikasikan pada sepanjang Wall. Sedangkan Reveal adalah mengurangi tebal Wall menggunakan profile tertentu. Yang perlu diingat, modifikasi Sweep & Reveal ini dapat dilakukan pada Type; yang artinya akan diimplementasikan pada semua Wall dengan Type yang sama, atau diaplikasikan hanya pada Instance tertentu.



- Opsi Sweep & Reveal hanya aktif ketika view pada Type Properties berupa Section.
- Ketika anda masuk ke opsi Sweep atau Reveal, akan ada Editor untuk mengatur: Profile, Material, Distance (jarak dari batas bawah atau atas), dan seterusnya.

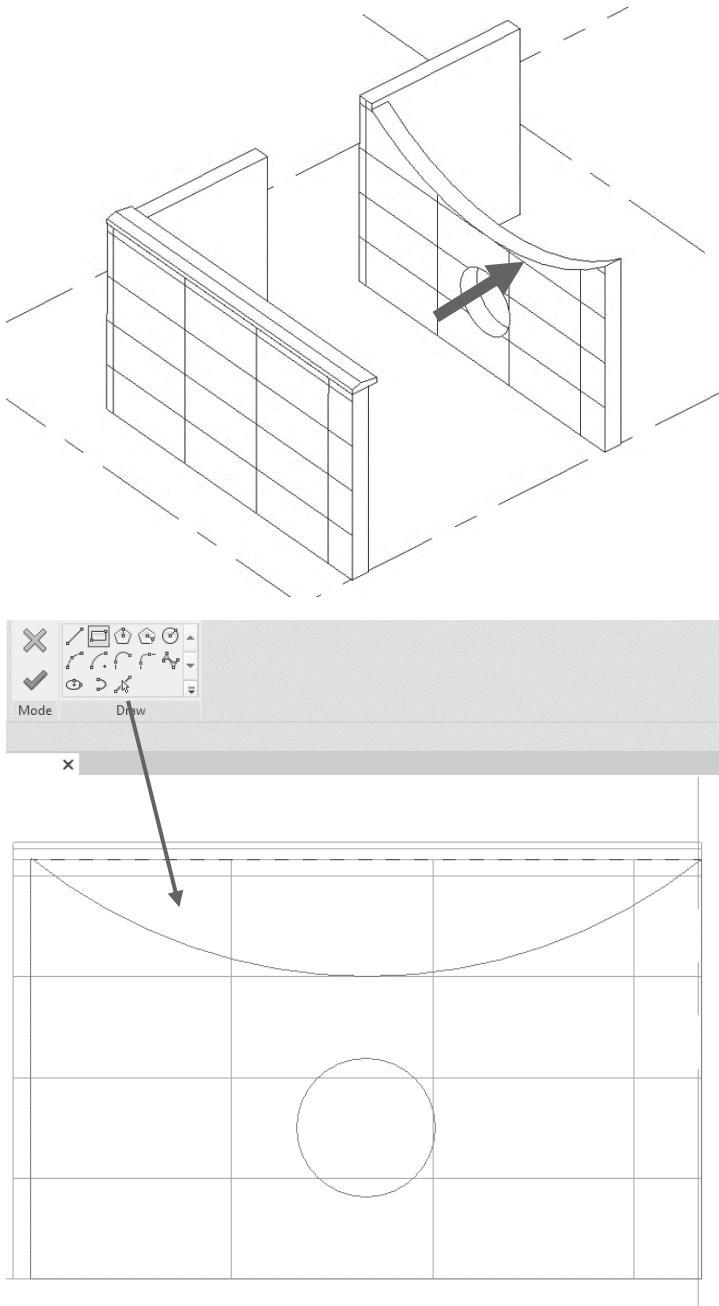
- Profile dapat diakses melalui Load Profile → Cari Library Metric → Profile → Walls (Jika anda tidak menemukan direktori ini, maka library Revit belum diinstal secara lengkap).



7.2.2 Kustomisasi Wall Profile

Kustomisasi Wall Profile artinya anda dapat mengedit profil Wall pada View Elevation.

Elevation → Pilih Wall yang akan diedit profilnya → Edit Profile.



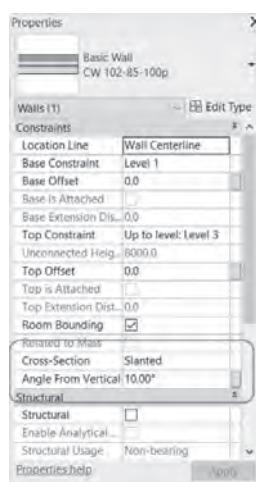
- Profile yang diedit harus berupa kurva tertutup, dan tidak ada segmen yang berhimpitan/bertumpukan.
- Jika ada kurva tertutup di dalam Outline profil, maka itu akan didefinisikan sebagai bukaan.

7.2.3 Kustomisasi Cross Section

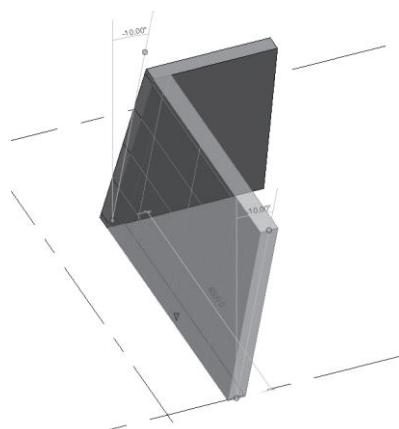
Kustomisasi Cross Section maksudnya adalah anda melakukan modifikasi pada profil potongan Wall. Ada tiga jenis Cross Section Profile di Revit 2022: Vertical, Slanted dan Tapered.

Dinding Miring (*Slanted Wall*)

Sebelumnya di versi sebelum 2021, jika anda hendak membuat dinding yang miring, anda bisa lakukan menggunakan Massing Component. Namun dengan mengubah Property pada Wall: Cross Section dari Vertical menjadi Slanted, anda dapat membuat dinding miring dengan parameter sudut kemiringan dari aksis vertikal (-: miring ke arah interior, +: miring ke arah eksterior).



Gambar 29. Properti Cross Section pada Wall: Slanted Wall (Sumber: Ahmad, 2021)



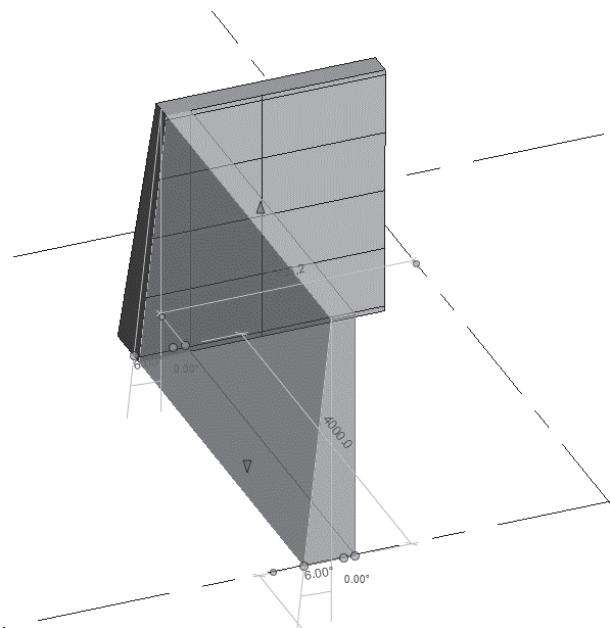
Gambar 30. Slanted Wall

Dinding Berbeda Ketebalan (*Tapered Wall*)

Anda dapat membuat dinding yang memiliki ketebalan berbeda antara bagian bawah dan bagian atas (*tapered*) menggunakan pilihan Tapered Wall. Persyaratannya adalah, pada Type Wall yang anda gunakan, ada parameter yang memiliki variable, sehingga Revit dapat menggunakan informasi ini untuk mengkustomisasi Wall dengan cara *Tapered*.

Top Extension Dist...	0.0
Room Bounding	<input checked="" type="checkbox"/>
Related to Mass	<input type="checkbox"/>
Cross-Section	Tapered
Override Type Prop...	<input checked="" type="checkbox"/>
Exterior Angle	4.00°
Interior Angle	0.00°
Structural	<input type="checkbox"/>
Structural	<input type="checkbox"/>

Gambar 31. Properti Cross Section pada Wall: Tapered Wall (Sumber: Ahmad, 2021)

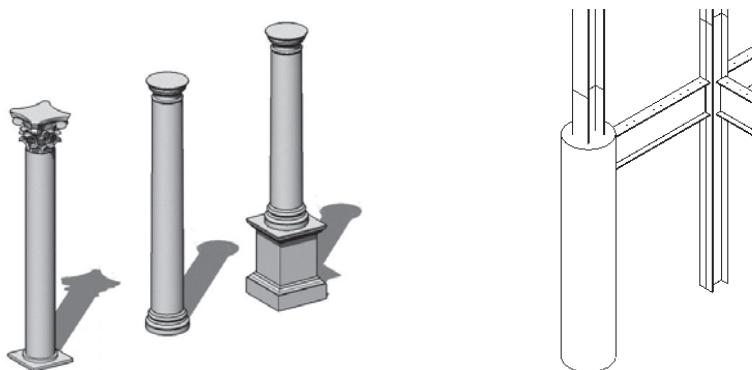


Gambar 32. Tapered Wall

7.3 Pemodelan Kolom

Ada dua jenis *family column* di Revit: Architectural Column dan Structural Column.

1. **Architectural Column:** untuk aplikasi dekoratif dan bukan struktural. Material kolom arsitektural akan terpengaruh dengan material lain (misalnya dinding) jika objeknya di-*join*. Dapat digunakan untuk membungkus kolom struktural.
2. **Structural Column:** *Industry-standard properties*, digunakan sebagai komponen atau elemen struktur bangunan. Perilaku sebagai komponen struktur seperti halnya balok/ beam.

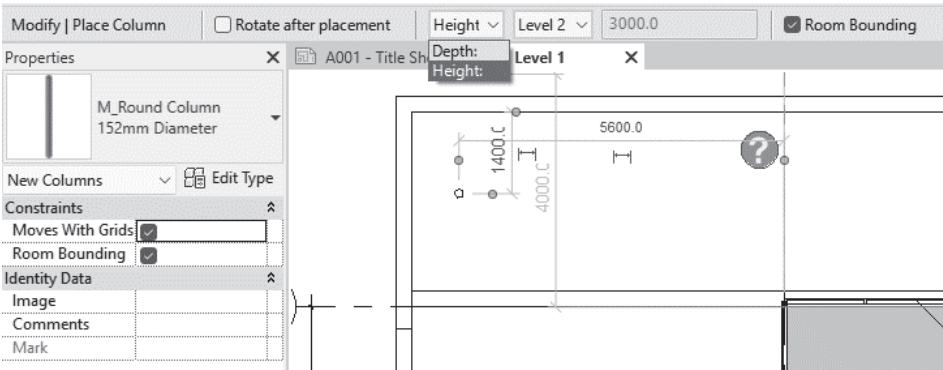


Gambar 33. Kolom Arsitektural dan Kolom Struktural

7.3.1 Memasang Kolom

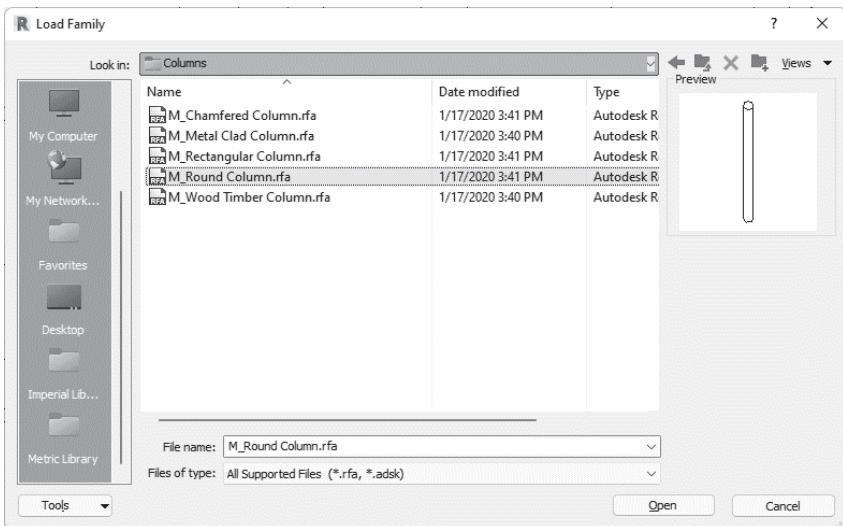
Untuk memasang kolom ada beberapa langkah-langkah berikut:

1. Pada tab Architectural > panel Build > klik ikon segitiga kecil pada Column > pilih antara Colum: Architectural atau Structural Column
2. Pada panel Properties, klik Type Selector untuk memilih tipe kolom yang akan diletakkan
3. Pada Options Bar, pilih Height atau Depth dari Column. Pilih Level ketinggian peletakan kolom atau pilih Unconnected untuk menentukan ketinggian kolom secara spesifik terhadap view yang sedang aktif dibuka.
4. Letakkan kolom pada titik yang diinginkan.



7.3.2 Menambahkan Family Kolom

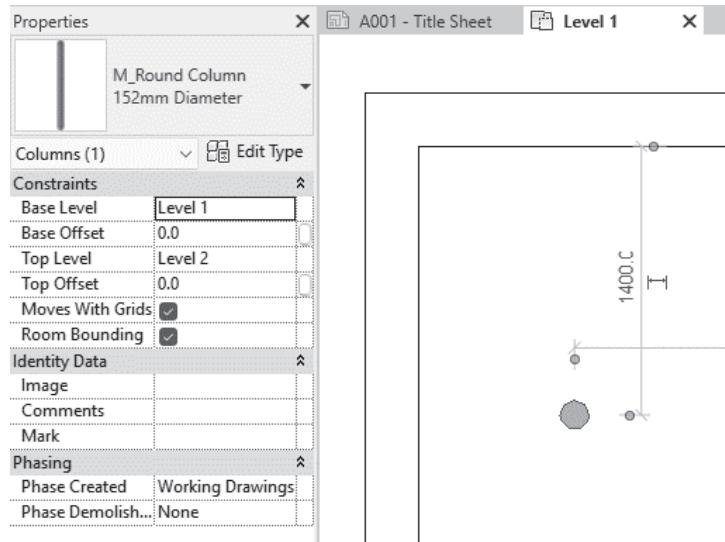
Pada bagian Modify | Place Column > panel Mode, klik Load Family. Kemudian, masuk ke dalam folder Cols untuk kolom arsitektural, atau folder Structural Columns untuk kolom struktural. Anda bisa menambahkan family kolom dari folder lainnya, termasuk family yang sudah Anda unduh dari sumber data lainnya.



Gambar 34. Memilih Column Family

7.3.3 Memodifikasi Kolom

Pada panel Properties, Anda dapat mengubah beberapa *instance parameter* yang dapat diubah dari masing-masing komponen Column. Beberapa *parameter* tersebut antara lain,



- Base Level : level ketinggian dasar dari peletakan kolom
- Base Offset : besaran offset ketinggian dasar kolom dari acuan Base Level
- Top Level : level ketinggian puncak dari kolom yang dipilih
- Top Offset : besaran offset ketinggian puncak kolom dari acuan Top Level
- Moves With Grids : jika dicentang, maka kolom akan berpindah ketika garis Grid yang melintas kolom dipindahkan
- Room Bounding : jika dicentang, maka kolom menjadi batasan bagi komponen Room

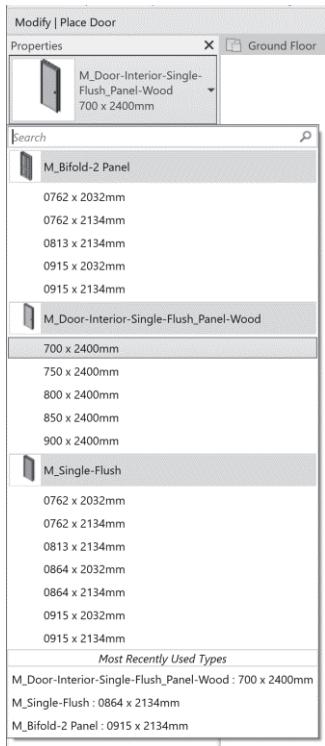
Untuk menambah atau mengubah profil Column, Anda dapat memilih “Edit Type” pada panel Properties dan memilih “Duplicate” untuk menduplikasi tipe Column eksisting. Setelah itu, Anda dapat mengubah *type parameter* yang tersedia.

7.4 Pemodelan Pintu (*Door*) dan Jendela (*Window*)

7.4.1 Mengenal Door & Window

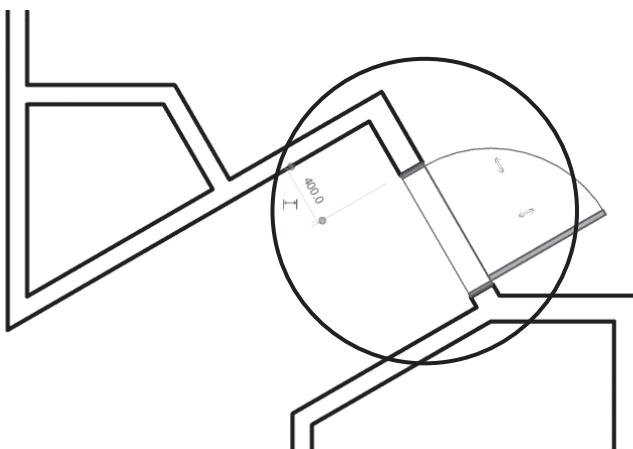
Architecture→Door (DR), Architecture→Window (WN)

Komponen Pintu (Door) dan Jendela (Window) merupakan Hosted Family yang memerlukan obyek Wall atau Roof untuk menempatkannya. Secara teknis, cara menempatkan komponen Door dan Window ini adalah sama, yang berbeda adalah jenis Family-nya.



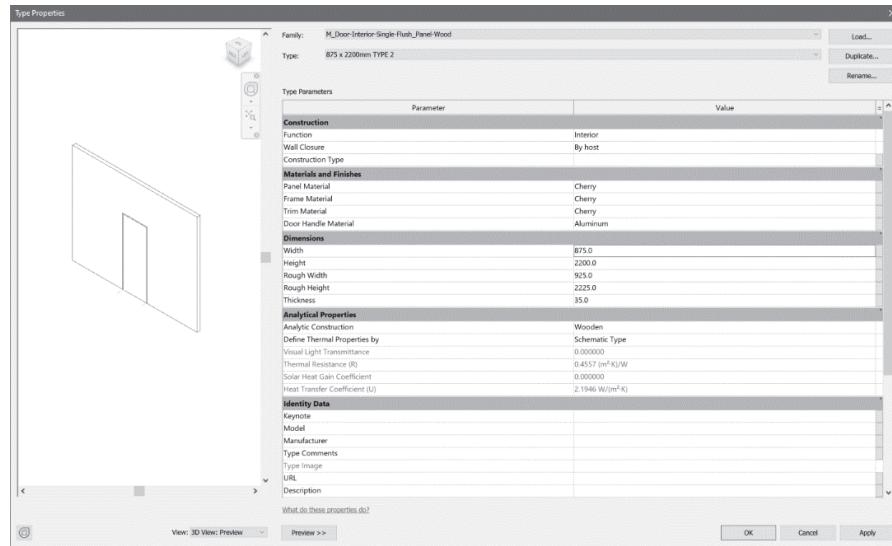
Memasukkan komponen Door atau Window ke dalam project dengan fitur Door atau Window. Perhatikan Option bar yang meminta kita menempelkan komponen Door atau Window pada dinding. Anda dapat menempelkan Door atau Window baik pada View Floor Plan, maupun 3D.

- Pada Properties Bar, anda dapat melihat Family Door yang ada di Template, dimana setiap Family memiliki beberapa Type.
- Jika Family Door atau Window pada Property terbatas, anda dapat Load Family dan pilih Family yang akan anda masukkan ke dalam Project. Selalu perhatikan unit Family yang anda load. Secara default, Revit memiliki dua folder Library: Metric dan Imperial.
- Jika ingin memodifikasi Type, Gunakan Type Properties. Ingat untuk selalu menduplikasi Type yang akan dimodifikasi dan beri nama baru untuk Type baru tersebut.



Flip Grips, adalah kontrol untuk membalikkan arah bukaan pintu, atau membalikkan posisi engsel. Untuk meletakkan atau memposisikan Door atau Window , anda selalu dapat gunakan

Temporary Dimension dengan mengubah-ubah Witness Line jika diperlukan.



- Gunakan Type Properties untuk membuat Type baru dalam satu Family dengan jalan memodifikasi Type eksisting.
- Beberapa parameter dimensi yang bisa dimodifikasi: Width, Height, Rough Width (dengan kusen), Rough Height (dengan kusen), Thickness.
- Di sini anda juga dapat mengganti material dan finishing, jenis Door (Eksterior atau interior), serta properti lain untuk analisis dan lainnya.

7.4.2 Memasukkan Family Door atau Window dari Internet atau Sumber Lain

Beberapa Family tersedia di internet secara legal untuk di-download. Family ini pada umumnya dikeluarkan oleh produsen produk bersangkutan. Situs seperti: bimobject.com menyediakan berbagai jenis Family dari berbagai produsen untuk didownload.

Entrance door - Collection Surface

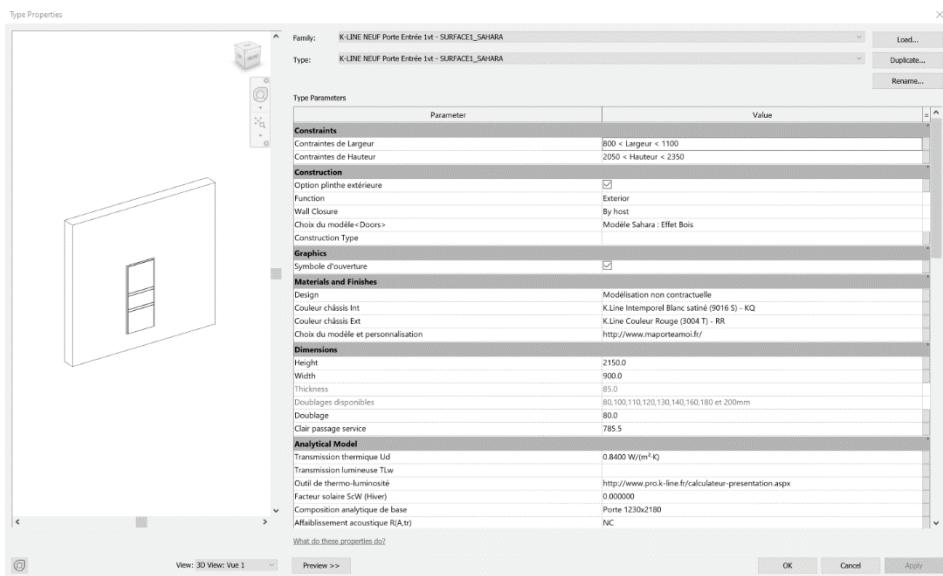
Unique ref.: KLPL-Surface
Brand: K.LINE
Product family: Porte d'entrée monobloc
Product group: KL-PM et PL
Date of publishing: 2019-01-31
Edition number: 1
Type: Showcase (model)

Download (7)

Description Technical Data Links Related Classification Region Properties

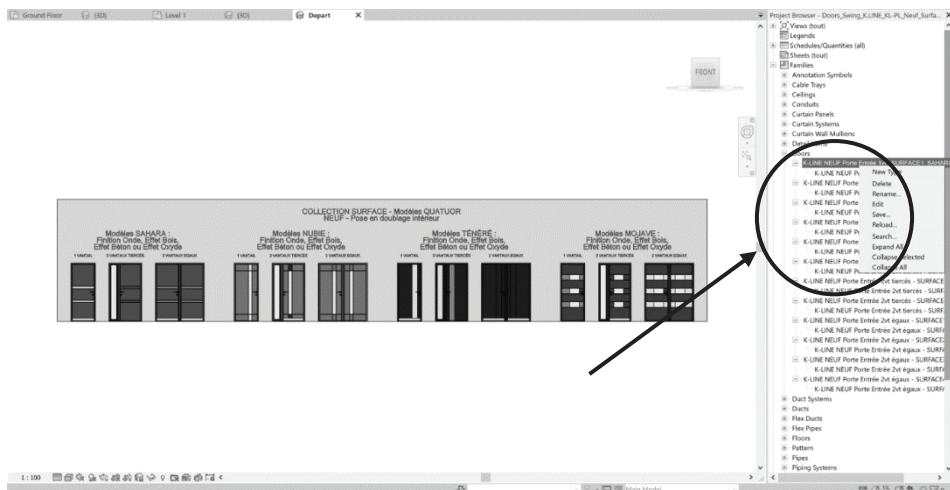
- Pastikan objek yang anda download sesuai dengan Family yang anda perlukan.
- Pastikan jenis file yang ditawarkan oleh produsen. Apakah file Family (.RFA) atau file Project (.RVT).
- Cek beberapa informasi lain yang relevan, misalnya parameter-parameter, spesifikasi, dan lainnya.
- Setelah di-download, ada dua cara anda dapat memasukkan Family dan beberapa Type ke dalam Project.

Cara-1 Jika File Berformat .RFA



- Pada Door Type Properties, pilih Load dan pilih file Family yang anda download.
- Perhatikan ada berapa jenis Type pada Family Type tersebut.
- Perhatikan parameter dimensi dan parameter lain yang melekat pada setiap Type.
- Perhatikan Constraints atau batasan yang ada di Family tersebut. Ada kalanya beberapa parameter tidak cocok dengan komponen Host (Wall atau Roof).
- Type sudah bisa digunakan di Project.

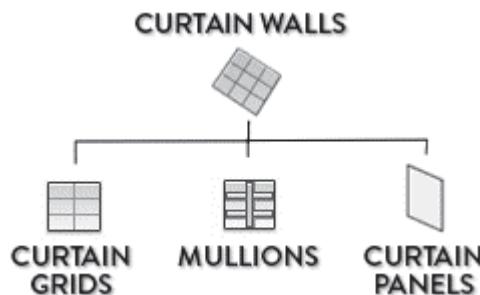
Cara-2 Jika File Berformat .RVT



- Adakalanya produsen menyediakan hanya file Project (.RVT). Dengan demikian, anda harus cek Family Door yang ada di Project Browser (lihat gambar di atas).
- Pilih salah satu Family → Save. Perhatikan bahwa setiap Family di sini bisa saja hanya terdiri dari satu Type. Sayangnya hingga versi 2020 Revit tidak memiliki fitur untuk Save seluruh Jenis Family dalam kategori tertentu.
- Tentukan lokasi Family, dan load seperti cara-1.

7.5 Pemodelan Curtain Wall

Curtain Wall pada dasarnya adalah special component dari family Basic Wall. Artinya, ia memiliki batas (constraint) atas dan bawah (Top and Bottom Constraints), dan profil dasarnya dapat dimodifikasi. Perbedaan dengan Basic Wall adalah adanya beberapa fitur properti tambahan yang merupakan kunci dari family Curtain Wall.



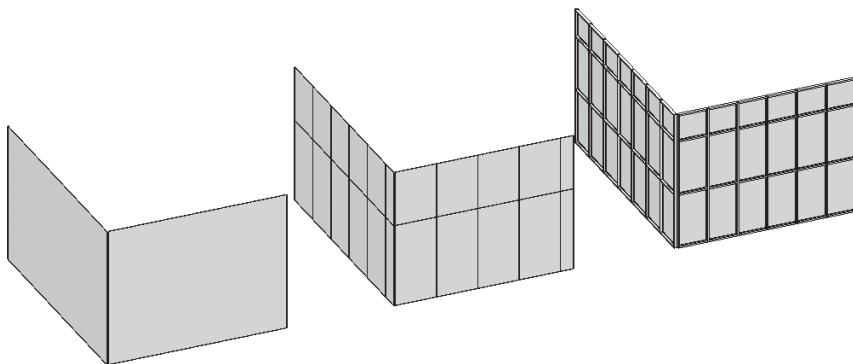
Gambar 35. Hirarki Curtain System

Hirarki sistem curtain (curtain system):

- **Curtain Grid:** grid yang dibentuk dan dimodifikasi ketika membuat Curtain Wall. Pembagian grid bisa horizontal, vertikal dan kombinasi keduanya.
- **Mullions:** Mullion adalah kusen atau rangka dari setiap grid yang dibuat. Rangka atau kusen ini terdiri dari dua: rangka grid dan rangka bingkai grid atau kusen pinggir (Wall Extermities).
- **Curtain Panel:** adalah obyek rectangular yang menjadi isi dari setiap rangka atau kusen (Mullions).

Pada teorinya ada dua hal yang berbeda terkait dengan Curtain Wall. Pertama, Curtain Wall- yang mengacu pada salah satu jenis Family dinding/wall. Yang kedua, Curtain system yang merupakan sistem yang sudah memiliki parameter- parameter dan aturan tertentu untuk menghasilkan Curtain Wall.

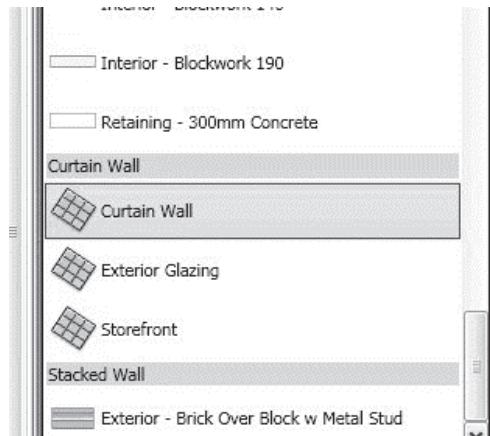
Curtain Wall dapat diakses pada Wall properties. Jadi Wall Properties memuat 3 jenis Wall Families: Basic Wall, Curtain Wall dan Stacked Wall. Secara default, pada kategori Curtain Wall, terdapat 3 jenis Curtain Walls: Curtain Wall, Exterior Glazing dan Storefront. Perbedaan ketiganya terletak pada kelengkapan properti grid dan mullion.



Curtain Wall

Exterior Glazing

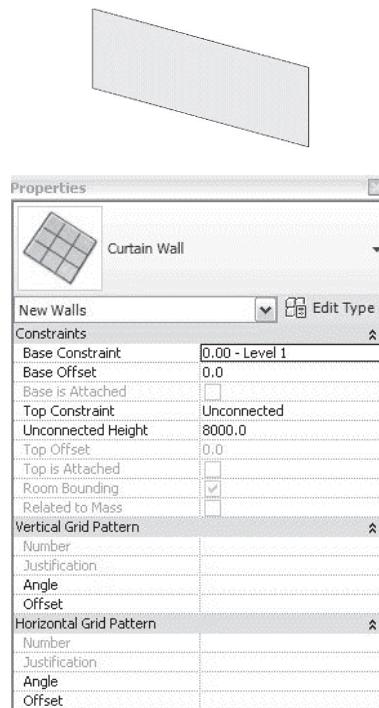
Storefront



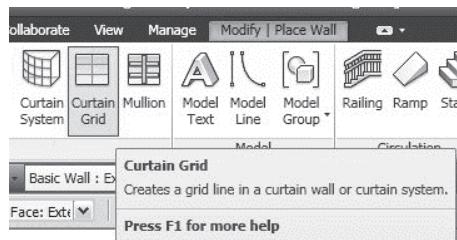
Curtain Wall adalah *host* dari Curtain Grid yang dapat digunakan untuk merancang pola grid yang ada pada Curtain Wall.

Curtain Grid adalah *host* dari Curtain Mullion yang digunakan untuk membuat kusen dari sistem Curtain Wall.

Jadi, anda harus membuat Curtain Wall untuk membuat Curtain Grid, dan Curtain Grid akan menjadi host untuk dapat membuat Curtain Mullion.



Dapat dilihat bahwa Properties Curtain Wall hampir mirip dengan Properti dari dinding (Basic Wall).



7.5.1 Curtain Grid

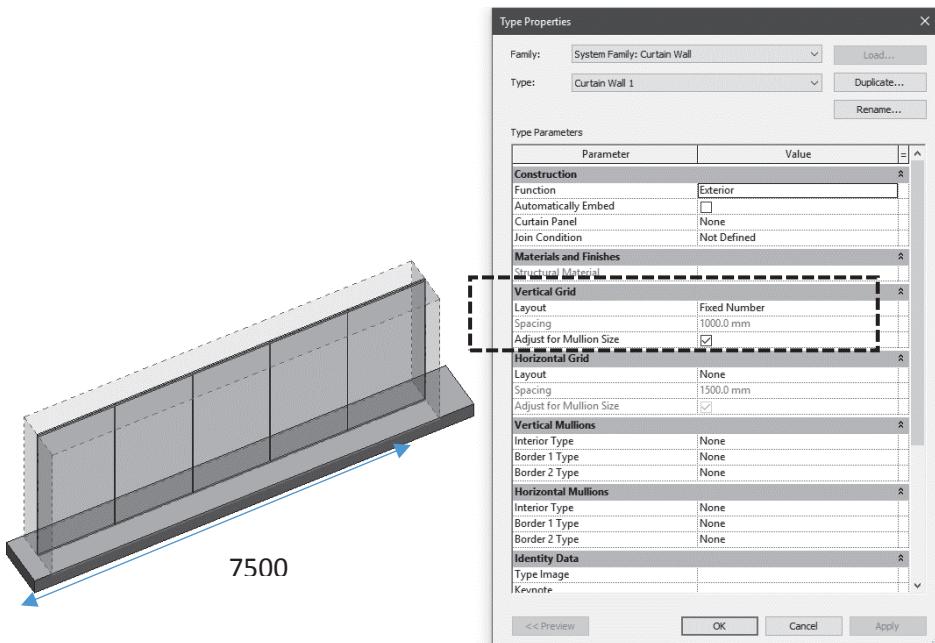
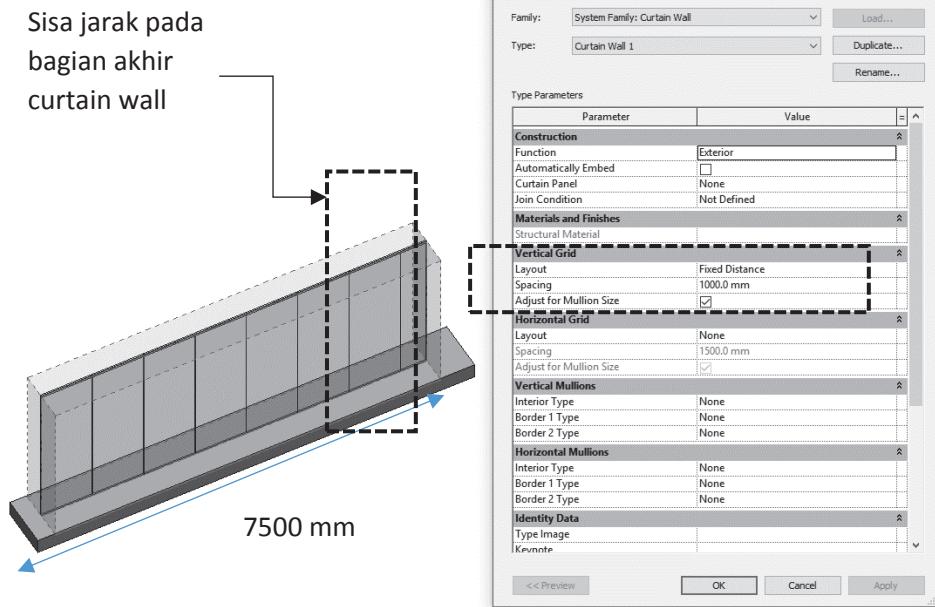
Ada dua macam cara dalam membuat grid:

1. Modifikasi Family pada Edit Type (sebaiknya anda membuat family baru setiap kali memodifikasi family);
2. Menggunakan fitur Curtain Grid: Architecture → Curtain Grid

7.5.2 Modifikasi Family Curtain Wall

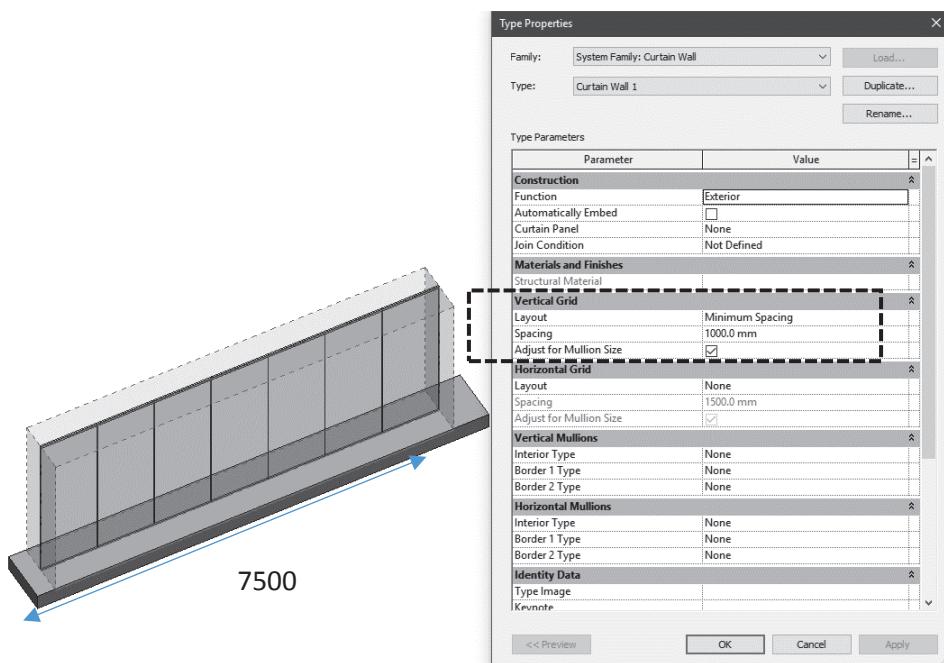
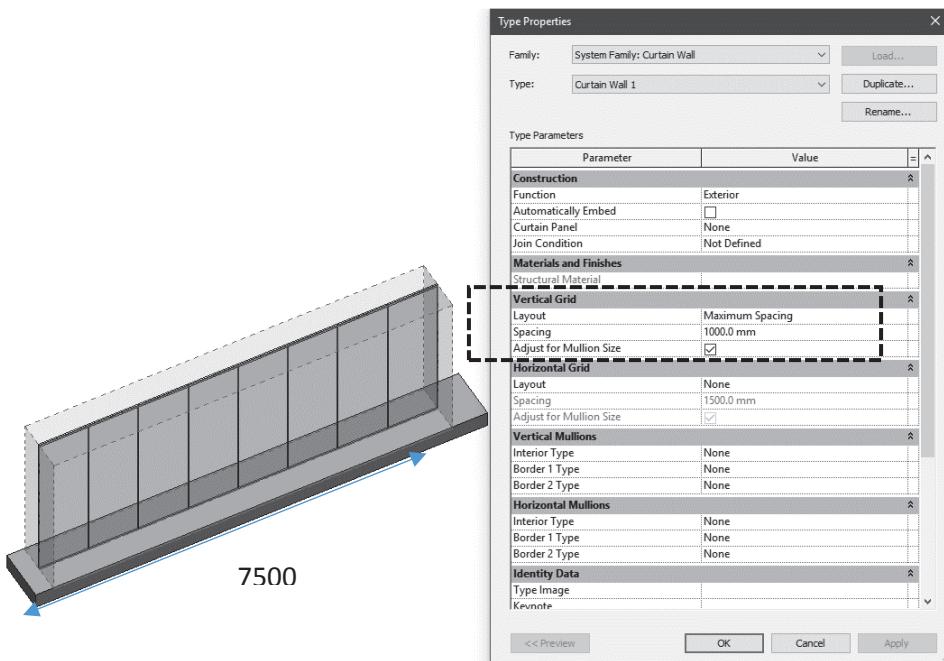
Pada menu Edit Type, ada dua kategori grid yakni Vertical Grid dan Horizontal Grid. Pada setiap kategori ini terdapat beberapa metode Layout yakni, bagaimana membagi grid pada arah vertikal atau horizontal. Metode yang ada adalah: Fixed Distance, Fixed Number, Maximum Spacing dan Minimum Spacing.

- *Fixed Distance*: memasukkan angka spesifik/ jarak antar grid. Sisa dari jarak antar grid yang tidak sama akan *diletakkan di bagian akhir* Curtain Wall.
- *Fixed Number*: grid dibuat dengan jarak yang sama (tidak ada sisa jarak). Nilai jarak.spacing yang dipakai adalah yang paling mendekati nilai jarak pada Fixed Distance.



- *Maximum Spacing:* jumlah grid dimaksimalkan dengan jarak antar grid paling mendekati angka Spacing yang dimasukkan.

- **Minimum Spacing:** jumlah grid diminimalkan dengan jarak antar grid paling mendekati angka Spacing yang dimasukkan.



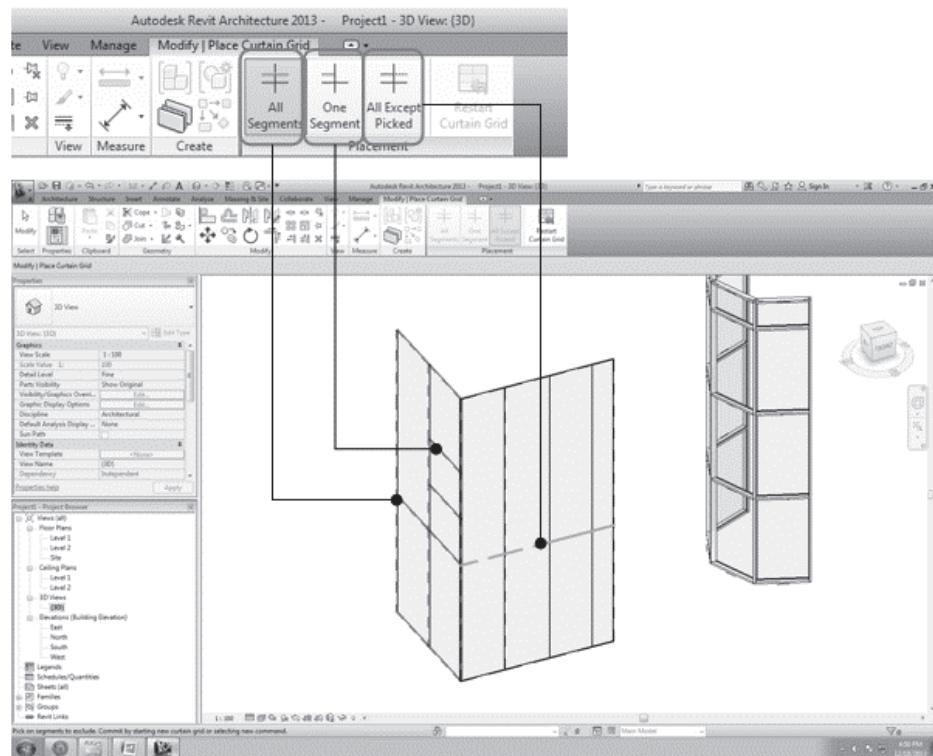
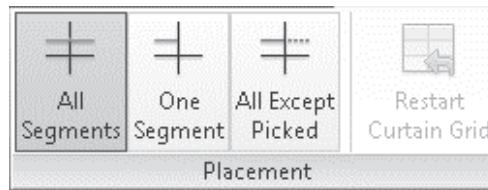
Ketika anda sudah selesai membuat grid, maka obyek Curtain Wall anda memiliki tiga komponen: **Curtain Wall**, **Grid**, dan **Curtain Panel**. Anda dapat melakukan modifikasi pada masing-masing komponen ini. Cara menyeleksi masing-masing komponen menggunakan TAB.

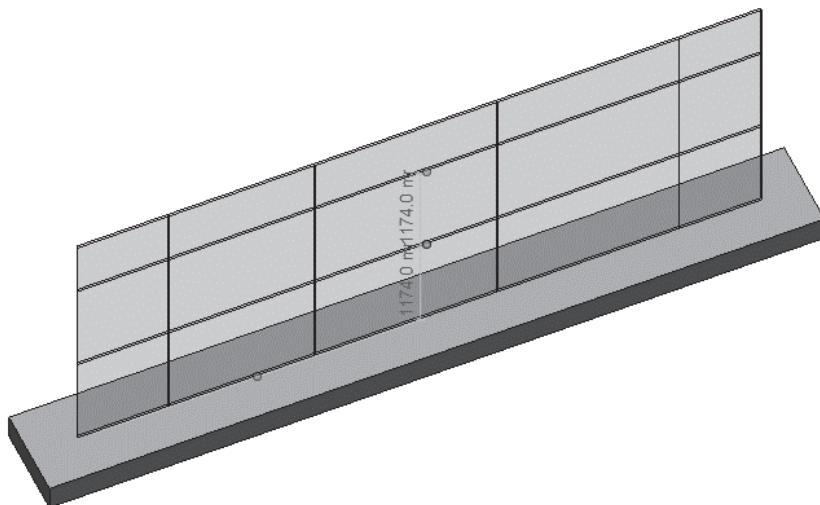
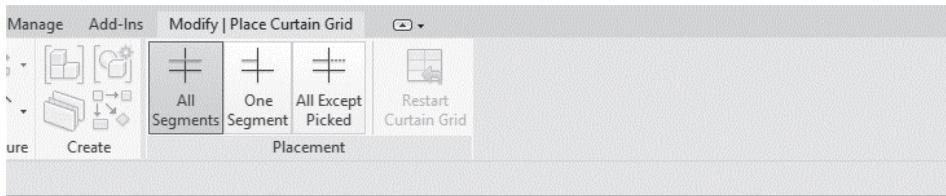
7.5.3 Membuat dan Memodifikasi Curtain Grid

Metode ini pada dasarnya adalah membuat grid secara manual dengan menempatkan segmen grid pada Curtain Wall.

Ada beberapa pilihan ketika anda akan membuat Curtain Grid:

1. All Segments: setiap segmen horizontal maupun vertical dibuat berlaku untuk keseluruhan Curtain Wall.
2. One Segment: membuat segmen per area dalam Curtain Wall.





Harap diperhatikan bahwa Curtain Grid hanya membagi Curtain Wall menjadi panel-panel berdasarkan aturan grid yang anda buat, setiap panel belum memiliki rangka/kusen.

7.5.4 Curtain Mullion

Seperti halnya Curtain Grid, terdapat dua metode membuat/melengkapi Mullion pada setiap Curtain Grid:

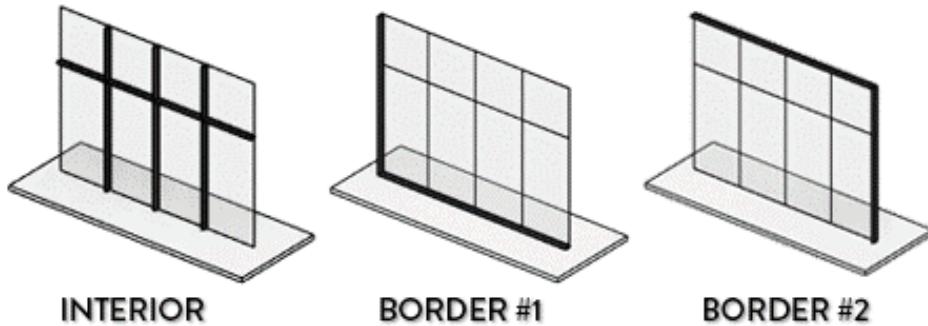
1. Edit Type Curtain Wall
2. Membuat/ modifikasi menggunakan Mullion: Architecture → Mullions.

7.5.5 Modifikasi Family Curtain Wall

Pada Edit Type, terdapat menu untuk menentukan jenis Mullion pada masing-masing grid baik vertikal maupun horizontal yang terdiri dari:

- Interior Type: jenis mullion pada setiap panel grid
- Border 1 Type: jenis mullion rangka tepi kiri atau bawah
- Border 2 Type: jenis mullion tepi kanan atau atas

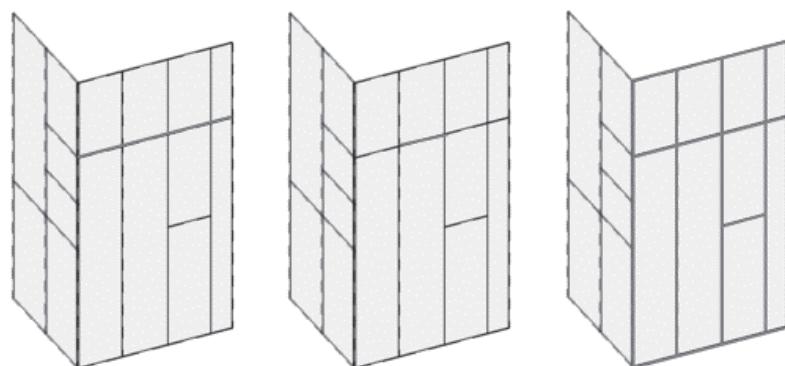
Vertical Mullions	
Interior Type	Rectangular Mullion : 51mm x 1
Border 1 Type	Rectangular Mullion : 51mm x 1
Border 2 Type	Rectangular Mullion : 51mm x 1



7.5.6 Create Mullion

Terdapat tiga moda mullion placement:

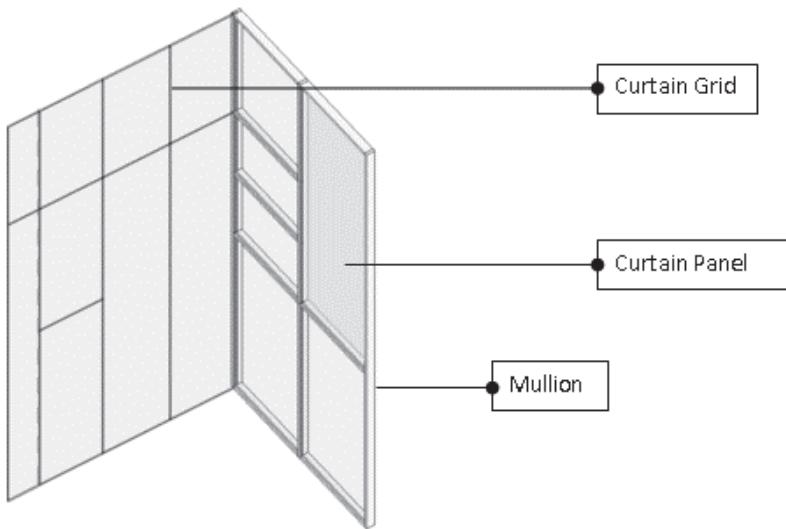
- Grid Line; menambahkan mullion pada satu deret curtain grid
- Grid Line Segment; menambahkan mullion pada satu segmen curtain grid
- All Grid Lines; menambahkan mullion pada seluruh segmen curtain grid pada dinding



Kita dapat mengedit jenis atau tipe mullion dengan memilih jenis profil kusen yang ingin ditambahkan melalui drop-down list type properties yang ada di samping kiri.



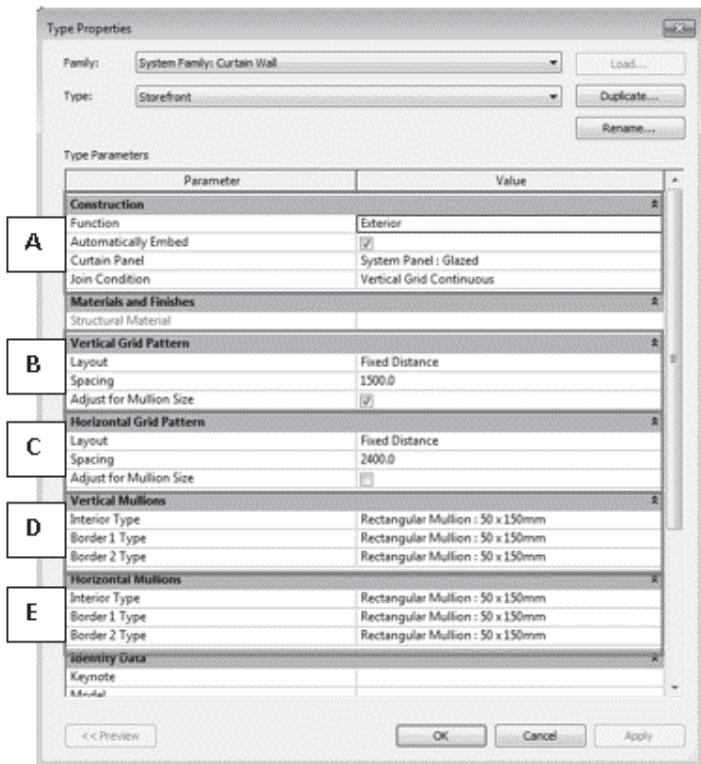
Dengan demikian, ketiga elemen pembentuk sebuah curtain wall dapat dilihat pada diagram berikut :



7.5.7 Storefront

Storefront adalah satu jenis Curtain Wall yang mana beberapa parameter sudah ditentukan.

Buat bidang dinding sembarang dengan menggunakan family type storefront, lalu masuk ke menu edit type dari curtain wall : storefront.

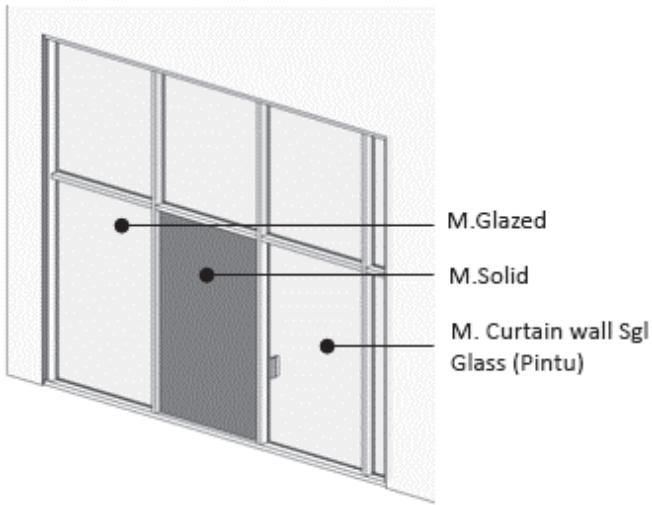


7.5.8 A. Construction

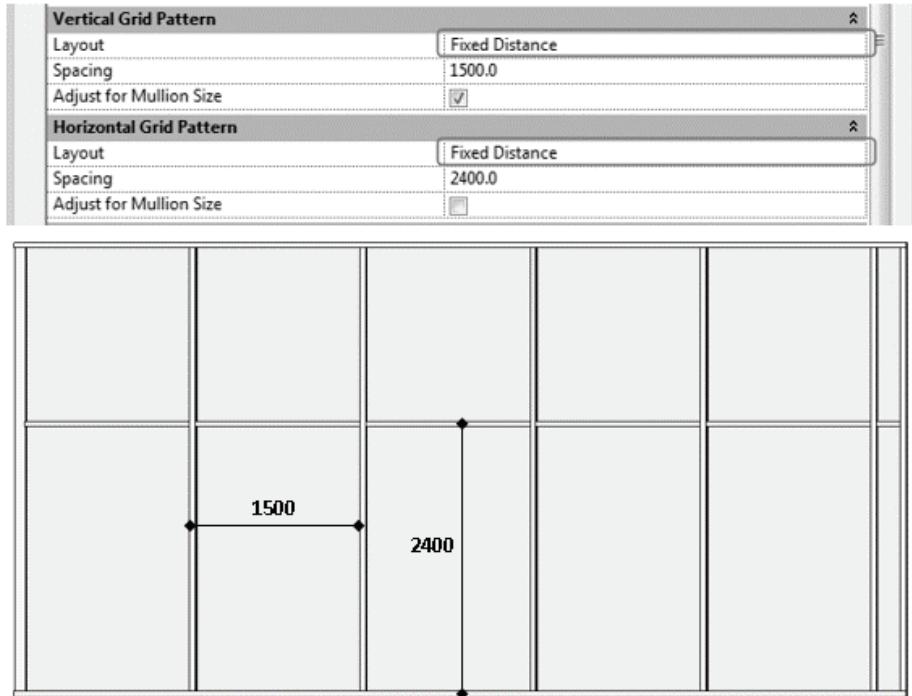
Construction	
Function	Exterior
Automatically Embed	<input checked="" type="checkbox"/>
Curtain Panel	System Panel : Glazed
Join Condition	Vertical Grid Continuous

Dengan opsi Automatically Embed

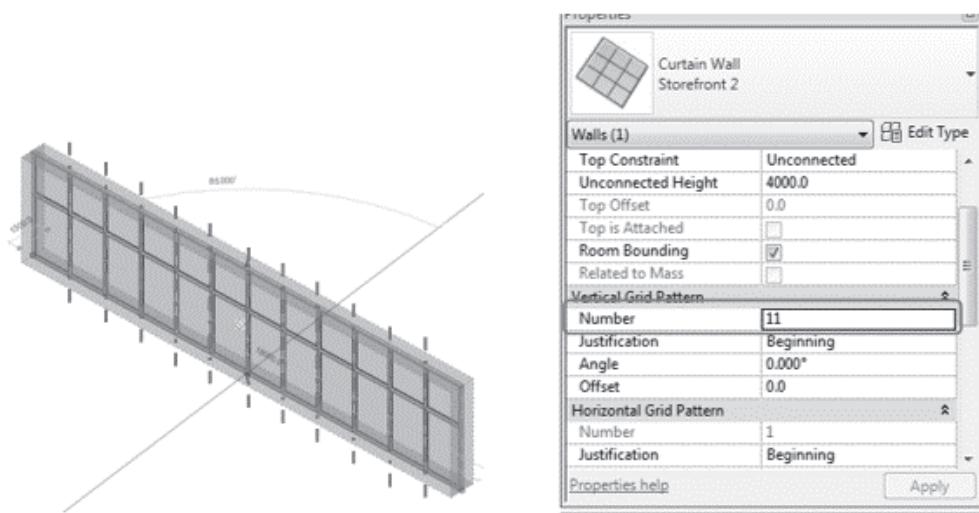
Tidak menggunakan Automatic Embed



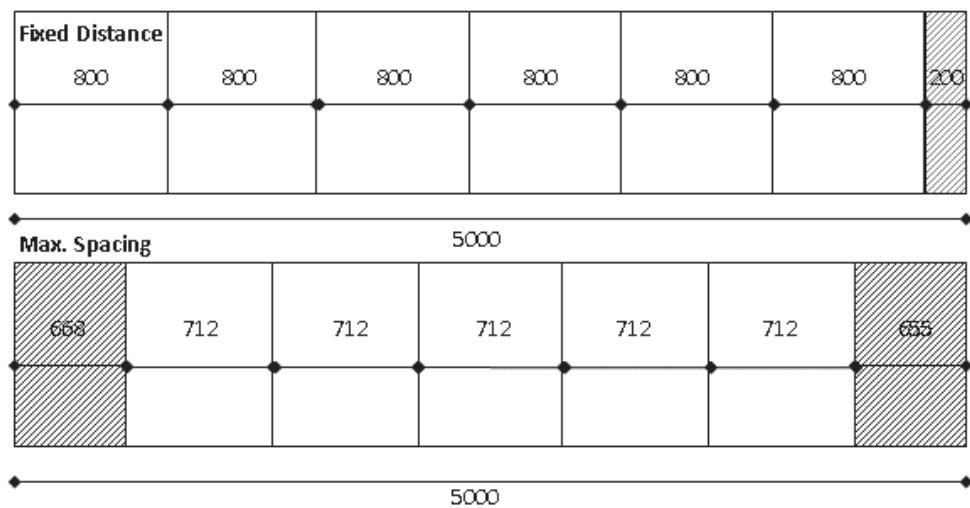
7.5.9 B & C. Vertical and Horizontal Grid Pattern



- Fixed Distance : pada opsi ini, penentuan jarak antar curtain grid dilakukan berdasarkan nilai spesifik jarak antar grid (dalam contoh digunakan 1500 untuk jarak antar vertical grid, dan 2400 untuk jarak antar horizontal grid).
- Fixed Number : penentuan jumlah grid dilakukan berdasarkan jumlah segmen yang ditentukan (dan jarak antar segmen menyesuaikan dengan sendirinya).



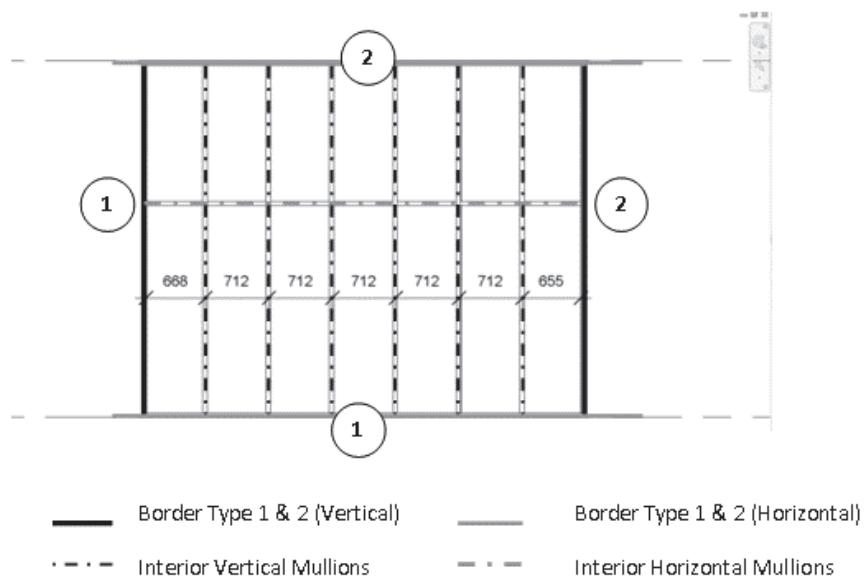
- Minimum / Maximum Spacing ; metoda pembagian curtain grid berdasarkan jarak maksimum / minimum pada curtain grid. Misalnya, pada dinding sepanjang 5000mm, dengan nilai maximum spacing 800 untuk vertical grid :



7.5.10 D & E. Vertical & Horizontal Mullions

Adalah menentukan jenis atau tipe kusen yang otomatis terpasang pada Curtain Grid.

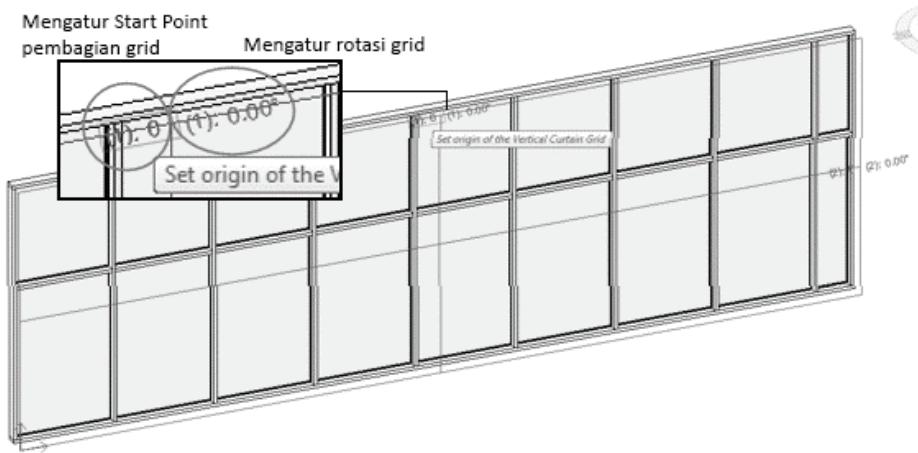
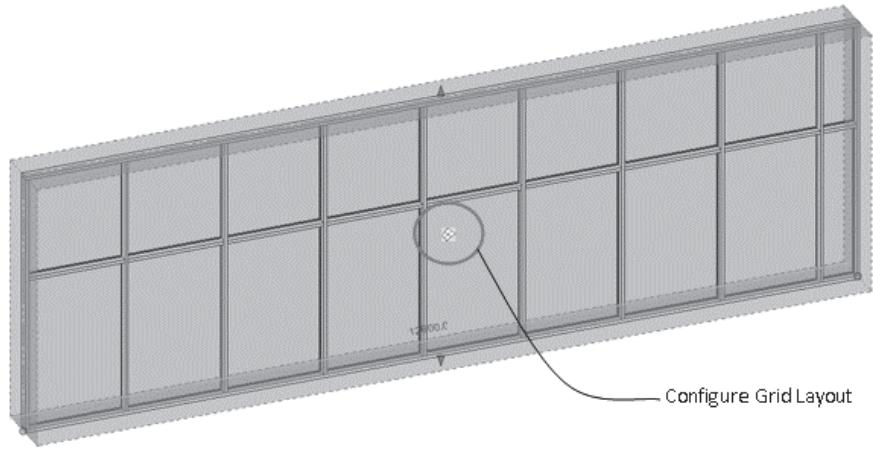
Vertical Mullions	
Interior Type	Rectangular Mullion : 50 x 150mm
Border 1 Type	Rectangular Mullion : 50 x 150mm
Border 2 Type	Rectangular Mullion : 50 x 150mm
Horizontal Mullions	
Interior Type	Rectangular Mullion : 50 x 150mm
Border 1 Type	Rectangular Mullion : 50 x 150mm
Border 2 Type	Rectangular Mullion : 50 x 150mm

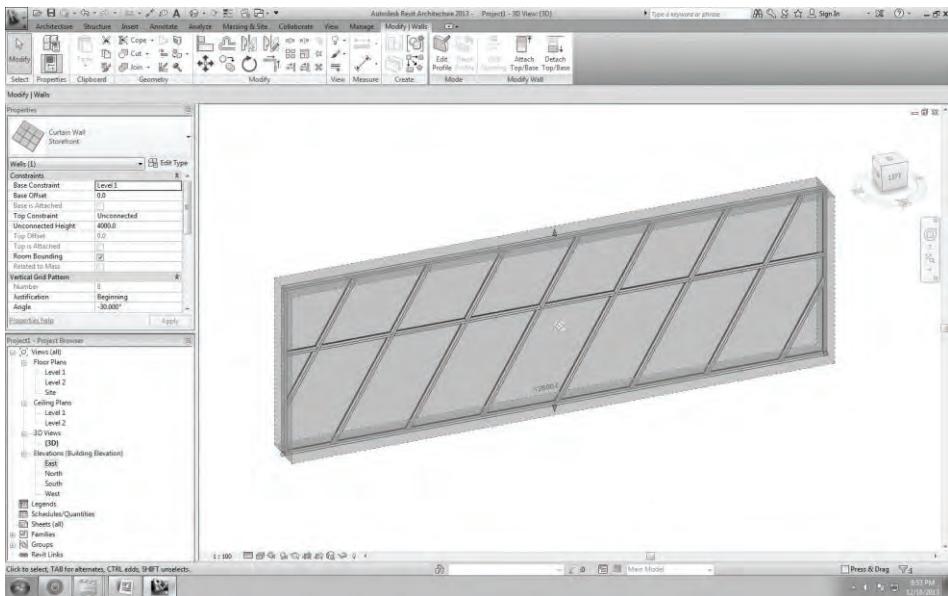


7.5.11 Kustomisasi Curtain Wall

7.5.11.1 Diagonal Grid

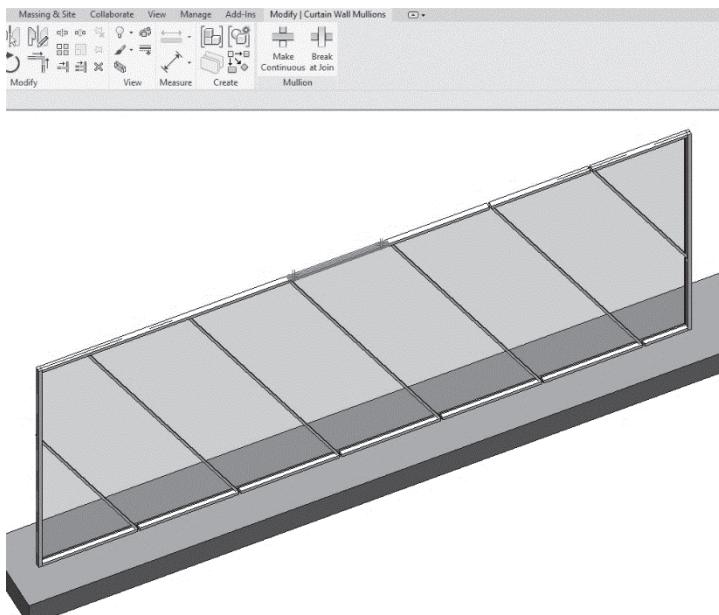
Perubahan alignment dari curtain grid dapat dilakukan juga secara manual dengan mengaktifkan tool Configure grid layout. Tool ini dapat diakses dari view proyeksi tampak (elevation dan section), maupun 3D View. Click icon configure grid layout.





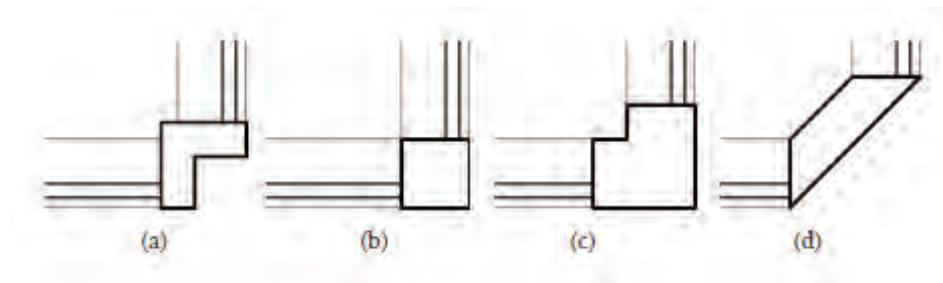
7.5.11.2 Make Continuous Mullion

Adalah fitur untuk menyambung rangka/mullion yang saling bertemu.



7.5.11.3 Corner Mullion

Revit memiliki Mullion special yang digunakan untuk sudut atau Mullion yang digunakan untuk menyambung dua Curtain Wall. Mullion jenis ini hanya digunakan pada garis grid yang terletak di sudut atau yang terletak di garis sambungan. Ada beberapa tipe Corner Mullion:

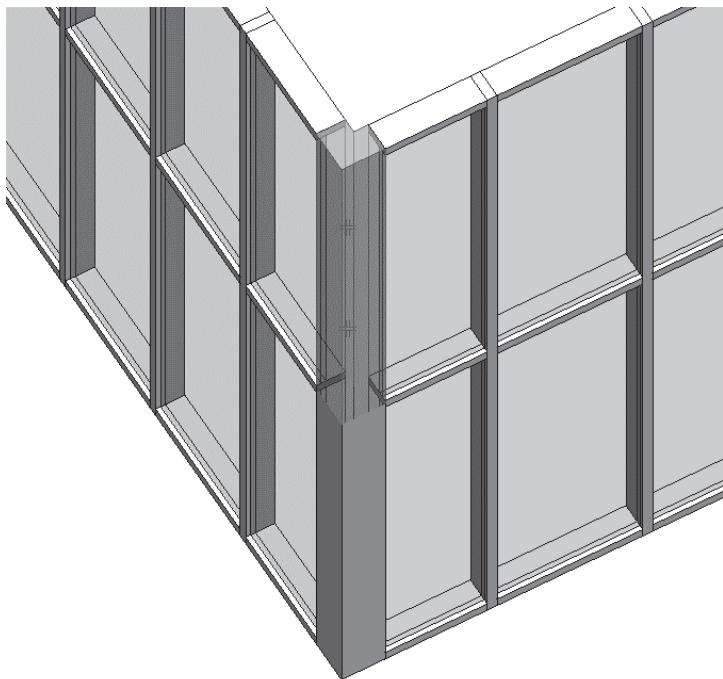


- a. V Corner
- b. Quad Corner
- c. L Corner
- d. Trapezoid Corner

Tentu saja anda dapat menghapus Mullion yang ada pada sudut jika diinginkan.

Cara mengubah Mullion pada sudut adalah:

1. Pilih salah satu mullion yang terletak pada sudut (asumsinya jika ada dua Mullion pada sudut).
2. Un-pin mullion tersebut.
3. Ulangi prosedur 1 & 2 untuk Mullion kedua.
4. Pilih dua Mullion tersebut.
5. Ganti tipeMullion pada Properties. Akan ada beberapa tipe Mullion seperti contoh di atas.

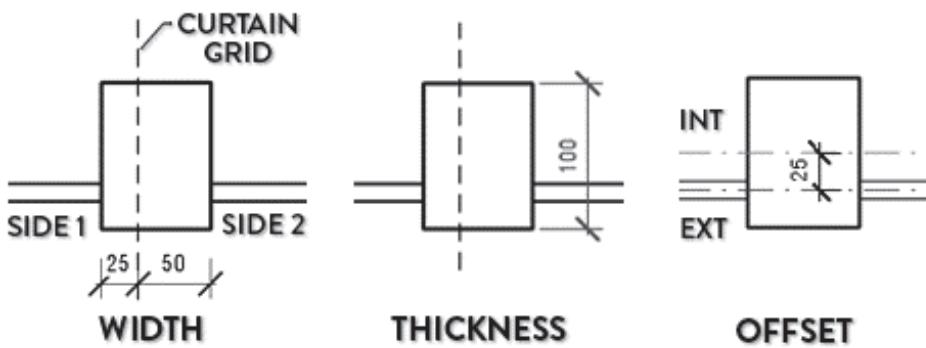


7.5.11.4 Membuat Mullion

Anda dapat membuat sendiri mullion dengan cara menduplikasi Family Mullion yang sudah ada, kemudian memodifikasi beberapa parameternya. Ada tiga parameter yang penting:

- Width: Lebar masing-masing sisi mullion terhadap garis grid
- Thickness: tebal total mullion
- Offset: jarak penempatan panel terhadap sisi mullion

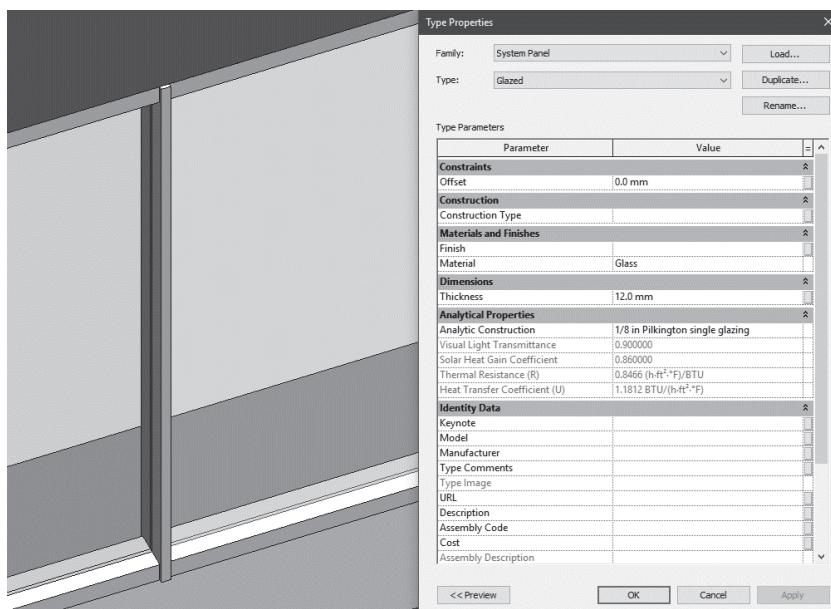
Dimensions		Construction		Constraints	
Width on side 2	50.0	Thickness	100.0		
Width on side 1	25.0			Offset	-25.0



7.5.11.5 Membuat Panel

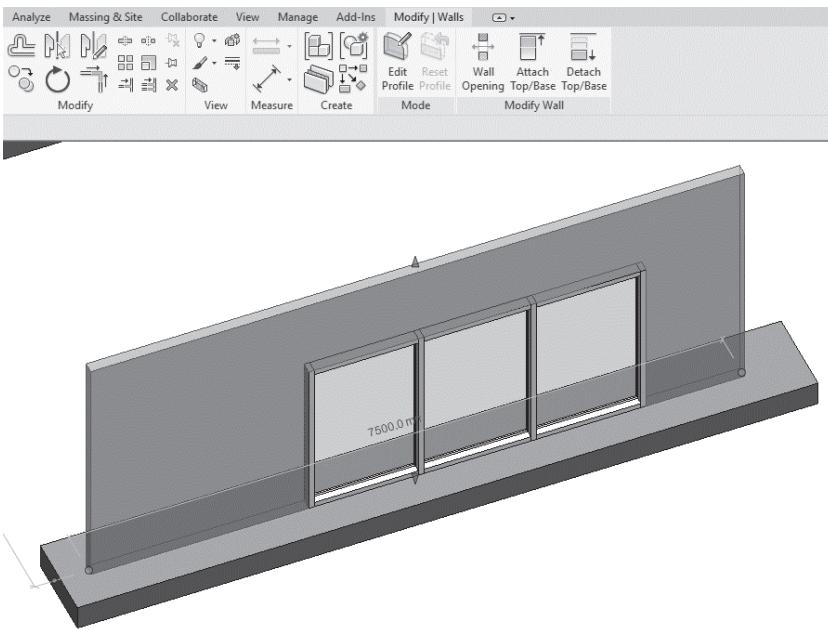
Panel adalah material pengisi grid yang dibatasi oleh mullion. Secara default, material panel adalah Glass. Ada tiga parameter utama dalam memodifikasi panel, yang menentukan ketebalan, jenis dan penempatan pada Curtain Wall:

- Thickness: ketebalan material
- Material and Finishes: jenis material
- Offset: jarak aksis material terhadap garis grid. Jika nilai offset=0, maka aksis panel akan berhimpitan dengan aksis grid, dengan kata lain, panel akan diletakkan ditengah mullion.



7.5.12 Menggabungkan Curtain Wall Dengan Regular Wall

Anda dapat menggabungkan Curtain Wall dengan Regular Wall dengan cara membuat secara terpisah dua komponen tersebut, menggunakan fitur Wall Opening pada komponen Wall.



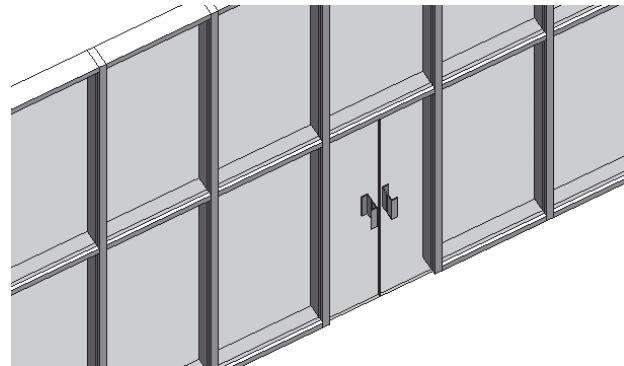
7.5.13 Memasang Pintu atau Jendela Pada Curtain Wall

Panil pada sistem Curtain Wall tidak hanya dapat diganti materialnya, namun juga dapat digunakan sebagai host untuk komponen Door dan Window. Perbedaan Door dan Window pada sistem Curtain Wall dengan komponen Door dan Window standard adalah, ukuran dari Door dan Window pada sistem Curtain Wall ditentukan oleh Curtain Grid.

1. Pilih salah satu panel pada sistem Curtain Wall, un-pin.
2. Pada Properties, pilih Edit Type, dan load Door dengan system Curtain Wall.

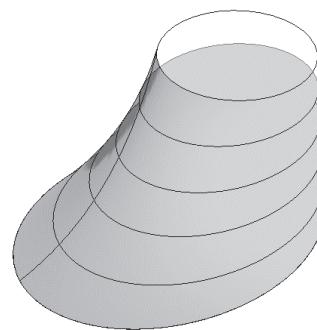
Name	Date modified	Type
M_Bifold-2 Panel	2/1/2013 4:50 PM	Autodesk F
M_Bifold-4 Panel	2/1/2013 4:50 PM	Autodesk F
M_Curtain Wall Dbl Glass	2/1/2013 4:50 PM	Autodesk F
M_Curtain Wall Sgl Glass	2/1/2013 4:50 PM	Autodesk F
M_Curtain Wall-Store Front-Dbl	2/1/2013 4:50 PM	Autodesk F
M_Door-Opening	2/1/2013 4:50 PM	Autodesk F
M_Double-Flush	2/1/2013 4:50 PM	Autodesk F

3. Otomatis panil Curtain Wall berubah menjadi pintu.
4. Anda bisa pilih Mullion pada bagian bawah Door, un-pin dan hapus.
5. Otomatis ukuran Door akan diupdate.

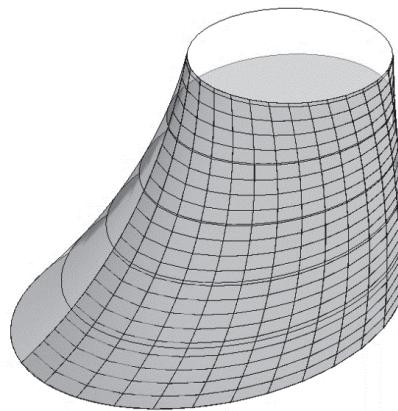


7.5.14 Curtain Wall Pada Bentuk- Bentuk Organik

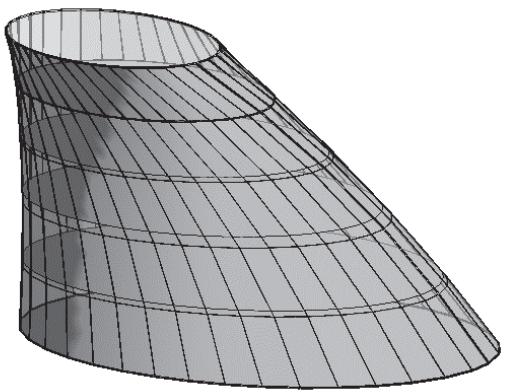
Sistem Curtain Wall dapat diaplikasikan pada massa hasil dari Conceptual Mass.



1. Pilih Curtain System
2. Pilih permukaan dan Create System



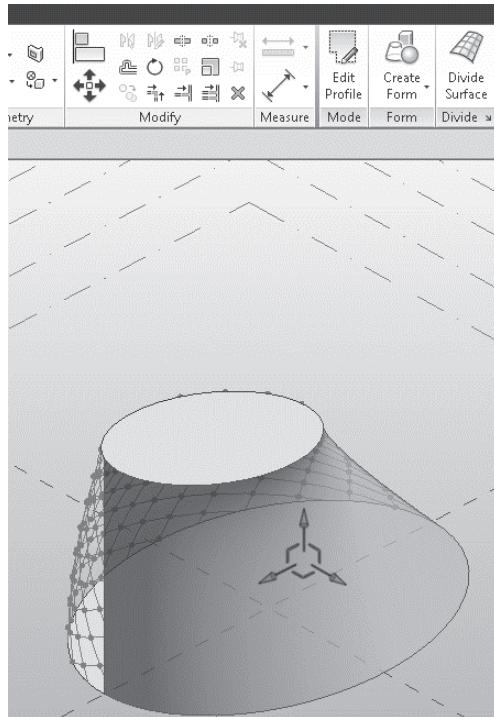
Curtain System yang diciptakan baru sampai pada Curtain Grid. Untuk mengedit Grid dan menambahkan Mullion, digunakan cara yang sama dengan Curtain Wall.



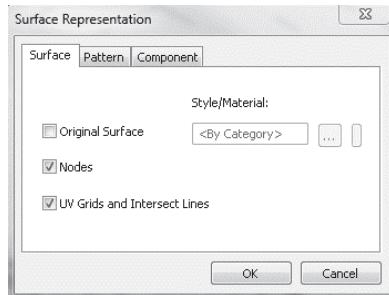
7.5.15 Pattern-Based Panel

Selain sistem Curtain Wall yang bisa diaplikasikan baik pada bentuk- bentuk standar maupun bentuk- bentuk non-standar, terdapat fitur yang memungkinkan anda membuat pola 2D dan 3D pada panel yang akan diaplikasikan pada bentuk permukaan baik yang standar maupun non standar.

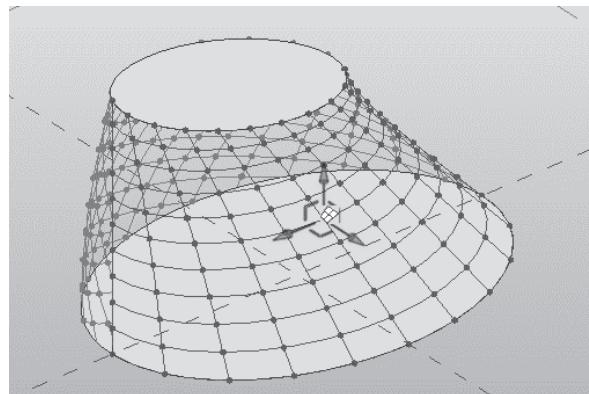
1. Pada Conceptual Massing, pilih permukaan objek dan pilih Divide Surface



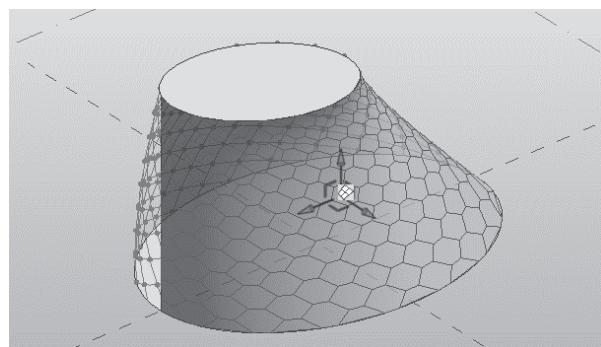
2. Anda bisa menentukan jumlah grid pada arah U dan jumlah grid pada arah V berikut sudut grid jika diperlukan.
3. Pada Surface Representation, pastikan anda mengaktifkan Nodes dan UV Grids and Intersect Lines.



Disini anda sudah menciptakan Curtain Grid pada permukaan tersebut dengan tanpa ada pola/ Pattern.



Anda dapat memilih pola- pola yang sudah ada di Revit dengan melihat pada Properties → Pattern.



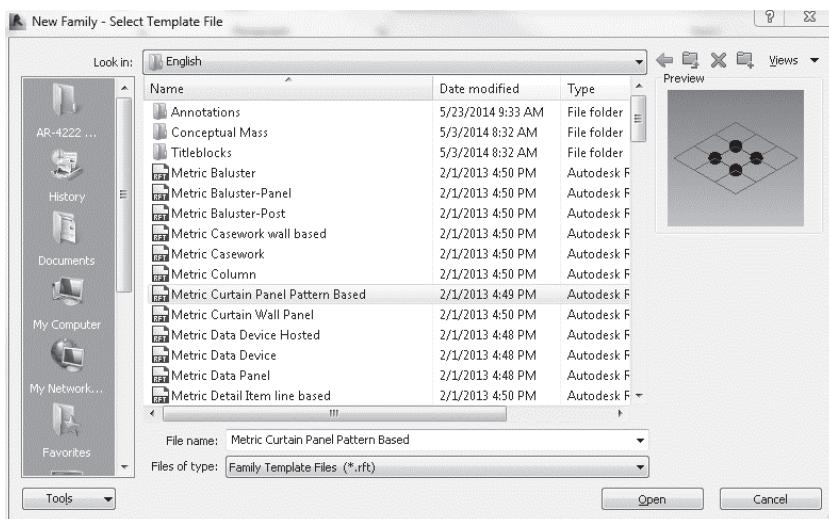
Harap diingat, yang baru anda buat adalah Grid dari sistem Curtain Wall berbasis Pattern. Selanjutnya adalah bagaimana membuat pola panel yang ditempelkan pada grid yang sudah anda buat.

Prinsip utama dari Pattern-based Panel ini adalah, bentuk dasar panel harus sama dengan bentuk dasar Grid. Jadi, jika Grid anda berbentuk heksagonal, maka pola panel yang anda buat harus berbentuk heksagonal, dan seterusnya.

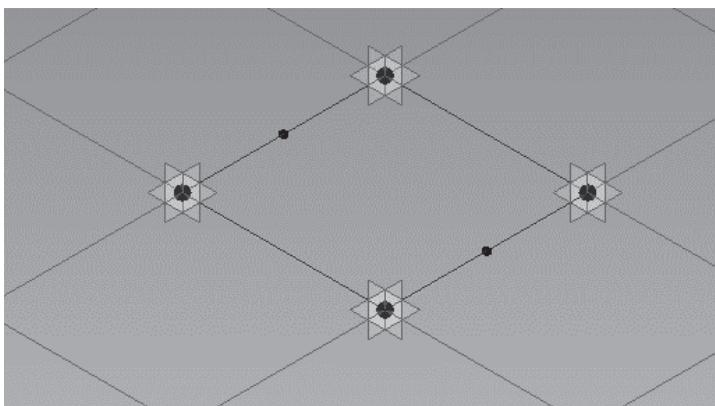
7.5.15.1 Membuat Pattern

Dengan prinsip di atas, maka anda akan membuat pola dengan geometri dasar yang sama dengan geometri pada grid.

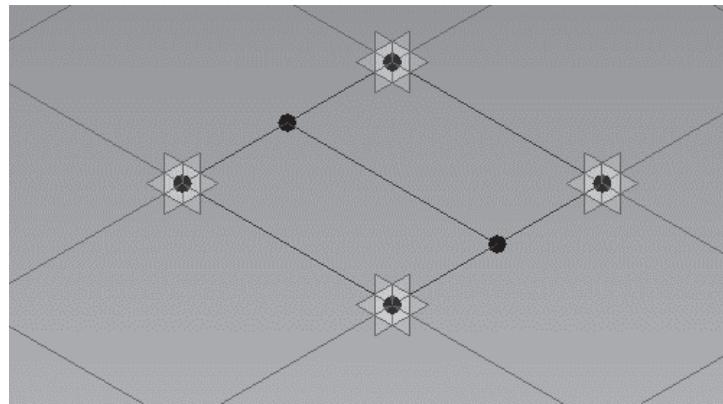
1. New → Family → Curtain Panel Pattern Based.



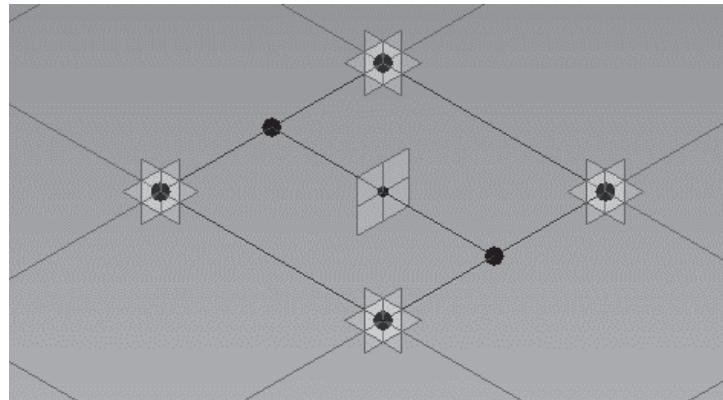
2. Secara default, anda akan memiliki geometri kotak dengan empat titik sudut.
3. Draw → Point Element, letakkan titik-titik referensi sesuai gambar.



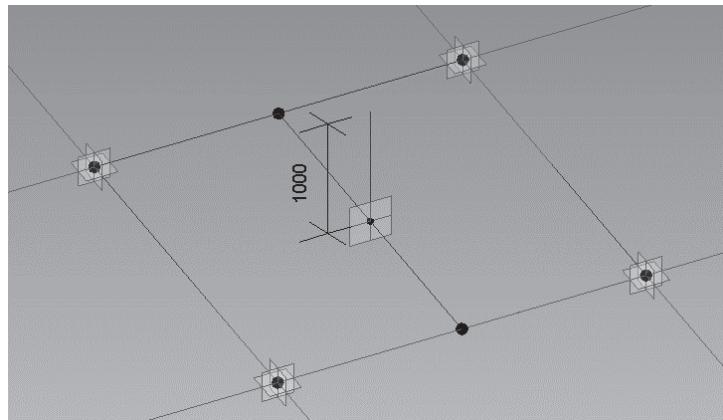
4. Buat Reference Line yang menghubungkan titik- titik tersebut. Jangan lupa mengaktifkan 3D Snap pada Status Bar.



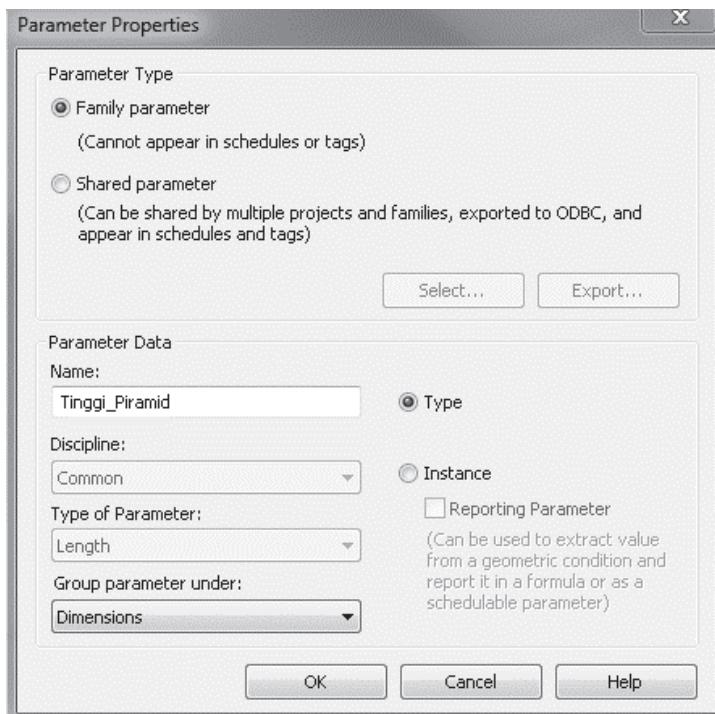
5. Buat satu Point Element pada Midpoint garis dan set menjadi Workplane



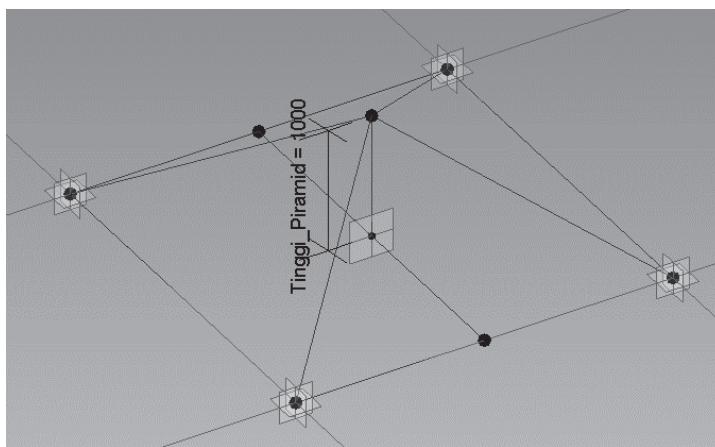
6. Buat garis vertical dari titik tengah dengan jarak sekitar 1000 mm. Pastikan 3D Snap=off.



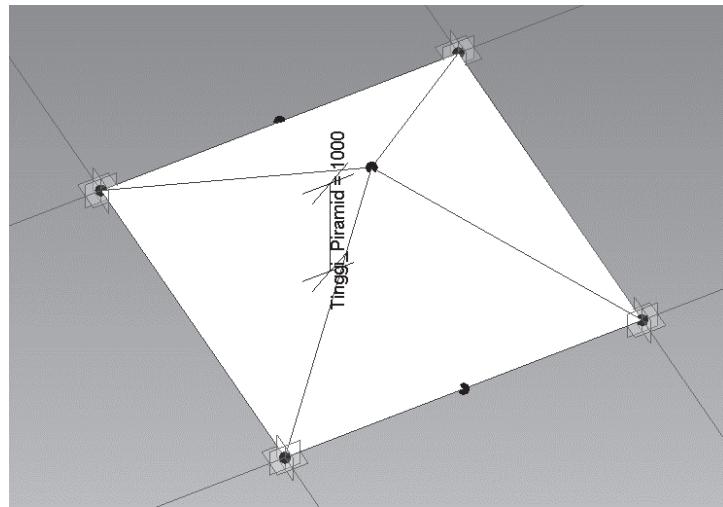
7. Buat Temporary Dimension menjadi permanent, dan pilih objek ini.
8. Pada Status Bar, Bagian Label → Add Parameter
9. Masukkan nama parameter, misalnya: Tinggi_Piramid



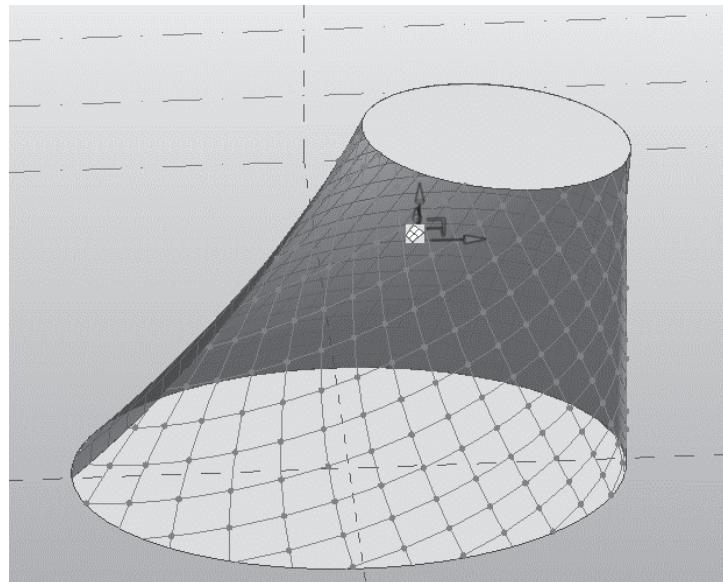
10. Buat Reference Line yang menghubungkan semua titik seperti di gambar.



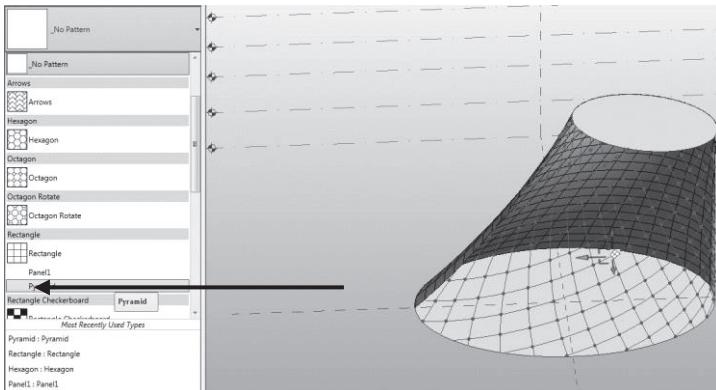
11. Buat permukaan dengan memilih tiga garis referensi, kemudian Create Form/ Surface sehingga hasilnya seperti berikut.



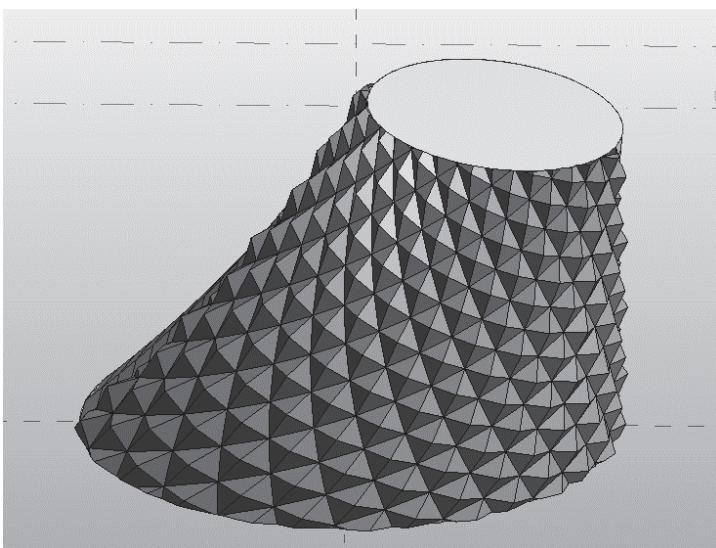
12. Simpan Family ini sebagai Pyramid.rfa
13. Ingat bahwa yang anda lakukan ini adalah membuat Pattern pada Panel pada Family objek organic
14. Buka file objek yang merupakan Family sehingga kita berada pada jendela Family



15. Insert -> Load Family -> Pilih Pyramid.rfa. Pola yang baru anda buat akan disimpan sebagai Pattern.
16. Pilih Surface -> Properties -> Pilih Pyramid.



17. Hasil akhir.



Kekurangan Pattern-based Panel adalah objek yang dihasilkan tidak kompatibel dengan Curtain Grid dan Curtain Mullion.

7.5.16 Komponen External Untuk Curtain Wall

Beberapa jenis dan tipe komponen tambahan untuk Curtain Wall sudah banyak dan bisa didownload secara cuma-cuma dari internet, misalnya shading device, spider connection, dan sebagainya.

Umumnya formatnya adalah Family (.rfa) yang cara memasukkannya pada objek adalah dengan: Insert → Load Family.

<< < Now showing 1-20 of 381 entries > >>

View Options

Sort by Relevance



Versoleil™ SunShade - Outrigger System - for Curtain Wall
Manufacturer Kawneer NA

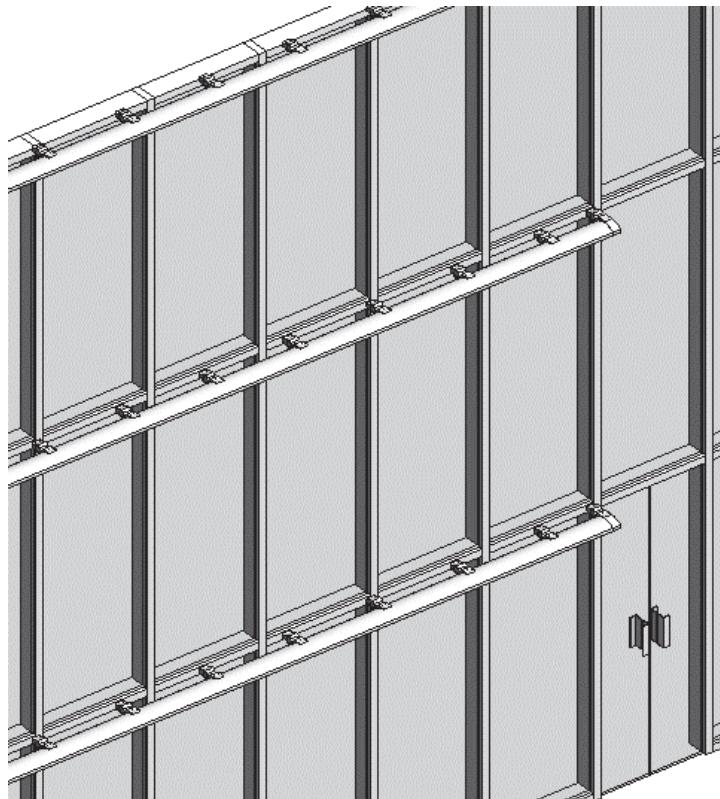
8 RFA 45 DWG 7 DWF
 45 DXF 8 DGN 8 SKP
 3 PDF 1 DWFX 1 DOC



Aluminum Glazed Curtain Wall - low or mid rise applications
Manufacturer MANKO Window Systems, Inc

3 RVT 7 DWG 7 DWF
 7 DXF 11 PDF 4 DWFX 4 DOC

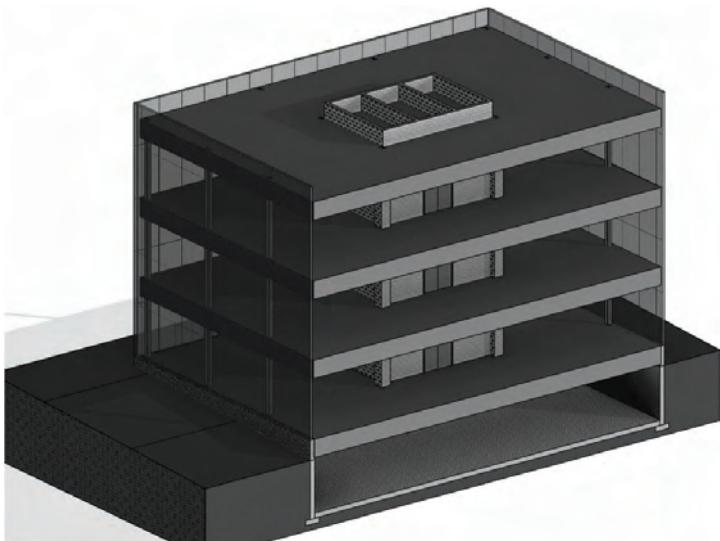
Aplikasi pada Curtain Wall contohnya adalah:



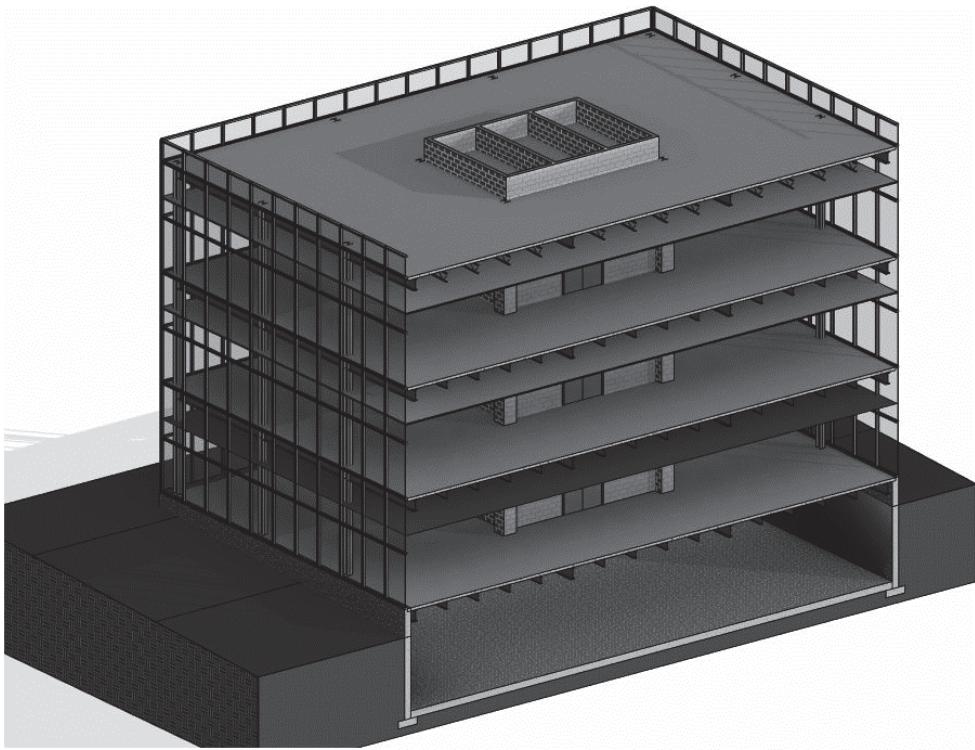
7.6 Pemodelan Lantai (*Floor*)

Lantai (*Floor*) adalah salah satu host component utama pada Revit. Pemodelan Floor menggunakan Sketch-based element (Model Lines) yang mana propertinya ditentukan dari material Floor tersebut. Harap diperhatikan bahwa permukaan Floor berada pada garis Level dimana Floor itu dibuat.

1. Obyek Floor juga digunakan untuk membuat balkon dan juga dek.
2. Anda dapat mulai membuat Floor dengan jalan membuat sketsa profil permukaannya pada Level yang dikehendaki, atau memilih batas-batas Floor yakni Wall (dinding) atau obyek Referensi lain.
3. Pelubangan pada Floor dibuat menggunakan Shaft.
4. Obyek Floor dapat menggunakan Generic Floor sebagai basis material yang mana anda bisa ganti.
5. Pada tahap konseptual, anda dapat memodelkan Floor sebagai satu kesatuan objek yang terdiri dari: Beam, Ceiling, Slab, Floor Finishes. Hal ini sering dinamakan sebagai Sandwich.



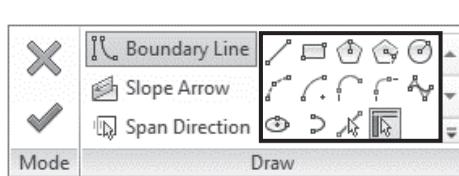
6. Pada saat pengembangan rancangan, Floor harus dimodelkan seperti halnya komponen konstruksi dengan beberapa elemennya.



7.6.1 Membuat Architectural Floor

Floor object dapat dibuat menggunakan Architectural Floor ketika anda berada pada View Floor Plans.

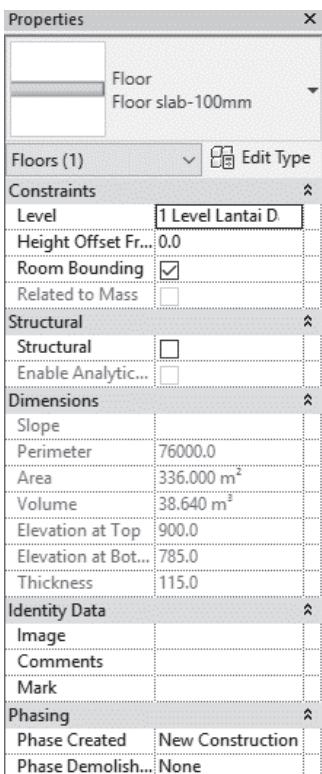
1. Cara membuat obyek Floor dengan menggunakan Mode Sketch seperti ini.



Floor dapat dibuat dengan teknik sketsa kurva tertutup, atau dengan jalan memilih garis-garis referensi dan obyek Wall sebagai batas.

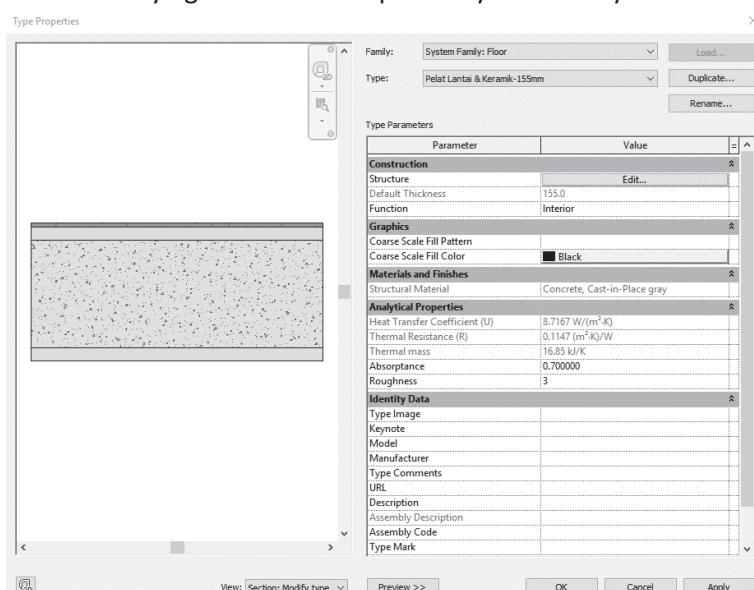
2. Perhatikan bahwa yang anda modelkan adalah profil Floor. Ketebalan Floor merupakan hasil dari properti Floor berupa lapisan material.

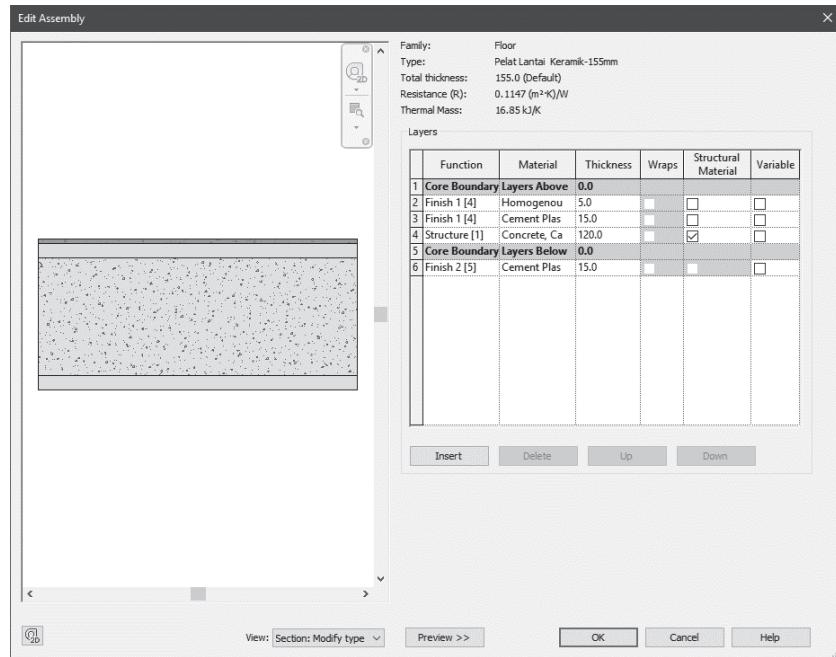
3. Ketika anda selesai membuat obyek Floor, perhatikan Properti Floor:



- Bagian paling atas adalah Family Floor yang anda buat. Anda dapat mengubah ketebalan, material, penampakan (appearance) dengan klik Edit Type.
- Level: mengindikasikan di level mana obyek ini berada.
- Perhatikan bahwa referensi posisi elevasi untuk Floor adalah pada bagian atas (Top).
- Ketika anda membuat Floor, maka otomatis akan ada informasi luas, keliling, volume.

4. Anda dapat memodifikasi material lantai pada Edit Type dan memodifikasi parameter Structure. Jangan lupa untuk selalu Rename sebelum anda memodifikasi Family agar tidak menimpa family sebelumnya.



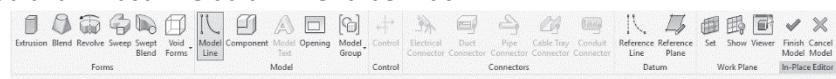


5. Tebal total material otomatis muncul ketika anda melakukan penambahan lapisan-lapisan material. Ketebalan lapisan material ini tidak boleh=0.

7.6.2 Membuat Split Floor

Beberapa lantai interior akan memiliki elevasi sedikit lebih rendah dibanding lantai lainnya, misalnya lantai kamar mandi. Untuk memodelkan split level ini, anda dapat lakukan dengan menggunakan Model-in-Place component.

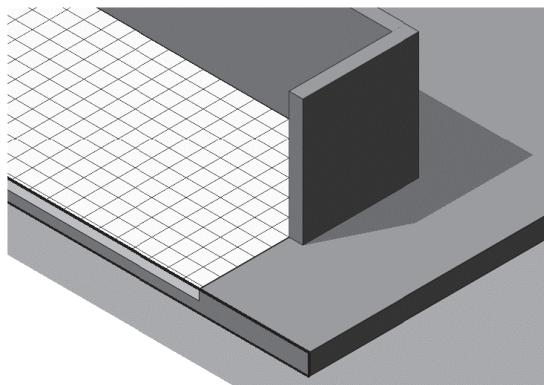
1. Fitur diakses di: Architecture → Component → Model –in-Place
2. Pilih Family Category: Floor karena anda akan melakukan modifikasi terhadap Floor.
3. Beri nama yang sesuai misalnya Floor 1-Toilet1
4. Anda akan masuk ke dalam menu berikut.



5. Jika anda ingin membuat bagian lantai yang lebih rendah dari lantai sekelilingnya, gunakan Void Form → Void Extrusion.
6. Buat sketsa profil area yang permukaan lantainya lebih rendah.
7. Tentukan Extrusion End adalah -h dimana h adalah tebal penurunan dari lantai sekelilingnya.
8. Tekan (✓) untuk keluar dari mode sketsa profil.
9. Geometry → Cut: Di sini anda harus menentukan area Void yang baru anda kerjakan sebagai obyek yang menjadi "pengurang" dan lantai eksisting sebagai

obyek yang “dikurangi”. Anda akan mengurangi obyek lantai sekeliling dengan obyek lantai yang permukaannya lebih rendah (obyek Void Extrusion).

- a. Pilih obyek lantai yang baru anda kerjakan (void extrusion, negative ends).
 - b. Pilih obyek lantai sekeliling.
10. Tekan (✓) untuk keluar dari mode sketsa profil.

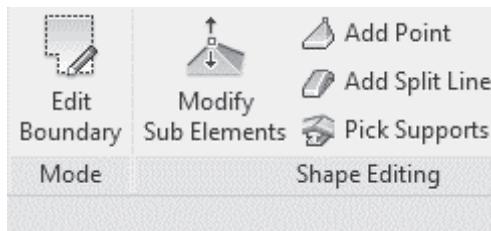


7.6.3 Membuat lantai dengan kemiringan dengan Sub Elements

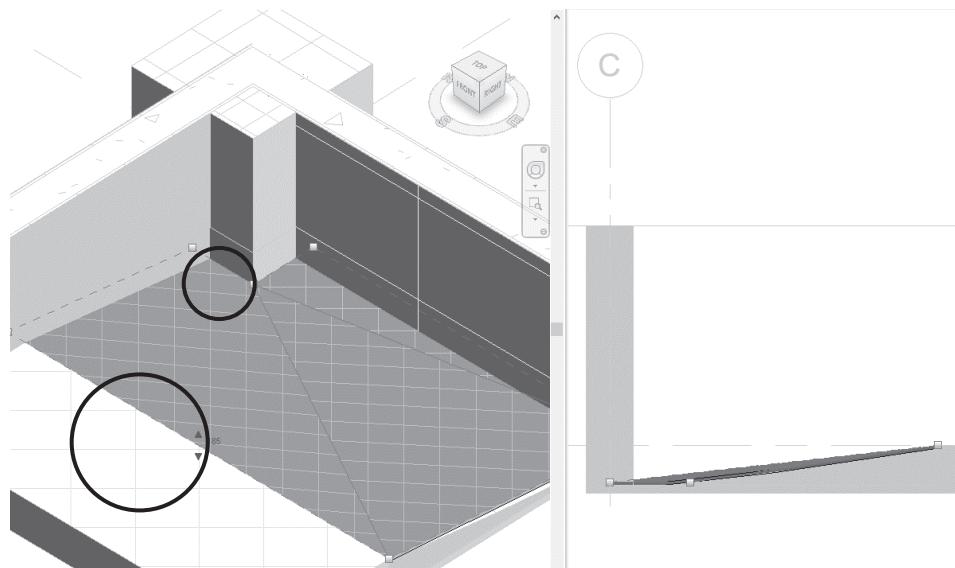
Lantai dengan kemiringan biasanya untuk drainase pada dak beton, atau pada toilet. Pada prinsipnya, membuat lantai dengan kemiringan dilakukan pada bagian dari lantai (terlebih dahulu melakukan prosedur Split Floor), atau keseluruhan lantai (misalnya kasus dak beton). Kemiringan lantai dilakukan dengan memodifikasi Sub Element dari Floor.

Sejauh ini kita mengetahui bahwa lantai atau obyek Floor dibuat menggunakan sketsa atas batas-batas area lantai, dan ketebalan lantai ditentukan oleh properti material lantai. Jika permukaan lantai tidak rata, alias ada kemiringan, baik kemiringan pada salah satu sisi (Edge) atau kemiringan pada salah satu titik (Point), maka kita akan memodifikasi Sub Element dari profil kurva area lantai.

Pilih obyek Floor → Modify Sub Elements.



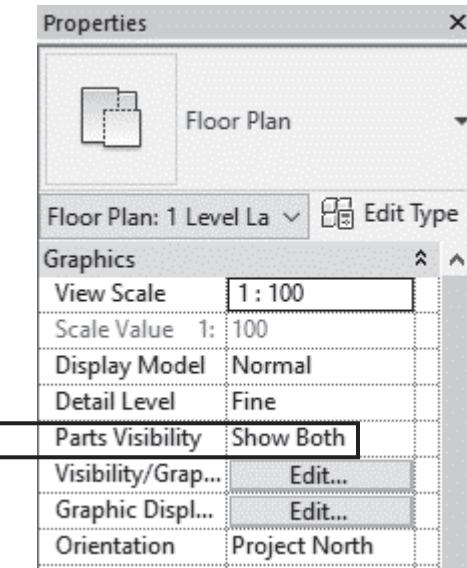
- Akan muncul Control Point (titik kotak) dan juga Control Edge (garis putus-putus pada setiap sisi). Anda dapat menyeleksi titik atau garis kontrol ini untuk kemudian memberikan masukan berupa angka, apakah anda akan menaikkan (+) atau menurunkan (-) level permukaan. Perhatikan bahwa jika anda memilih garis putus-putus dan menentukan ketinggian levelnya, anda berarti mengubah ketinggian pada salah satu sisi lantai.
- Nilai yang anda masukkan memiliki unit yang sama dengan Project Unit.



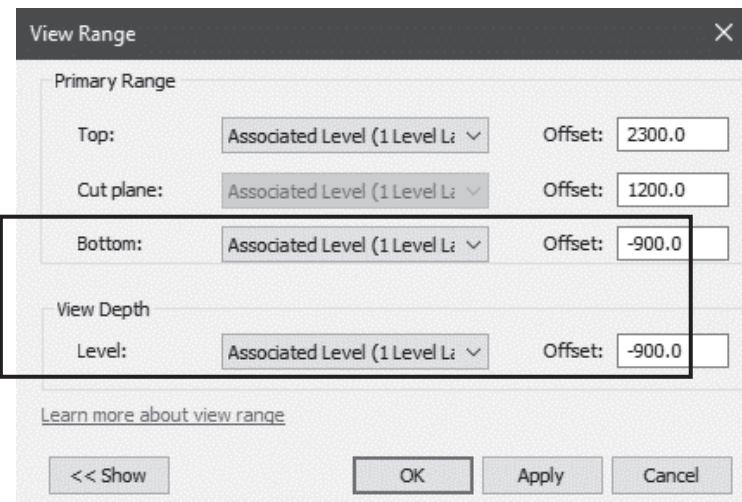
7.6.4 Membuat Floor Part

Jika anda ingin membuat beberapa area pada lantai utama memiliki finishing yang berbeda-beda, maka anda dapat menggunakan fitur Part. Fitur ini berfungsi untuk memecah family Floor menjadi beberapa bagian, namun terbatas hanya pada material finishing saja. Beberapa hal yang harus anda set sebelum anda menggunakan fitur ini adalah:

- a. Parameter Part Visibility pada View Property harus diset pada status: Show Both/ Artinya, obyek family utama dan part akan ditampilkan.

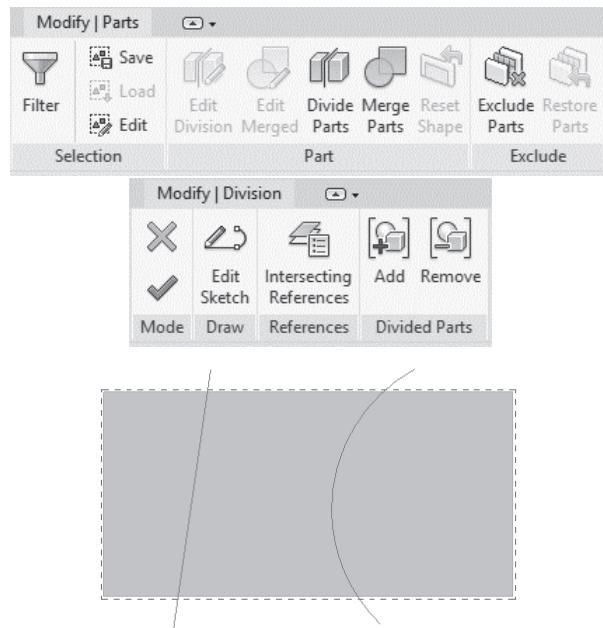


- b. Parameter View range pada View Property harus di-set sehingga Bottom Range dan View Depth Level harus lebih rendah daripada ketinggian Lantai aktif.

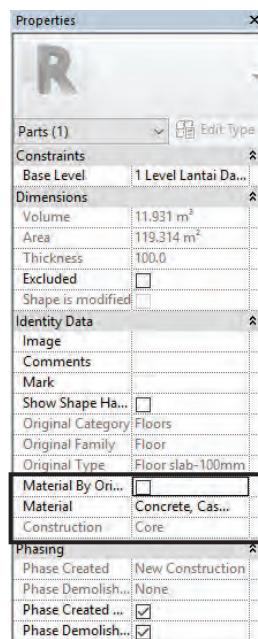


Parameter View range akan menentukan sejauh mana obyek pada View Denah akan ditampilkan.

1. Buat Floor dengan langkah standar yang sudah dijelaskan.
2. Create Part → Divide Part → Edit Sketch. Buat profil area yang material finishingnya akan berbeda.



3. Jika sudah selesai, keluar dari Mode Sketch (✓) dan keluar dari Mode Edit Part (✓)
4. Obyek Floor sudah terbagi menjadi beberapa bagian. Jika anda ingin memodifikasi finishing per-bagian, maka parameter Material By Original harus di-deaktifasi.

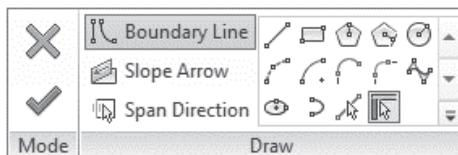


5. Pilih material finishing sesuai yang anda inginkan.

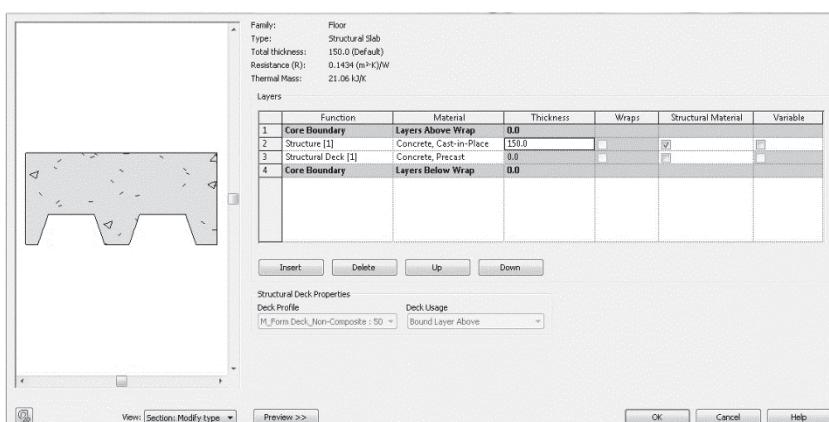
7.6.5 Membuat Structural Floor

Perbedaan family Architectural Floor dan Structural Floor adalah dalam Structural Floor, kita dapat memberikan indikasi arah bentang dan profil slab. Untuk memberikan gambaran teknik secara detail, maka disarankan menggunakan Structural Floor.

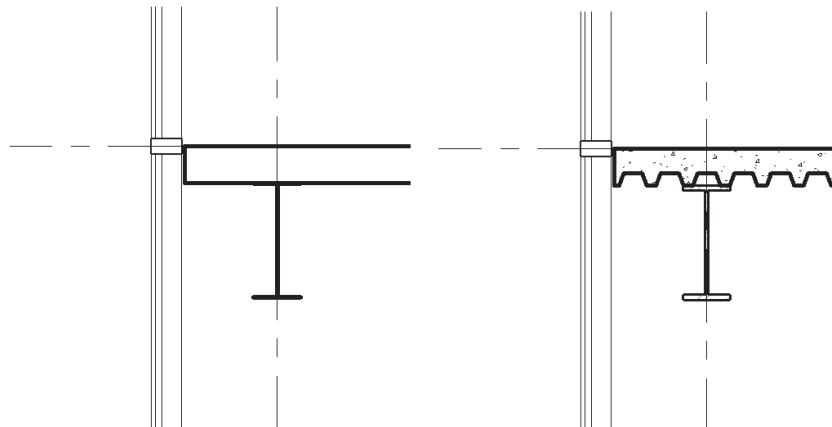
1. Fitur Floor dipilih dan anda bisa memulai membuat sketsa Structural Floor pada denah lantai yang ditentukan.



2. Ingat bahwa sketsa Floor harus merupakan kurva tertutup. Bisa saja sketsa ini merupakan gabungan antara garis lurus dengan garis lengkung.
3. Pilih Structural Floor. Pada Status Bar terdapat opsi Offset yang artinya jarak antara titik yang anda tentukan dalam membuat sketsa, dengan sketsa yang akan tergambar. Nilai + maka garis sketsa yang tergambar berada diluar titik yang anda tentukan, sedangkan nilai – akan membuat garis sketsa berada di dalam titik yang ditentukan.
4. Opsi Span Direction menunjukkan arah bentang yang akan diakomodasi oleh profil slab Floor.
5. Selesai membuat sketsa Floor, maka Floor akan terbentuk di lantai yang ditentukan.
6. Pilih Floor, kemudian pada Property, pilih Edit Type.
7. Duplicate Family yang ada dan beri nama baru: Structural Slab.
8. Edit Floor.



- Function Structure, material: Concrete, Cast in Place dengan tebal 150mm. Pada fungsi Floor, tebal ini adalah tebal keseluruhan pelat lantai, termasuk dek.
 - Insert Structural Deck, dan dapat terlihat tipe deck (deck profile).
9. Buat Section pada Lantai dan akan terlihat perbedaan Structural Floor jika Detail Level anda set ke Fine.



7.6.6 Memodelkan Floor by Face

Fitur ini digunakan jika anda memasukkan in-Place Mass atau Conceptual Mass ke dalam project. Anda memilih objek Floor yang di-generate dari Floor Mass, kemudian anda dapat mengubah Property Floor seperti contoh di atas.

7.6.7 Mendefinisikan dan Memodelkan Pad

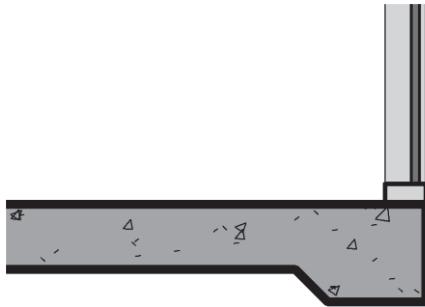
Pad adalah istilah bagi pelat lantai yang berada di permukaan paling bawah bangunan. Cara memodelkannya sama dengan Floor yakni dengan menggunakan sketsa. Perbedaan dengan Floor adalah Pad dapat memotong lahan kontur.

Fitur Pad ada di: Massing & Site > Building Pad.

7.6.8 Memodelkan Slab Edge

Slab Edge adalah penebalan pada balok lantai terluar bangunan yang terletak pada lantai dasar atau lantai basement paling bawah.

Pemodelan menggunakan fitur Floor : Slab Edge. Anda harus menentukan edge pada sisi terluar Floor pada denah paling bawah.

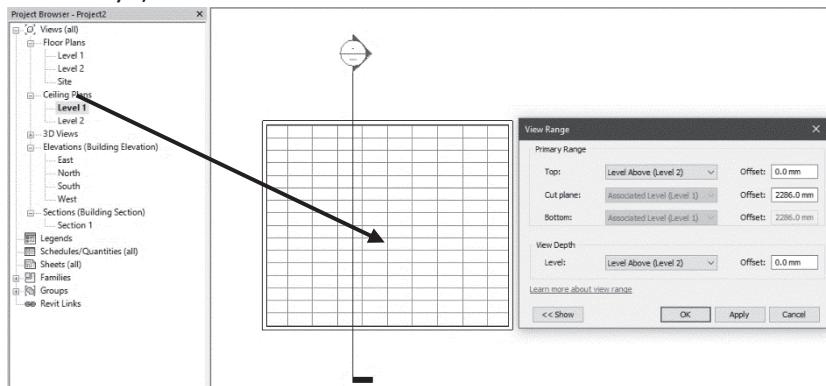


7.7 Pemodelan Langit-Langit (Ceiling)

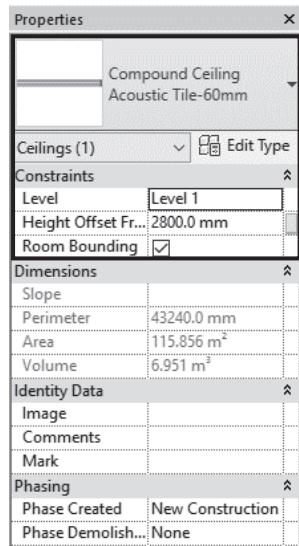
Langit-langit (*Ceiling*) adalah obyek langit-langit yang dimodelkan dengan beberapa metode yakni: sketsa (bebas menentukan batas-batas dan bentuk batasnya), dan automatic (Revit akan otomatis mendeteksi area tertutup yang dibatasi oleh dinding).

Beberapa hal yang perlu anda ketahui dalam pembuatan Ceiling adalah:

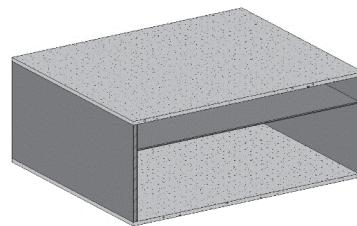
1. Ceiling dibuat pada View Ceiling Plans. Jika ini belum ada, maka anda harus membuatnya di: View→ Plan Views→ Reflected Ceiling Plan
2. Ingatlah bahwa ketika anda berada pada Ceiling Plans, Level 1 misalnya, maka, berbeda dengan View Floor Plans, anda melihat ke atas, ke arah Level 2 (atau level di atasnya).



3. Ketinggian Ceiling ditentukan terhadap lantai di bawahnya. Ini bisa anda tentukan di Properties.

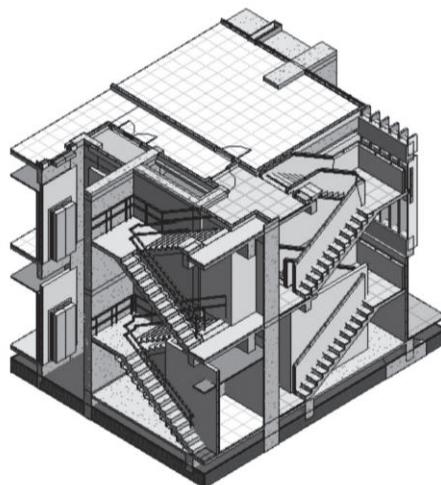


4. Material Ceiling dapat dibuat dengan metode yang sama dengan Wall, Floor. Harap diingat, yang dimaksud material di sini adalah hanya material penutup,tidak termasuk dengan struktur penggantung.



7.8 Pemodelan Tangga (*Stairs*) dan Lerengan (*Ramp*)

7.8.1 Mengenal Tangga (*Stairs*)



Beberapa prinsip dalam pemodelan Stairs adalah:

- a. Objek Stair diasumsikan akan menghubungkan dua level dimana Base Stair diletakkan pada level dibawahnya.
- b. Komponen utama Stair adalah: *Riser (Run)*: tinggi anak tangga, dan *Tread* : lebar anak tangga.
- c. Struktur yang mendukung anak tangga dinamakan: *Stringer/Support*.
- d. *Landing* : bordes

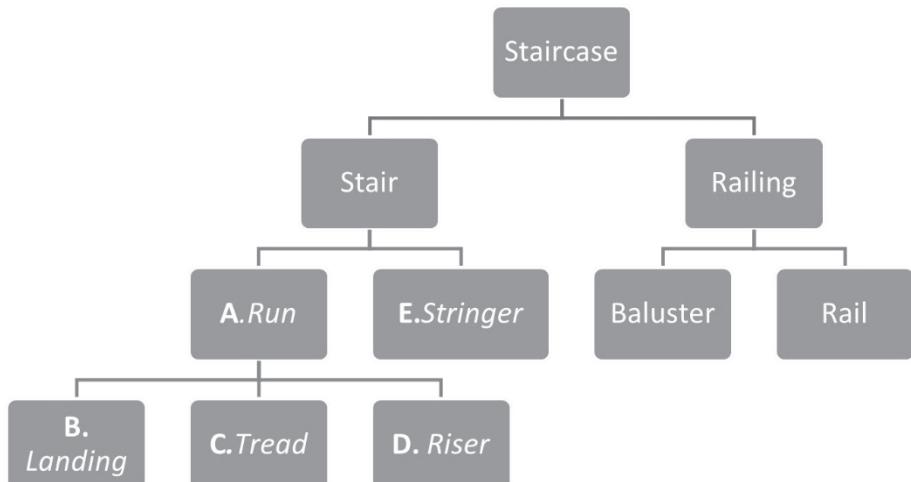
Ada beberapa macam tangga yang bisa dibuat :

1. Tangga lurus (dengan atau tanpa bordes)
2. Tangga L, U dan kombinasinya
3. Tangga melingkar dan kombinasinya.

Autodesk Revit memiliki beberapa Family Stair:

1. Assembled Stair
2. Cast-in-Place Stair
3. Precast Stair

Jika digambarkan secara diagramatis, maka komponen pembentuk tangga dapat dijabarkan sebagai berikut :

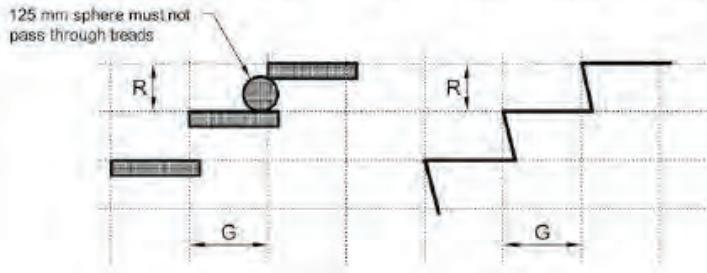


Gambar 36. Struktur Hirarkis Tangga (Stairs)

7.8.2 Menentukan Aturan (*Rules*) Pembuatan Tangga

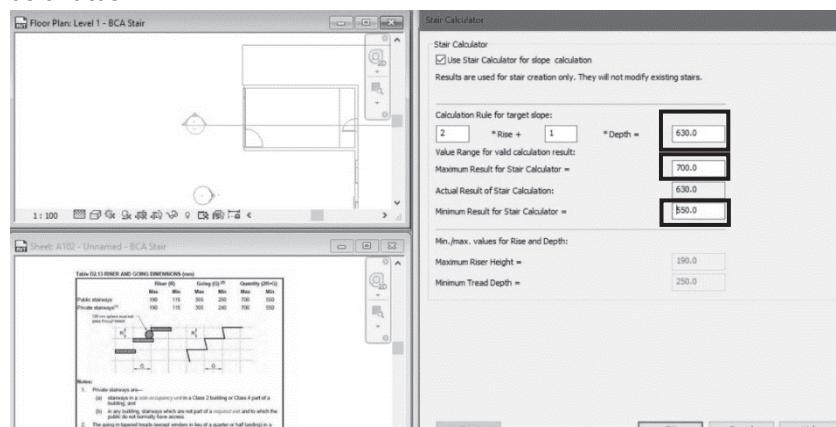
Table D2.13 RISER AND GOING DIMENSIONS (mm)

	Riser (R)		Going (G) ⁽²⁾		Quantity (2R+G)	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min
Public stairways	190	115	355	250	700	550
Private stairways ⁽¹⁾	190	115	355	240	700	550



Sebelum memodelkan tangga, ada rumus/rules yang harus diketahui, yang berhubungan dengan jumlah anak tangga, ketinggian (*riser*) dan kedalaman anak tangga (*going, thread*). BCA- Singapura, misalnya, mengeluarkan rumus untuk tangga bangunan publik dan privat seperti di atas.

- Duplicate Family Stairs dan Edit Calculation Rules.
- Gunakan Stairs Calculator dan masukkan angka pada ketentuan BCA di atas sehingga rules atau model tangga yang akan dibuat masih masuk dalam range rumus di atas.



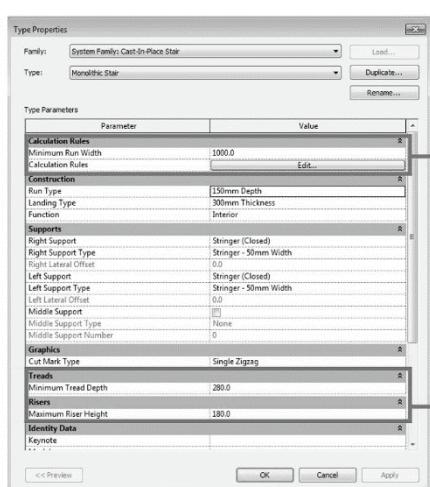
7.8.3 Anak tangga (*Run*)



Komponen utama pembentuk anak tangga, yang terbentuk dari komponen - komponen :

- *Tread*
- *Riser*
- *Landing*

Selain dari *type properties*, parameter yang dimiliki *run* sebagai komponen induk dari sub-komponen yang lain hanya berfungsi sebagai *constraint maksimum* yang membatasi modifikasi elemen - elemen lain saja.



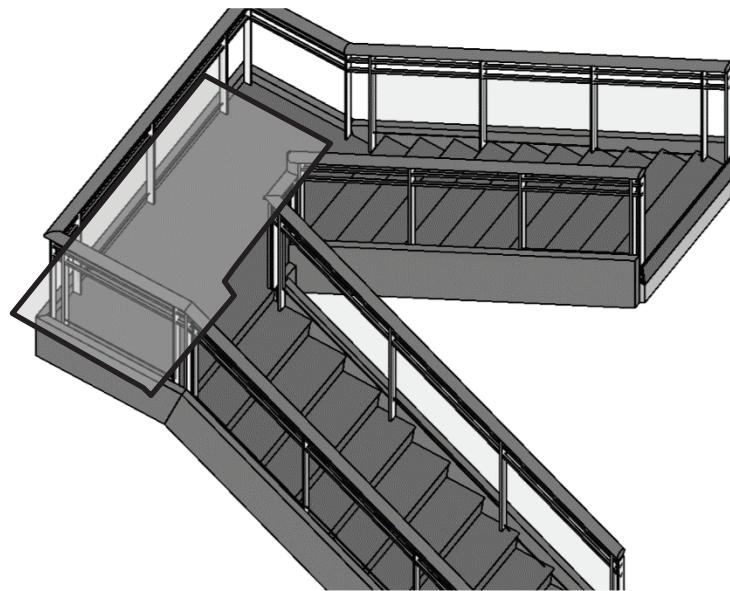
Calculation Rules

- *Minimum run width* ; menentukan lebar minimal anak tangga dari *family type* ini
- *Calculation rules* ; menentukan formula perhitungan jumlah dan tinggi anak tangga

Treads ; minimum tread depth ; menentukan ketebalan minimal steps anak tangga (terkait dengan parameter *tread*)

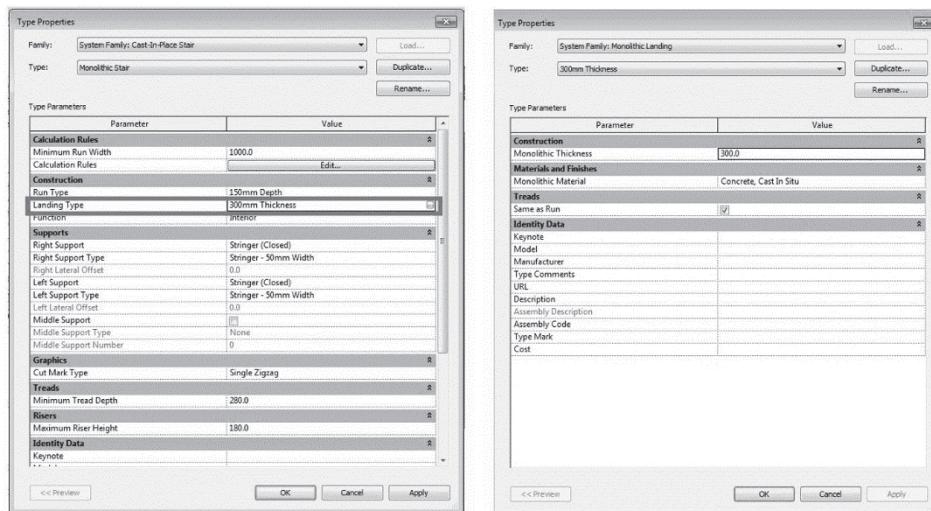
Risers ; minimum riser height ; menentukan ketinggian maksimum anak tangga (terkait penentuan jumlah anak tangga)

7.8.4 Bordes (*Landing*)

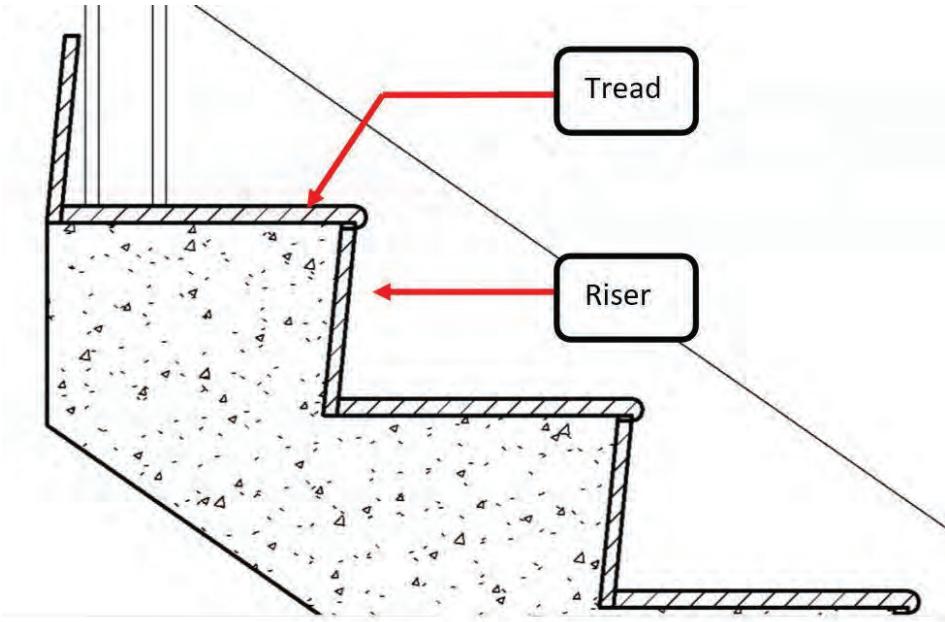


Gambar 37 Landing pada System Family Stair

Pilihan untuk memodifikasi parameter bordes dapat diakses pada *type properties* : *Landing Type*



Gambar 38. Parameter Landing Type

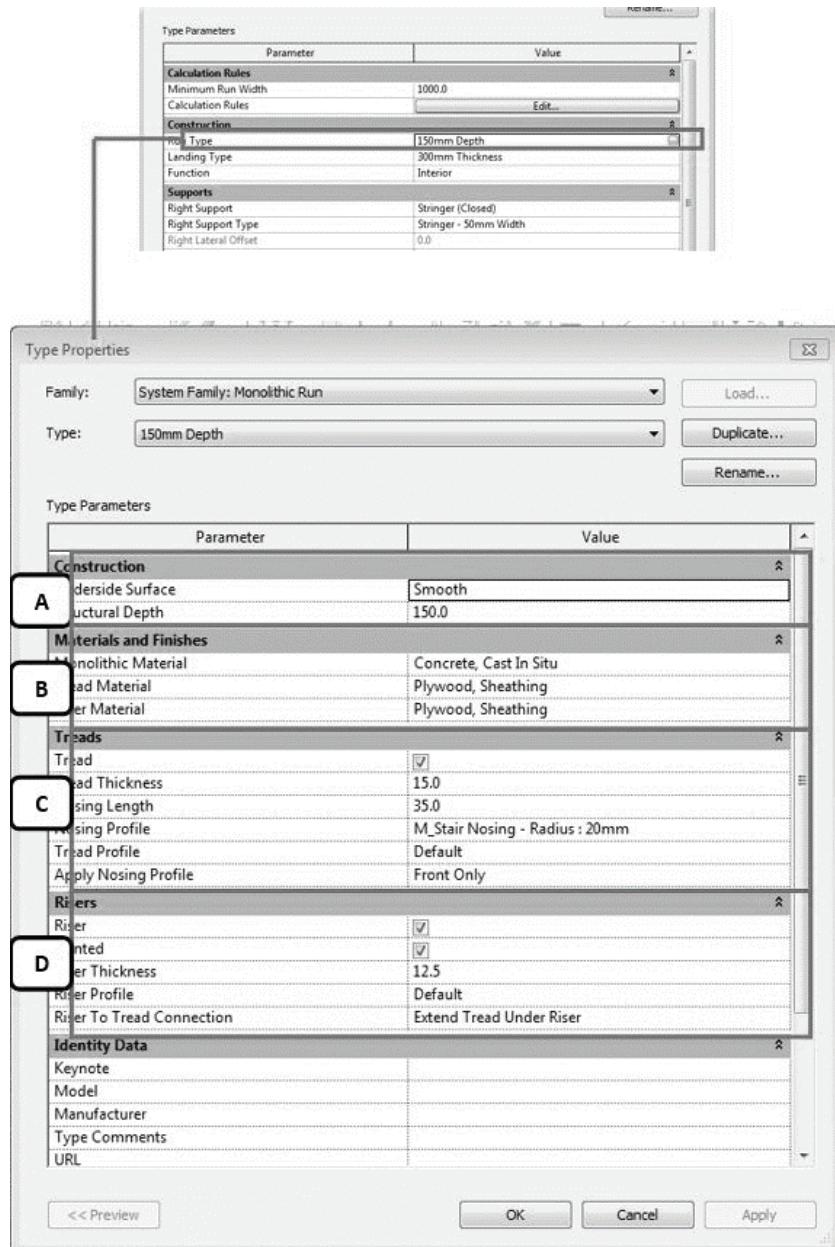


Gambar 39. Tread dan Riser

7.8.5 Run Type - Tread & Riser

Parameter pengatur *tread* pada staircase dapat ditemukan pada opsi *run-type* pada menu *type properties : run type*

Type Parameters		Rename...
Parameter	Value	
Calculation Rules		
Minimum Run Width	1000.0	
Calculation Rules	Edit...	
Construction		
Run Type	150mm Depth	
Landing Type	300mm Thickness	
Function	Interior	
Supports		
Right Support	Stringer (Closed)	
Right Support Type	Stringer - 50mm Width	
Right Lateral Offset	0.0	

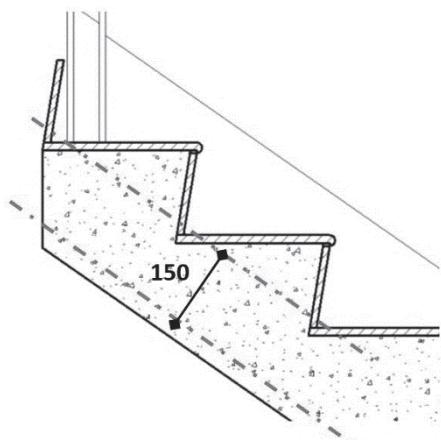


Gambar 40. Breakdown Komponen Run & Parameter Tread & Riser

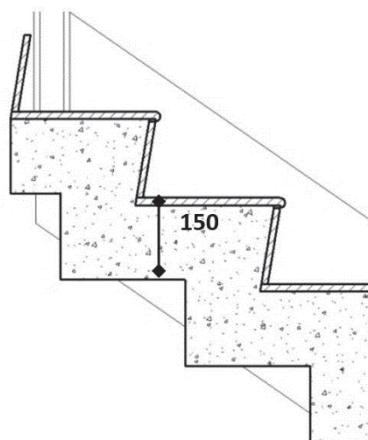
A. Construction; menentukan ketebalan dan permukaan anak tangga.

Construction	
Underside Surface	Smooth
Structural Depth	150.0

- Underside surface ; menentukan tipe konstruksi bagian bawah tangga smooth / stepped.



Konstruksi underside : smooth

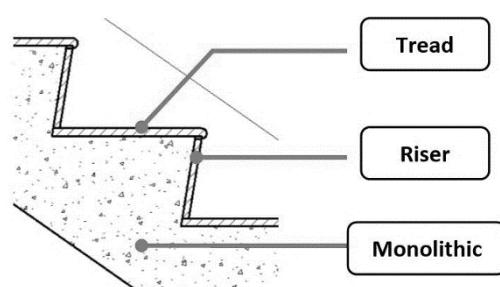


Konstruksi underside : stepped

- Structural Depth ; menentukan ketebalan pelat tangga (misal : 150 mm).

B. Materials & finishes ; menentukan material komponen tangga.

Materials and Finishes	
Monolithic Material	Concrete, Cast In Situ
Tread Material	Plywood, Sheathing
Riser Material	Plywood, Sheathing



Monolithic material ; mengatur material utama *run* tangga

Tread Material ; mengatur material *steps* anak tangga

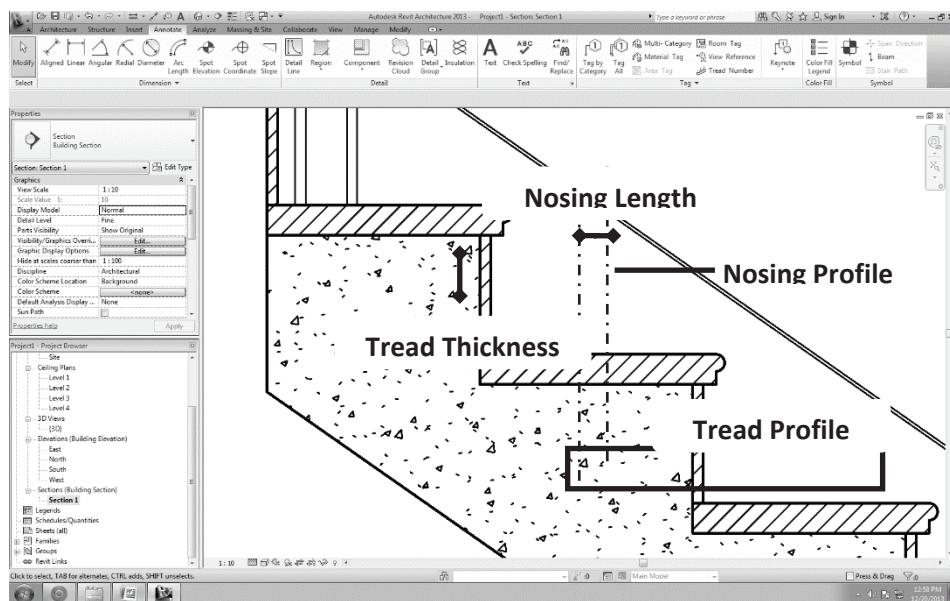
Riser Material ; mengatur material *riser* anak tangga

C. Treads ; mengatur ketebalan panel penutup anak tangga (*steps*) - *antrede*

Treads	
Tread	<input checked="" type="checkbox"/>
Tread Thickness	15.0
Nosing Length	35.0
Nosing Profile	M_Stair Nosing - Radius : 20mm
Tread Profile	Default
Apply Nosing Profile	Front Only

Tread / penutup anak tangga merupakan elemen opsional, dan tidak harus ada di dalam perancangan tangga. Untuk menghilangkan *tread*, kosongkan *checkbox* yang ada di samping baris *tread*

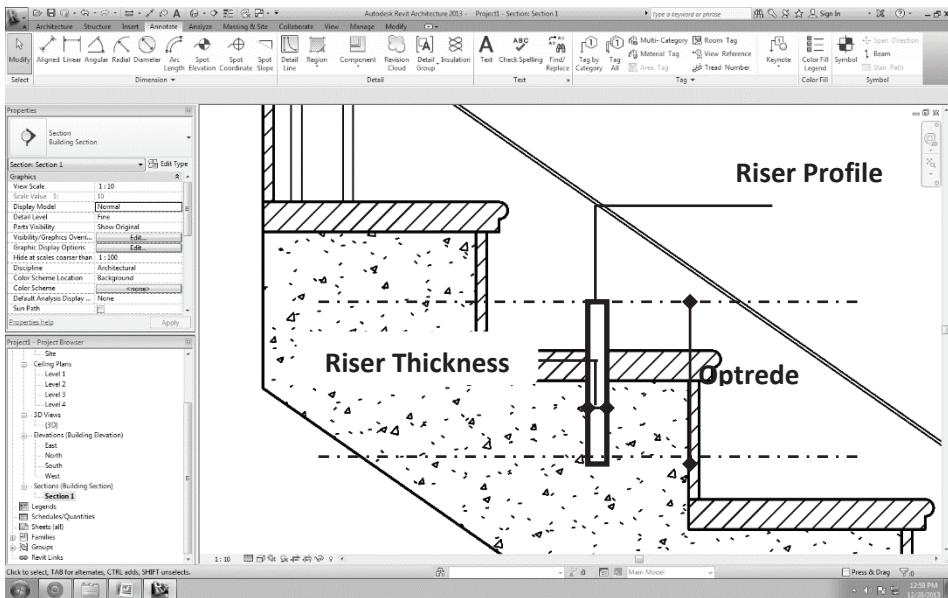
Opsi *nosing profile* digunakan untuk mengaplikasikan profil lis tangga pada sisi anak tangga yang diinginkan : *front only*, *front - left*, *front right*, *front left and right*



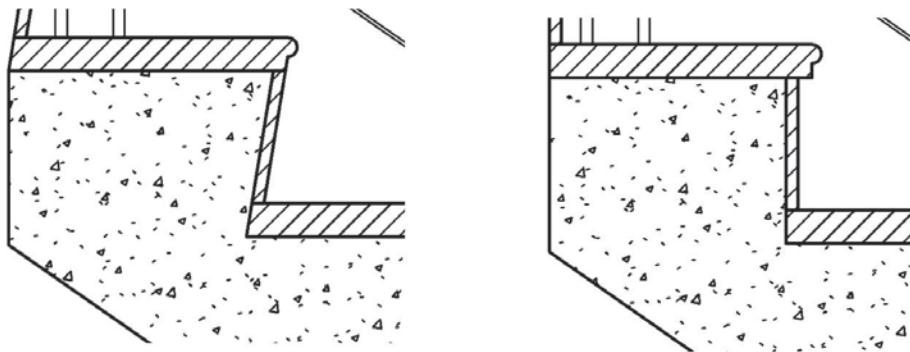
D. Riser ; Riser menentukan metode konstruksi dari *optrede*

Risers	
Riser	<input checked="" type="checkbox"/>
Slanted	<input checked="" type="checkbox"/>
Riser Thickness	12.5
Riser Profile	Default
Riser To Tread Connection	Extend Tread Under Riser

Riser mengatur penutup tangga pada bidang *optrede*, elemen ini merupakan elemen opsional, dan tidak harus ada di dalam konstruksi tangga. Untuk menghilangkan panel *riser*, kosongkan *checkbox* yang ada di samping baris *riser*



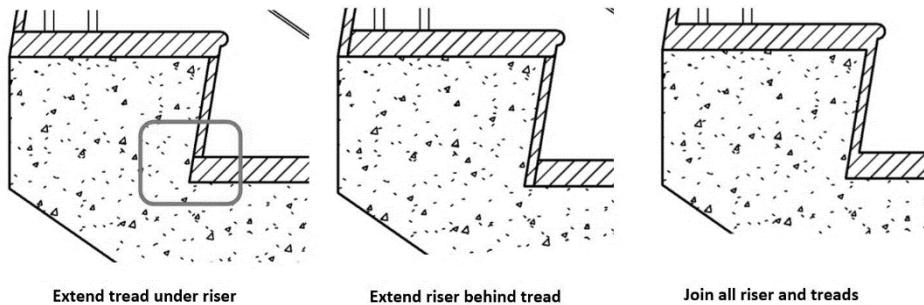
Parameter *slanted* berfungsi memberikan kemiringan pada *optrede*, besarnya kemiringan ditentukan sesuai parameter *nosing length* yang ada pada parameter *tread*.



Sedangkan parameter "*Riser to tread connection*" berfungsi untuk menentukan hubungan antara panel *tread* dan panel *riser*. Terdapat tiga jenis sambungan antara panel *tread* dan *riser*:

- Extend tread under riser
- Extend riser behind tread
- Join all riser and treads

Perbedaan dari ketiga mode konstruksi ini dapat dilihat pada diagram berikut :



Extend tread under riser

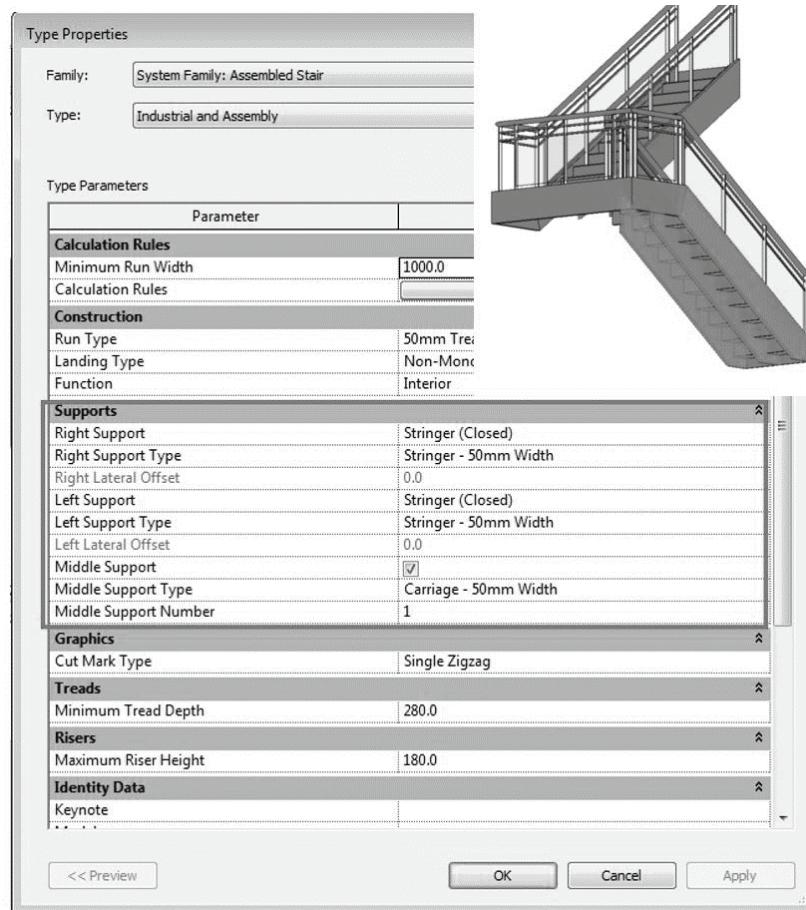
Extend riser behind tread

Join all riser and treads

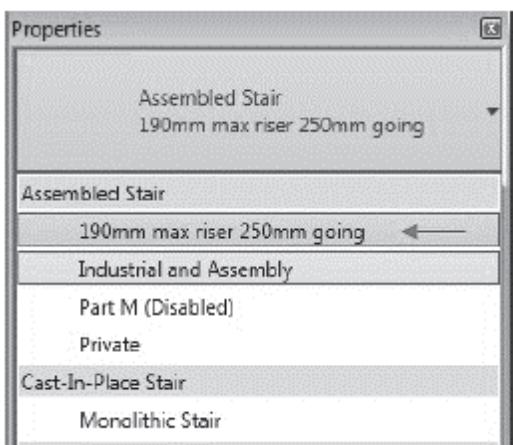
7.8.6 Stringer

Stringer merupakan elemen penutup dan pendukung sisi samping dan bawah tangga. **Stringer** dapat dibuat pada sisi luar, dalam, maupun bawah tangga.

Parameter pembentuk *stringer* dapat ditemukan di *window edit type properties* tangga:



Gambar 41 Stringer pada tangga



Stair Type Selector

Terlepas dari parameter – parameter di atas, perhatikan bahwa terdapat tiga macam tipe *staircase* yang dapat dibuat di revit :

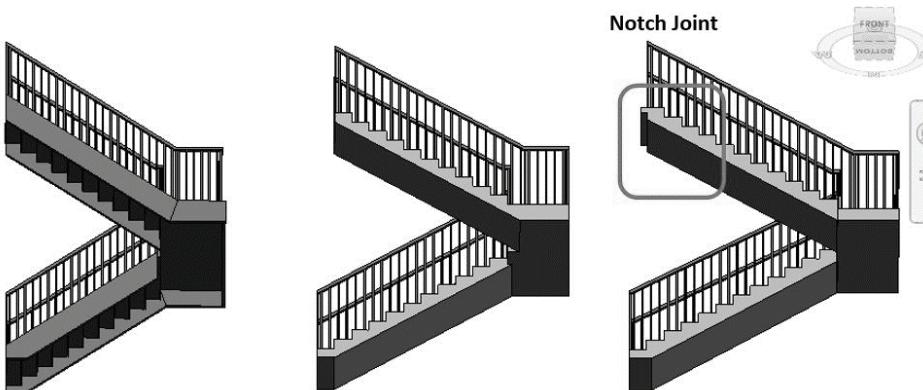
- Assembled stair
- Cast in place stair, dan
- Precast Stair

Ketiga tipe kategori ini merepresentasikan jenis – jenis tangga berdasarkan cara pembuatannya.

Assembled stair pada umumnya digunakan pada konstruksi tangga metal, dengan bagian – bagian *riser*, *tread*, *railing* dan *support* yang terpisah – pisah dan dirangkai *on-site*.

Cast in place digunakan pada konstruksi tangga yang terbuat dari beton, dan dicor *on-site*.

Precast Stair digunakan pada konstruksi tangga beton, dimana pengecoran sudah dilakukan di tempat lain, dan komponen tangga yang sudah dicor dibawa ke site untuk kemudian dirangkai di tempat, sehingga antara *run*, bordes, dan sambungan tangga dengan lantai terdapat sambungan *notch joint*.

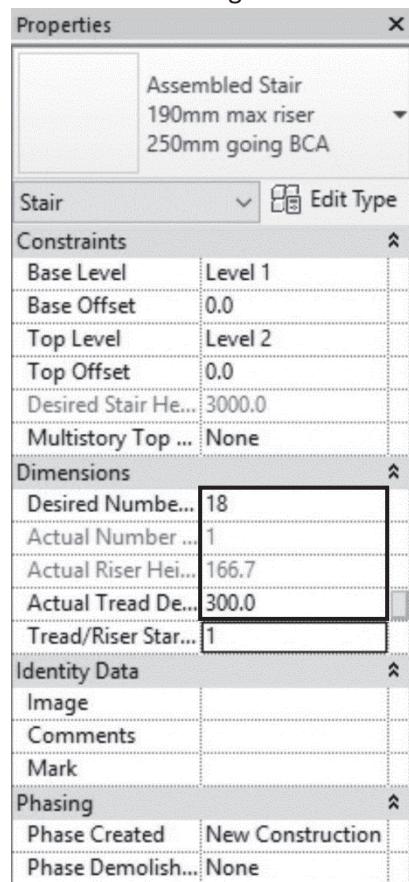


Gambar 42 - Assembled, Cast In-Place, dan Precast Stairs

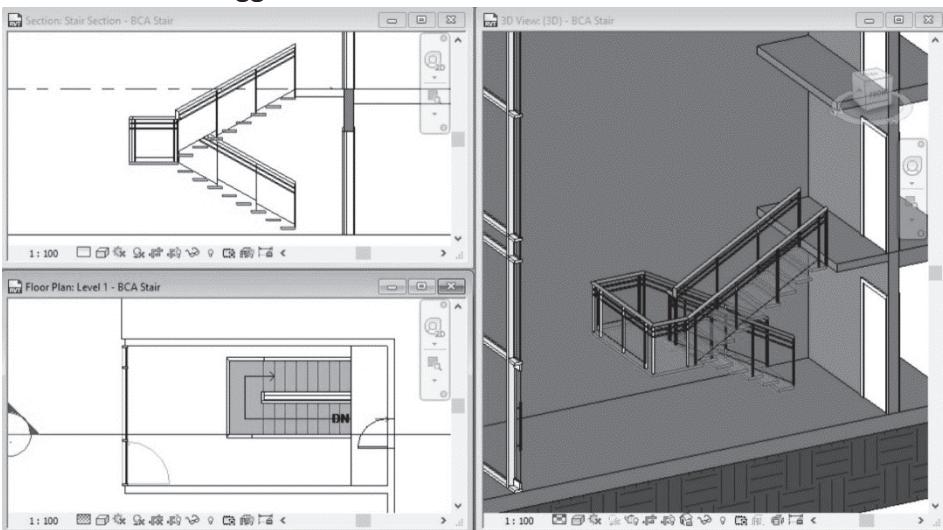
7.8.7 Customizing Parameters

Setelah menentukan dimensi maksimum dan minimum pada Stair Calculator, maka selanjutnya adalah mengkustomisasi parameter model tangga.

- Anda bisa mengganti banyaknya anak tangga (*desired number of risers*), dan menentukan kedalaman anak tangga (*actual tread depth*) yang dapat anda kemudian cek dengan ketentuan BCA yang sudah anda set sebelumnya.



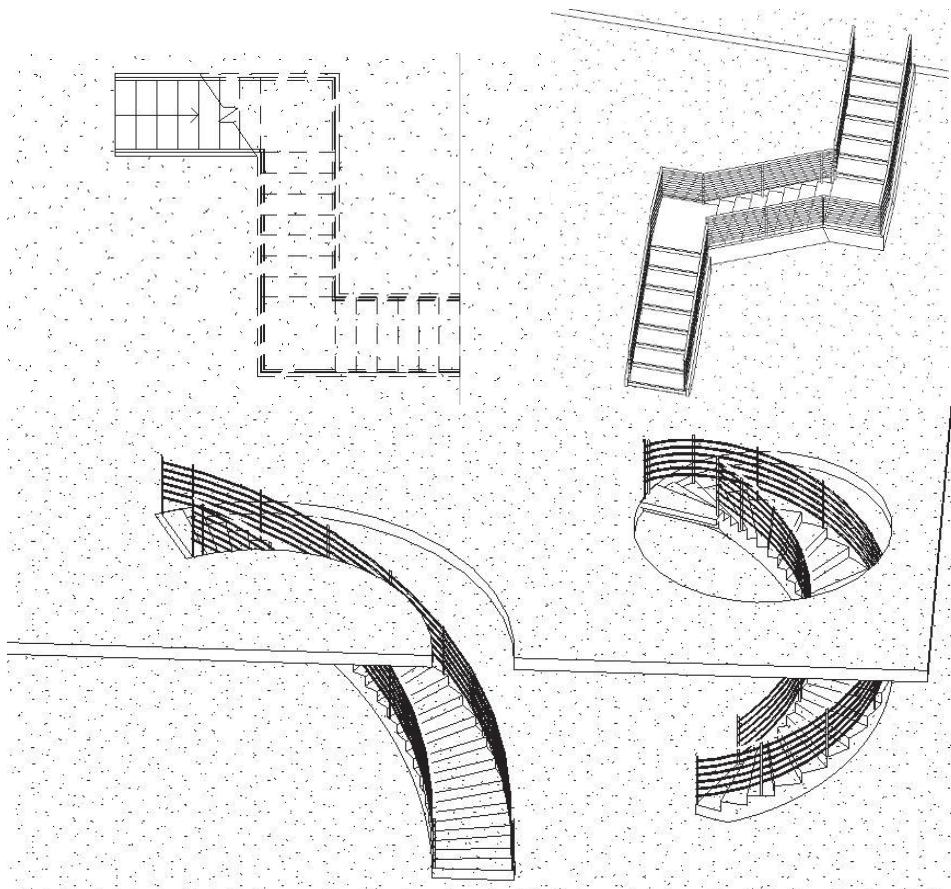
7.8.8 Membuat Tangga Satuan



Ada dua macam teknik membuat tangga: *by Component* dan *by Sketch*. Perbedaannya adalah pada By Component anda membuat tangga dengan menggambarkan komponen tangga yakni anak tangga dan bila ada, bordes. Sedangkan pada By Sketch, anda menggambarkan outline tangga. Namun demikian kedua teknik ini hanya berbeda diwaktu permulaan membuat tangga. Pada akhirnya, ketika anda akan mengedit tangga, kedua teknik ini bisa dikombinasikan.

- Ada lima macam tangga yang bisa dibuat: lurus, lingkaran, melengkung, L, dan U
- Perhatikan *Run Actual Width* pada Status Bar yang berarti Lebar Anak tangga
- Location Line: anda bisa memilih dimana anda meletakkan garis sketsa tangga
- Familiy: ada tiga macam family tangga:
 - Precast
 - Assembled
 - Cast-in-Place
- Ketika tangga dibuat, perhatikan *Remaining* yang berarti berapa anak tangga lagi yang harus dibuat untuk mendapatkan tangga utuh yang menghubungkan antar lantai. Revit akan otomatis membuat jumlah anak tangga yang sesuai.
- Anda dapat mengedit Stair yang sudah dibuat dengan menggunakan fitur Edit Stair
- Ada dua komponen tangga yang bisa diedit menggunakan Edit Sketch:
 - Boundary: batas tangga, garis berwarna hijau
 - Run: anak tangga, garis berwarna biru tua
- Anda dapat mengedit batas anak tangga sejauh itu terhubung dengan garis-garis anak tangga dan tidak overlap dengan garis batas tangga yang sudah ada, menggunakan fitur Draw.

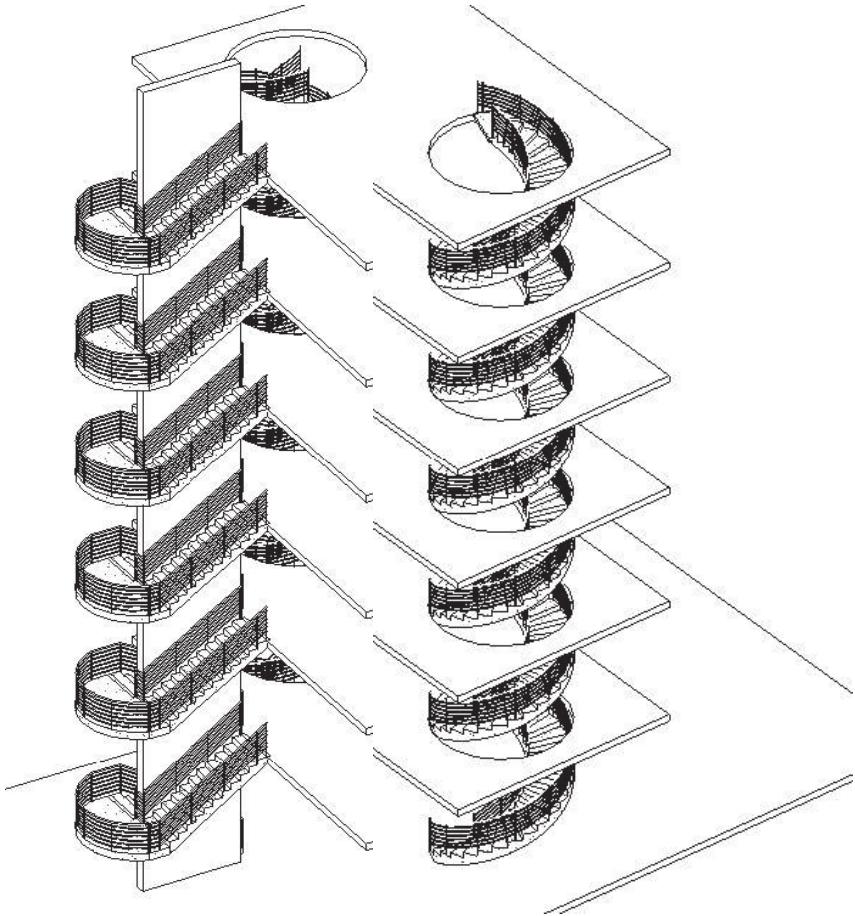
- Anda dapat membuat beberapa variasi dari tangga hanya dengan mendesain batas tangga, letak bordes, dan sebagainya.



7.8.9 Membuat Tangga Tipikal

Prosedurnya adalah:

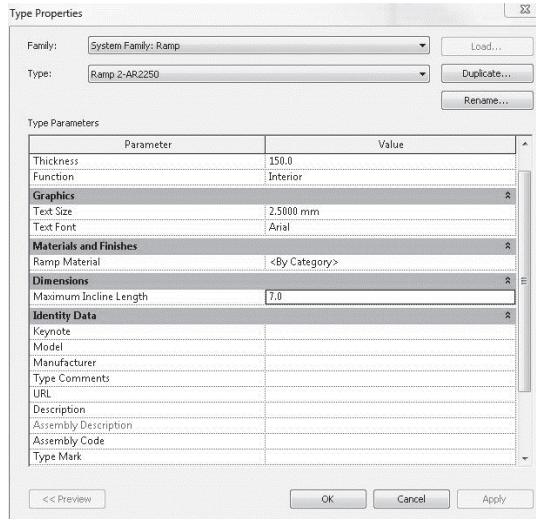
1. Tangga dari Lantai Dasar ke Lantai Dua biasanya lebih tinggi dibanding tangga tipikal. Oleh karenanya, ketika anda akan membuat tangga tipikal umumnya tidak dimulai dari tangga lantai dasar.
2. Copy tangga lantai dasar ke lantai dua.
3. Ubah property tangga lantai dua yakni:
 - a. Top Offset = 0
 - b. Multistory Top Level : disesuaikan dengan jumlah lantai



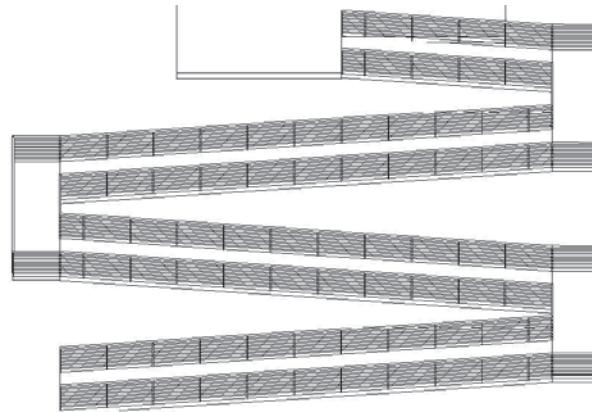
7.9 Lerengan (*Ramp*)

Teknik membuat lerengan (*Ramp*) hampir mirip dengan pembuatan tangga.

Yang pertama anda perhatikan adalah bahwa anda dapat menentukan kemiringan/slope ramp dengan mengubah nilainya pada Property. Ingatlah untuk membuat Type baru sebelum anda mengubah nilai Slope.



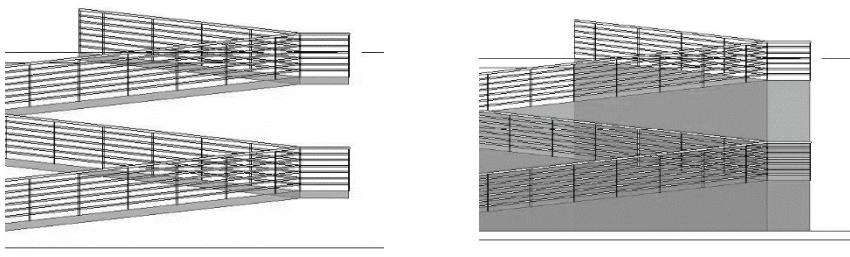
Jenis ramp yang bisa dibuat adalah ramp lurus, L, dan U. Seperti halnya tangga, anda dapat membuat bordes pada saat membuat ramp.



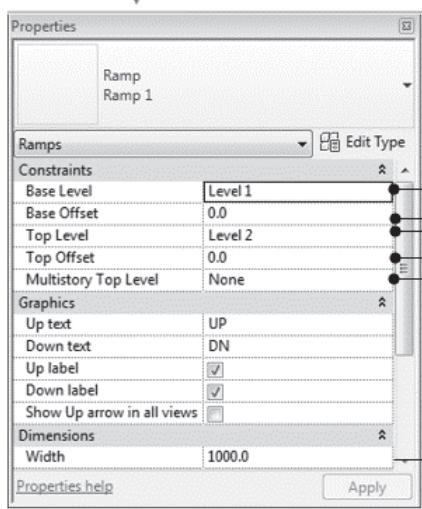
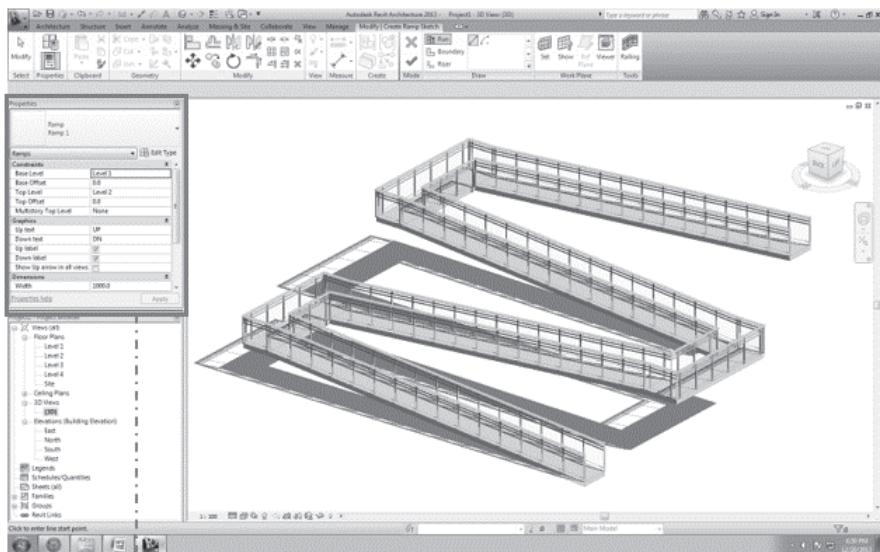
Parameter selain Slope adalah Shape yang terbagi menjadi dua jenis:

- Thick
- Solid

Perbedaan antara Thick dan Solid dapat dilihat sebagai berikut:

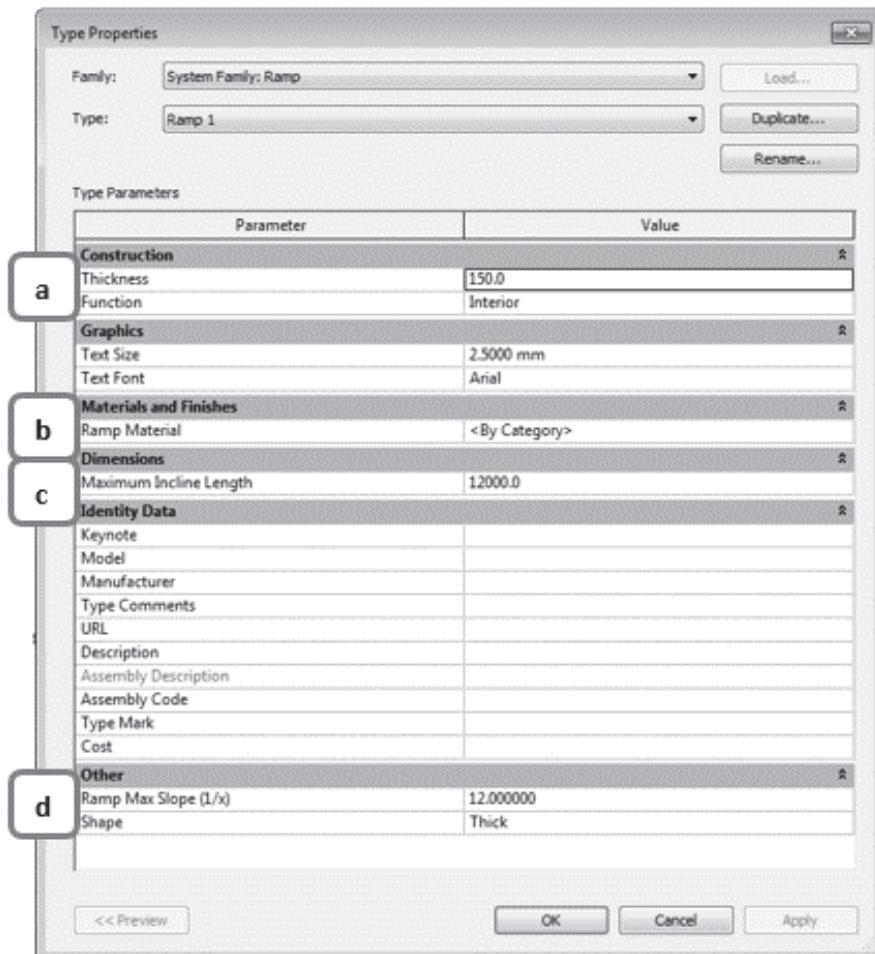


Gambar 43 – Solid dan Thick



- Mengatur level awal/dasar ramp
- Mengatur offset level awal /dasar ramp
- Mengatur level tujuan ramp
- Mengatur offset level tujuan ramp
- Opsi ini digunakan untuk membuat repetisi ramp identik sampai dengan level yang dispecify
- Mengatur lebar ramp

Gambar 44. Ramp Properties



Gambar 45. Ramp Type Properties

Parameter - parameter yang dapat dimodifikasi lagi dari ramp dapat dilihat pada Type Properties Ramp :

- Construction ; mengatur ketebalan dan fungsi peruntukan ramp (exterior/interior)
- Materials and Finishes ; mengatur material pembentuk ramp
- Dimensions ; mengatur jarak maksimal run ramp sebelum ramp harus memiliki bordes
- Other ; Ramp Max Slope (1/x) mengatur perbandingan kemiringan ramp, secara default parameter ini memiliki value 12 .

7.9.1 Membuat Ramp dengan Komponen Floor

Selain menggunakan komponen Ramp, ini bisa juga dibuat dengan menggunakan komponen Floor namun dengan tambahan parameter Slope Arrow.

Slope Arrow akan menentukan arah kemiringan lantai dan digambar ketika anda selesai menggambar Floor dengan menggunakan sketsa.

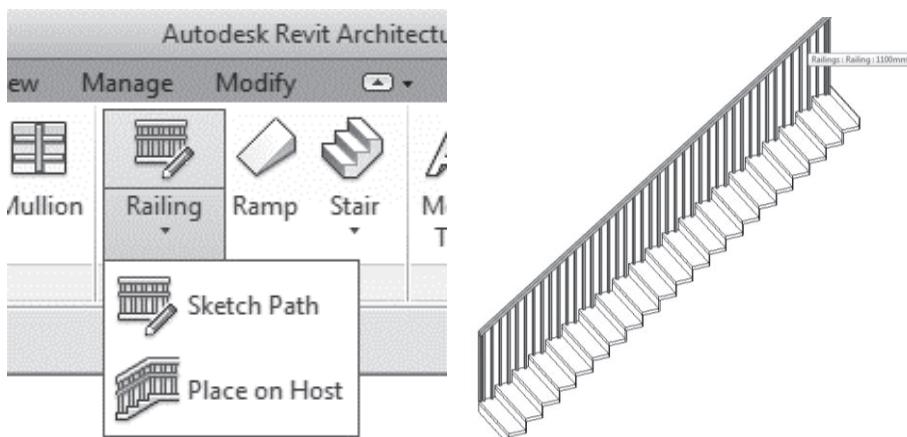
Parameter yang harus ditentukan pada property Slope Arrow adalah:

- a. Level at Tail: Level pada ekor anak panah
- b. Height offset at Tail: ketinggian pada ekor anak panah
- c. Level at Head: Level pada kepala anak panah
- d. Height offset at Head: ketinggian pada kepala anak panah.

7.10 Pemodelan Railing dan Baluster

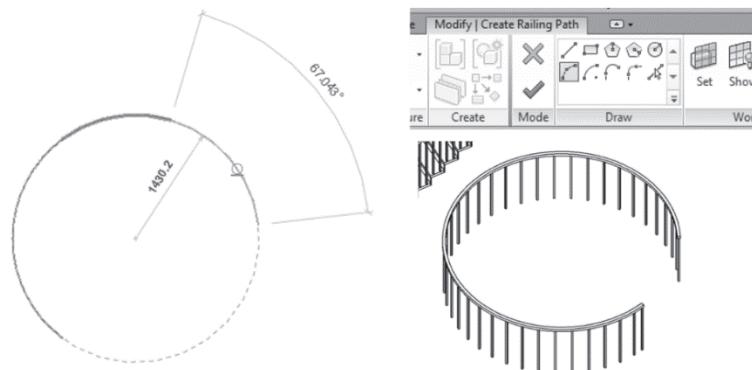
Railing merupakan element component yang membutuhkan lantai, atau elemen sirkulasi vertikal seperti tangga dan ramp untuk dijadikan hosts element-nya.

Pada pilihan place on host, railing dari element type yang sedang aktif akan teraplikasikan pada elemen sirkulasi vertikal yang kita pilih.



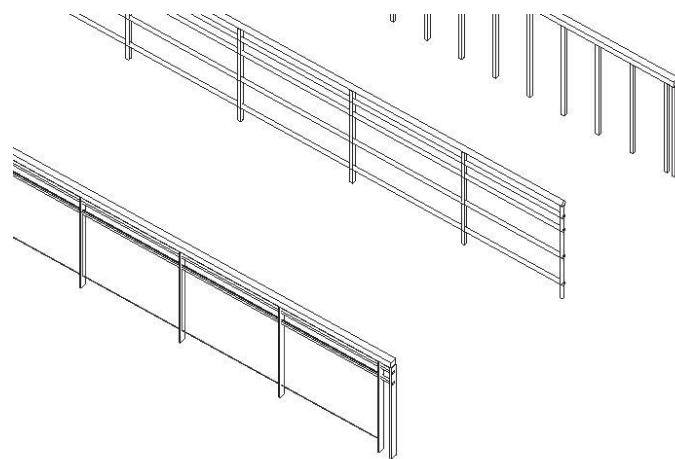
Gambar 46. Railing Tool dan Contoh pada Tangga

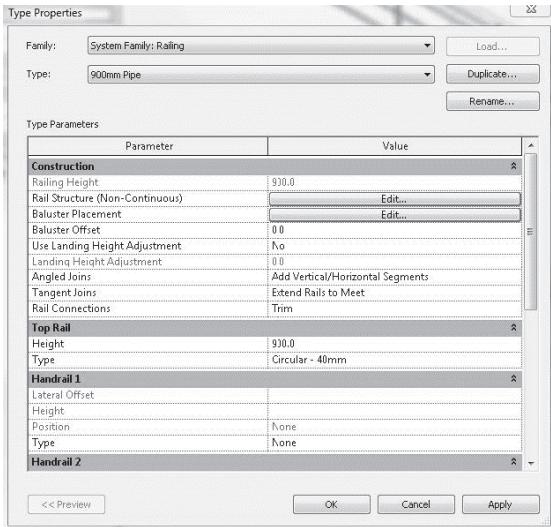
Sedangkan pada opsi sketch path, kita mengaplikasikan railing dengan mensketsa garis batas railing yang ingin dibuat.



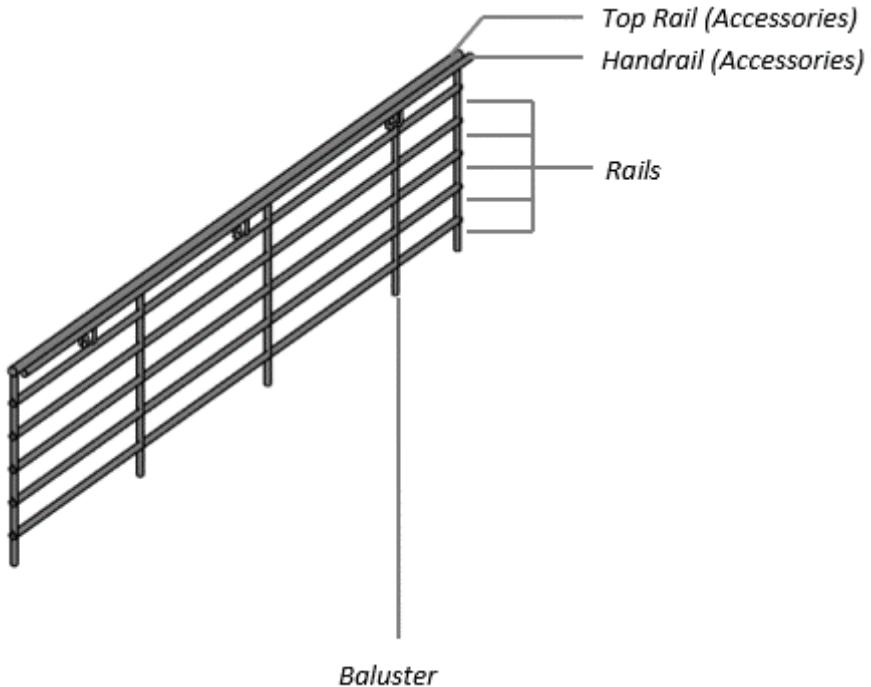
Gambar 47. Metode Sketch Path Untuk Membuat Railing

Pembuatan Railing dilakukan dengan cara sketsa. Anda bisa membuat railing berbentuk lurus, kurvalinier, atau kurva tertutup.





Pada dasarnya, desain *railing* pada Revit dilakukan dengan memodifikasi pola *rail structure*, *baluster*, serta elemen - elemen lain seperti *handrail*. *Breakdown* dari komponen - komponen pembentuk *railing* pada Revit dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 48. Elemen- Elemen Pembentuk Railing

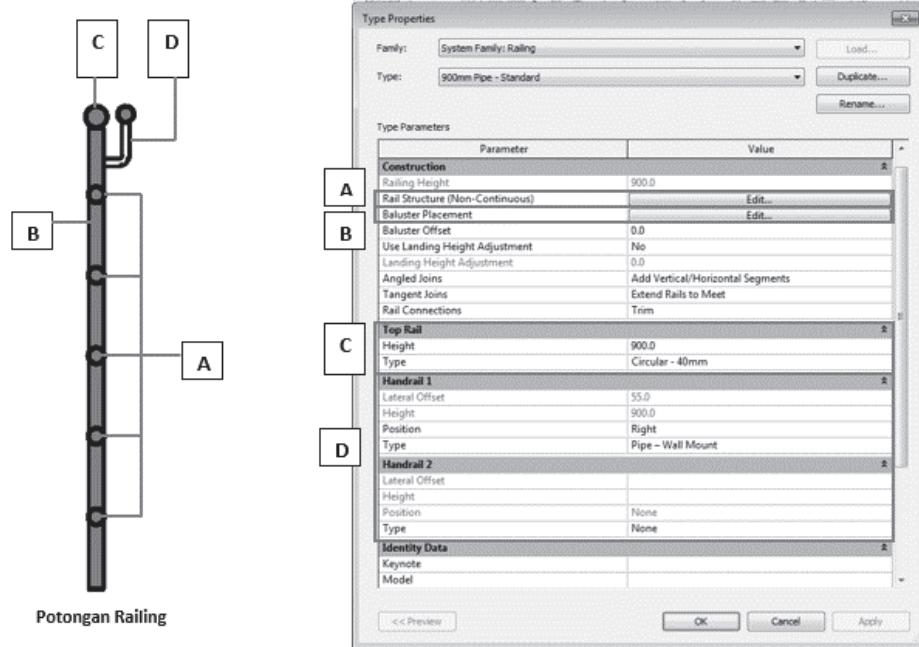
Komponen utama pada Railing adalah:

- Railing : komponen horizontal dimana anda dapat mengedit profil 2 dimensinya
- Balluster: komponen vertikal tiga dimensi.

Secara default ada dua jenis railing:

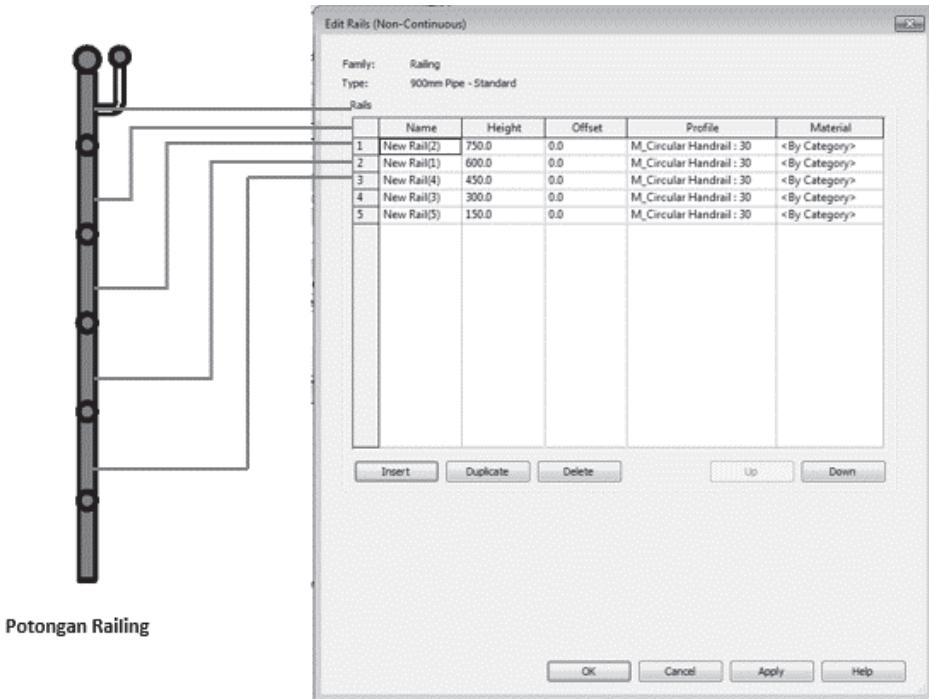
- Railing dengan panel
- Railing tanpa panel, yakni hanya kombinasi antara railing dan baluster.

7.10.1 Rail Structure

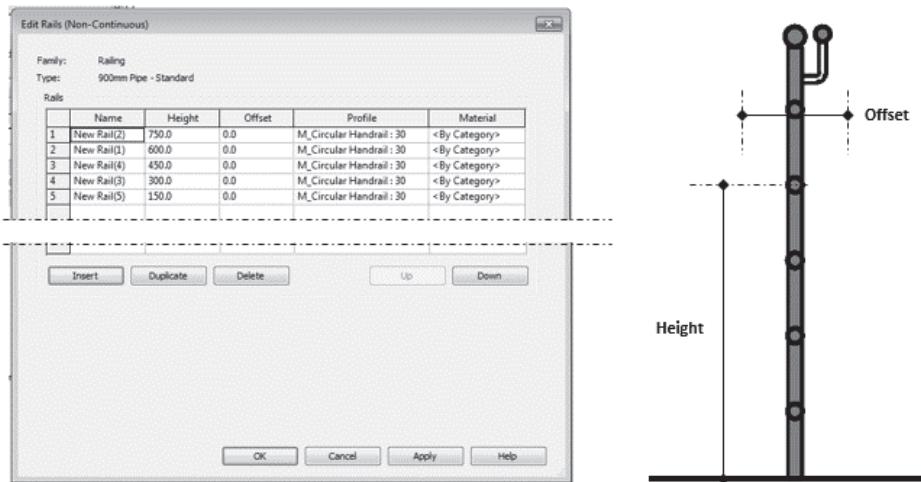


Gambar 49. Railing Properties dan Komponen-Komponennya

Untuk mengedit struktur railing horizontal , klik menu [edit...] pada baris "Rail Structure (Non-Continuous) pada window Type Properties Railing. Akan terlihat tabel tipe rail yang menjadi elemen penyusun railing.



Gambar 50. Rail Structure



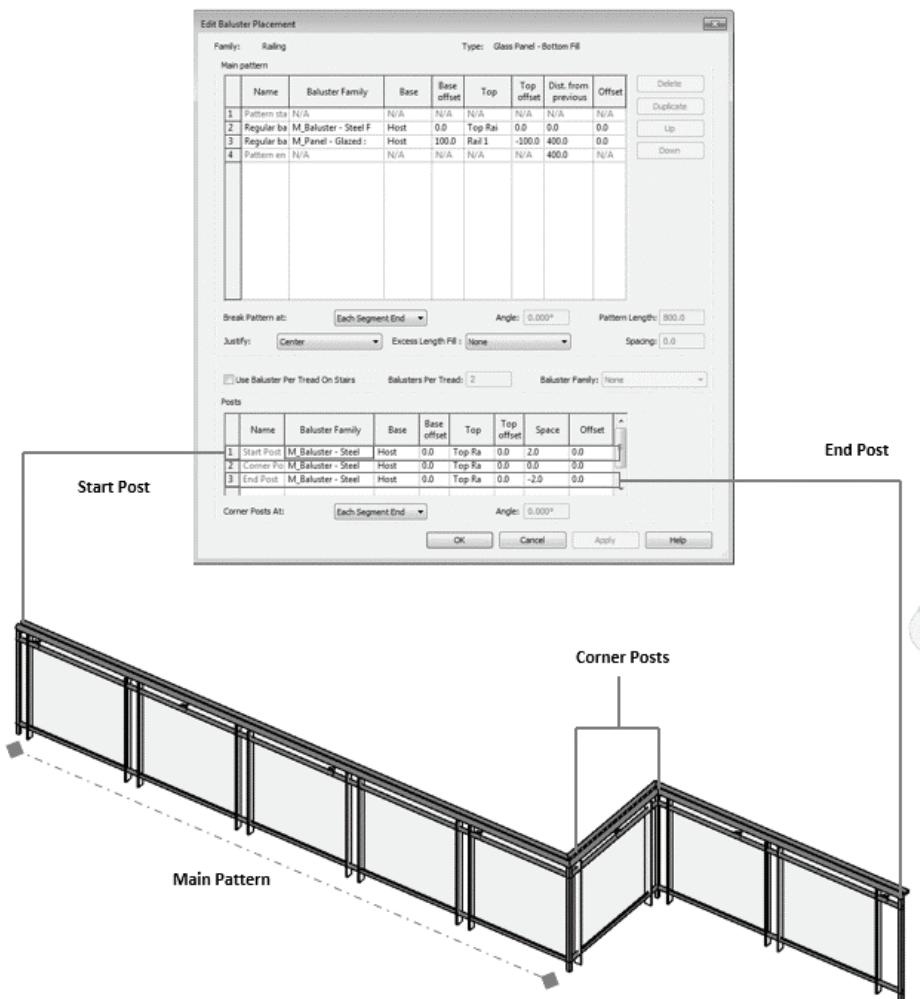
Gambar 51. Parameter Pada Edit Rails

- Name ; customizable -- memberi ID kepada model rail spesifik
- Height ; mengatur letak ketinggian elemen rail dari tanah /hosts element tempat railing (lantai)

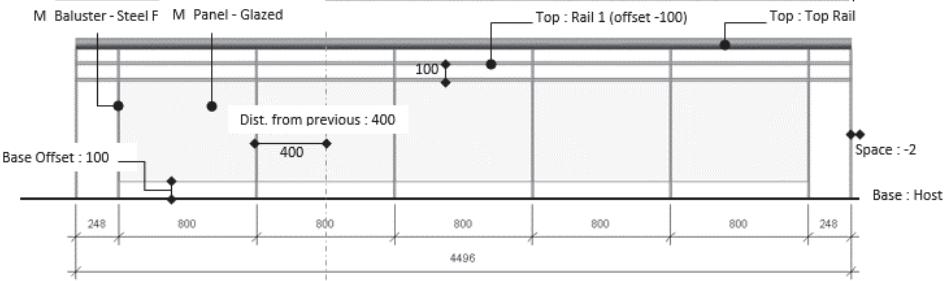
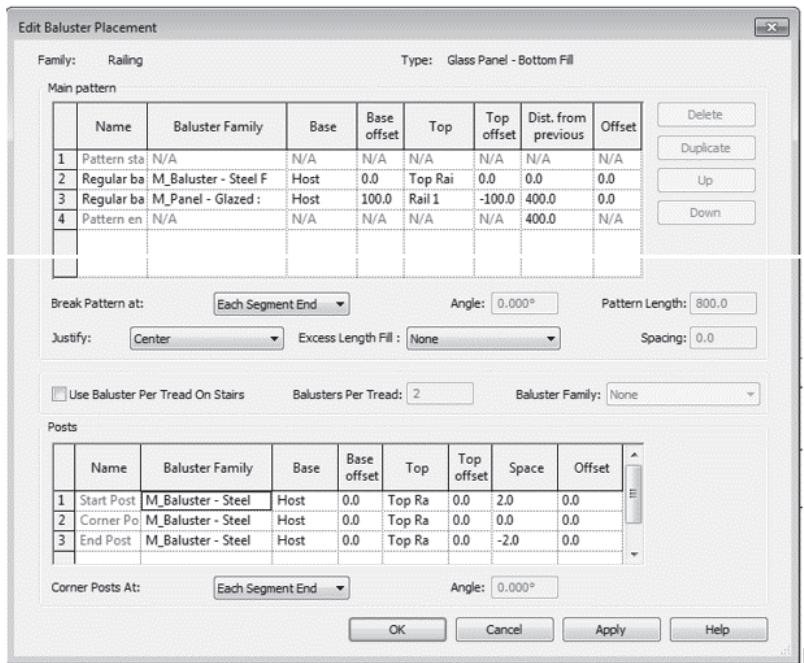
- Offset ; mengatur letak pergeseran elemen rail dari sumbu tengah tempat railing digambarkan
- Profile ; mengatur jenis profil yang digunakan sebagai proyeksi rail extrusion
- Material ; mengatur jenis material yang digunakan pada rail element

7.10.2 Baluster Placement

Untuk mengedit struktur railing vertikal, klik menu [edit...] pada baris "Baluster Placement" pada window Type Properties Railing. Akan terlihat tabel tipe baluster yang menjadi elemen penyusun railing.



Gambar 52. Baluster Properties



Gambar 53. Hubungan Antara Parameter Baluster dengan Model

7.10.3 Top Rail & Handrail

Top Rail	
Height	900.0
Type	Elliptical - 40x30mm

Gambar 54. Parameter Top Rail

Handrail 1	
Lateral Offset	
Height	
Position	None
Type	None

Handrail 2	
Lateral Offset	
Height	
Position	None
Type	None

Gambar 55. Parameter Handrail

Parameter handrail digunakan untuk menambahkan handle tambahan (handrail) pada railing. Handrail 1 & 2 memiliki fungsi dan parameter yang sama. Keberadaan handrail kedua hanya sebagai pelengkap seandainya desain menuntut kedua sisi railing memiliki profil handrail yang berbeda.

- Type : menentukan tipe profil handrail
- Position : menentukan posisi handrail, di sebelah kiri, kanan, atau di kedua sisi railing

7.11 Pemodelan Atap (Roof)

Atap (*Roof*) adalah *System Families* seperti halnya Wall dan Floor.

Seperti halnya lantai dan langit-langit, objek Roof atau atap dimodelkan dengan cara membuat sketsa bidang atap pada gambar denah.

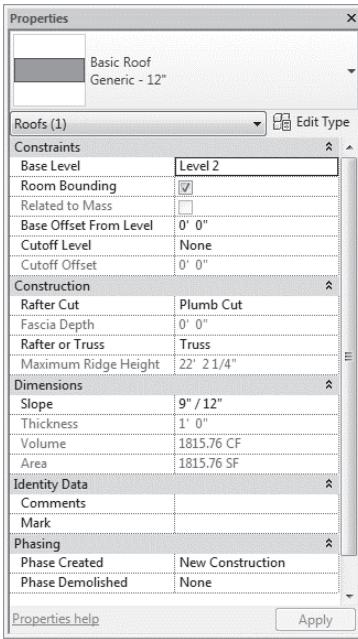
Ada dua jenis Roof:

1. Yang dibuat dengan teknik *By Footprints*: atap datar (*Flat*), atau atap miring.
2. Yang dibuat dengan teknik *By Extrusion*: bentuk atap yang lebih fleksibel.

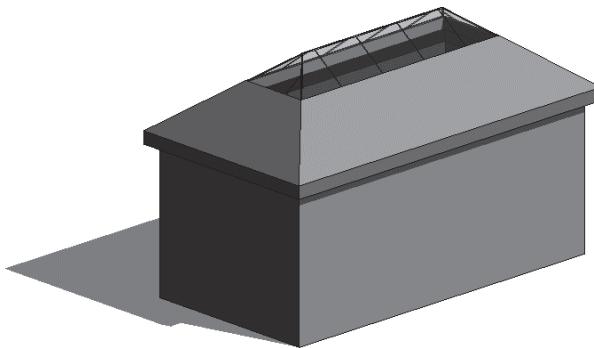
Ada juga pemodelan atap yang menggunakan teknik:

1. By Face
2. Modeled in place

Secara umum, Property dari model Roof adalah sebagai berikut:



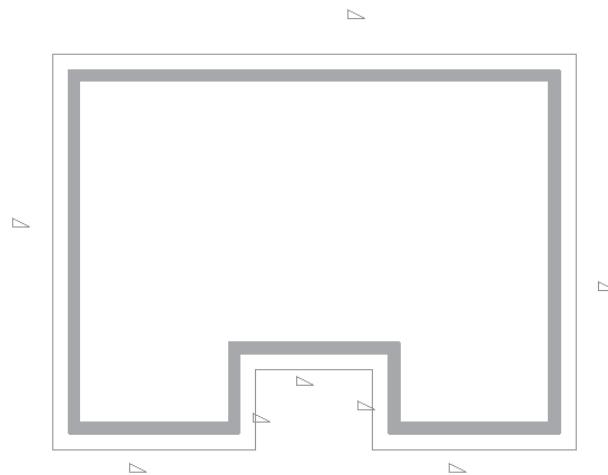
- Base Level: Level dimana Roof akan diletakkan.
- Room Bounding: Jika diseleksi maka geometri Roof akan kontribusi terhadap perhitungan volume ruang.
- Related to Mass: hanya akan aktif jika bentuk Roof dibuat dengan metode Roof-by-Face
- Base Offset From Level: Menaikkan atau menurunkan level Roof terhadap Base Level.
- Cutoff Level: Jika model Roof terdiri dari beberapa susun, maka Cutoff Level adalah jarak antara Base Level dengan model Roof yang lain.



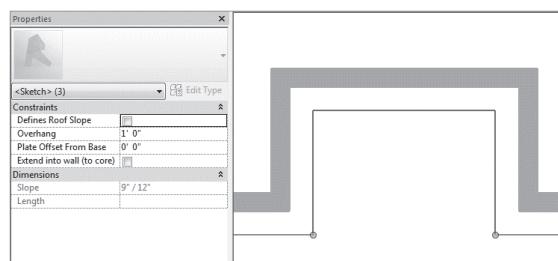
- Beberapa istilah lain yang spesifik pada jenis atap adalah: Rafter Cut, Fascia Depth.

1. By Footprint

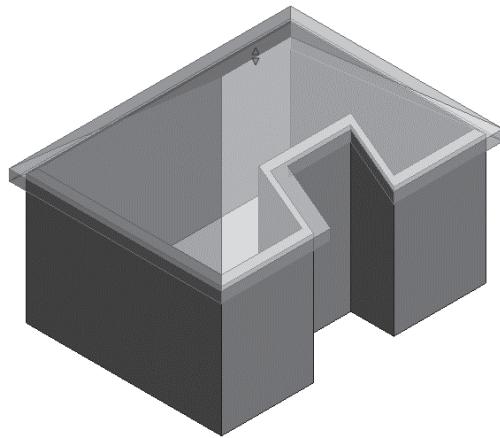
- Dari penampang denah, pilih Roof > by Footprint
- Draw > Pick Walls
- Tentukan lebar Overhang
- Pilih masing-masing sisi terluar dinding



- Kemiringan atap ditentukan oleh parameter: Defines Slope. Jika parameter ini off, maka pada sisi tersebut tidak akan dibentuk kemiringan atap.

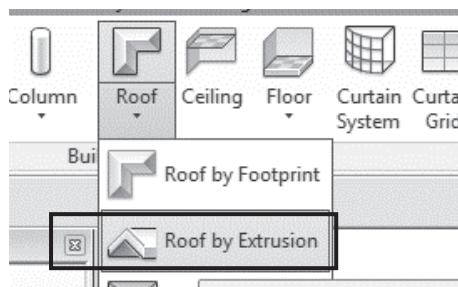


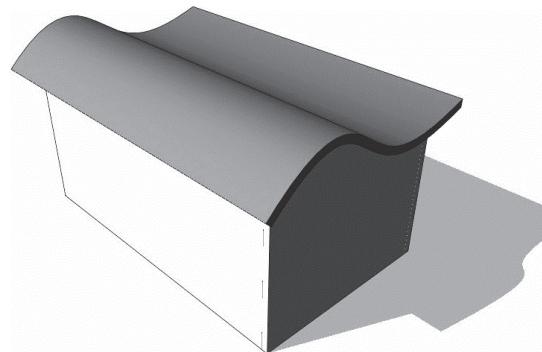
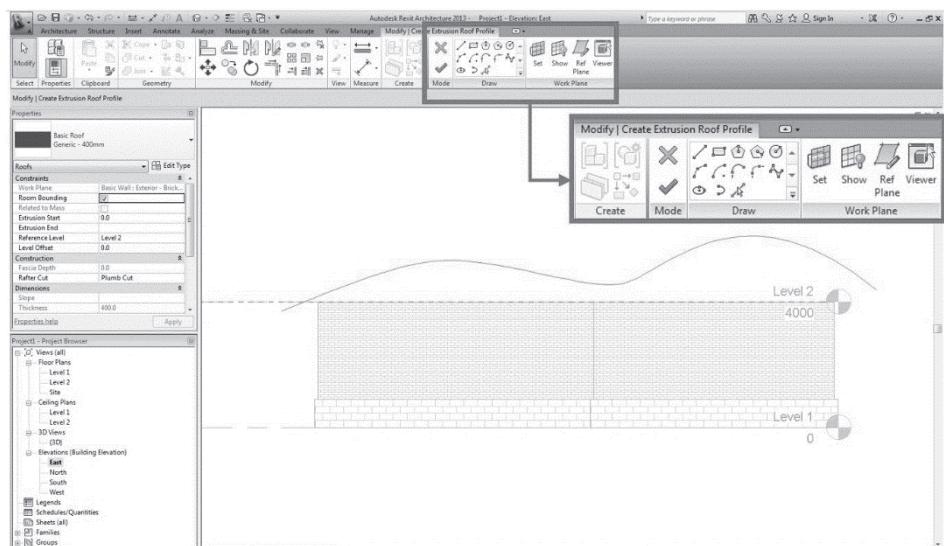
- Sudut slope dapat langsung dituliskan pada saat membuat sketsa atap.



2. By Extrusion

- Pilih Roof by Extrusion
- Tentukan Work Plane dengan cara Pick a Plane. Pilih sisi dinding yang akan anda jadikan bidang membuat profil atap. Anda bisa menentukan Reference Plane baru untuk ini.
- Gambar sketsa profil atap. Perhatikan, yang digambar hanya garis profil, bukan kurva tertutupnya.
- Finish.





3. Fitur Tambahan Pada Roof:

- Soffit
- Fascia: List Plank
- Gutter: Talang

7.12 Pemodelan Shaft

Shaft adalah void pada lantai yang bisa digunakan untuk melubangi area tangga

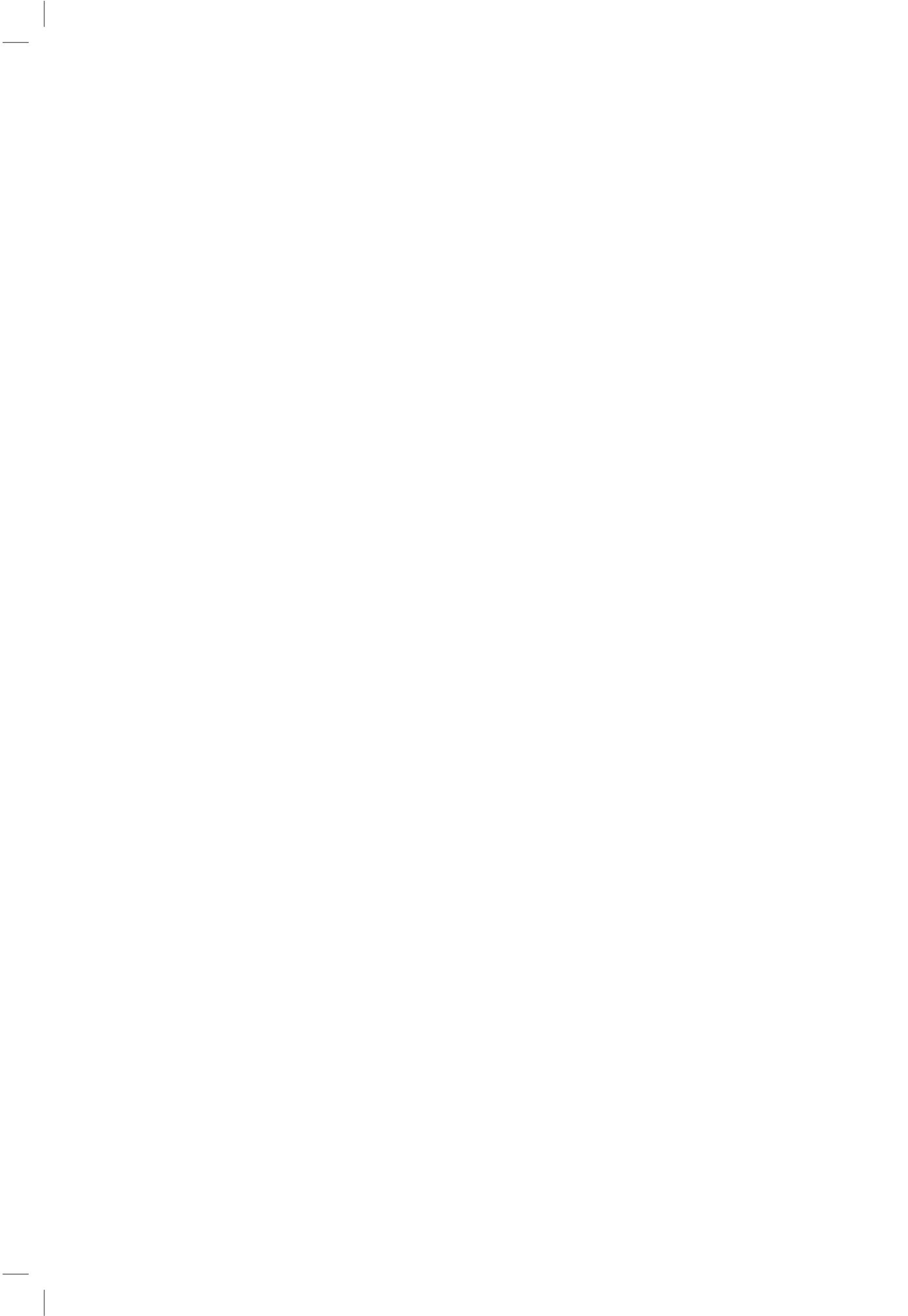
Teknik membuat shaft seperti halnya Floor dan Roof menggunakan Sketch, dengan demikian bentuk Shaft-pun bisa bermacam-macam.

Shaft dapat digambar di lantai bawah atau atas dengan parameter yang penting:

- Base constraint: level bawah shaft.
- Top constraint: level atas shaft.

Mendesain Komponen

**Temporary Dimension
Model Line
Hosted Family
Kustomisasi Baluster & Railing**

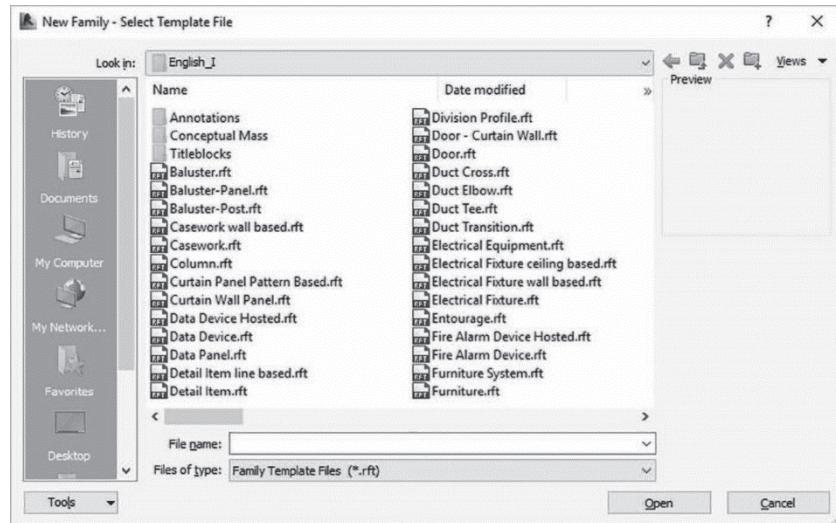


8 MEMBUAT KOMPONEN/FAMILY BARU

Bab ini adalah bab yang lebih kompleks dibanding bab sebelumnya karena bab ini mengenalkan dasar-dasar membuat komponen atau Family baru.

Semua obyek yang ada dalam Revit tergabung dalam Family masing-masing, sebagaimana terlihat pada Gambar 15 dan Gambar 16 di Bab 2. Konten di Revit terdiri atas: Families, Component Families dan Space.

1. **System Families (Host Families)** adalah bagian inherent dari file Project. Family ini tidak disimpan dalam bentuk file eksternal (.RFA) dan hanya ada pada file Project (.RVT). System family adalah kumpulan aturan (*Rules*) dan bisa berupa obyek-obyek 3D: Walls, Floor, Roof, Ceiling, Stair, Railing, dan obyek 2D: Text, Dimension, Revision Bubbles, Insulation.
2. **Component Families** adalah Family yang dapat dibuat di Family Editor, berformat (.RFA) yang bisa berupa obyek 3D atau 2D. Karena dibuat secara eksternal (atau bahkan dapat diunduh dari internet), maka anda harus *me-load* Family ini pada Project dan menentukan *Family Template* yang sesuai dengan komponen tersebut. Dalam hal ini, setiap komponen Family yang berupa .RFA, harus masuk dalam kategori Family tertentu agar memiliki perilaku, representasi dan properti yang sesuai dengan Family bersangkutan.
Jika anda akan mendesain sebuah komponen bangunan, baik komponen primer: Wall, Column, Floor, Roof dan lainnya, atau Door, Window, Furnitur, atau Peralatan, pastikan komponen yang anda desain berdasarkan Family Template bersangkutan, agar Family dapat di-load di Project.



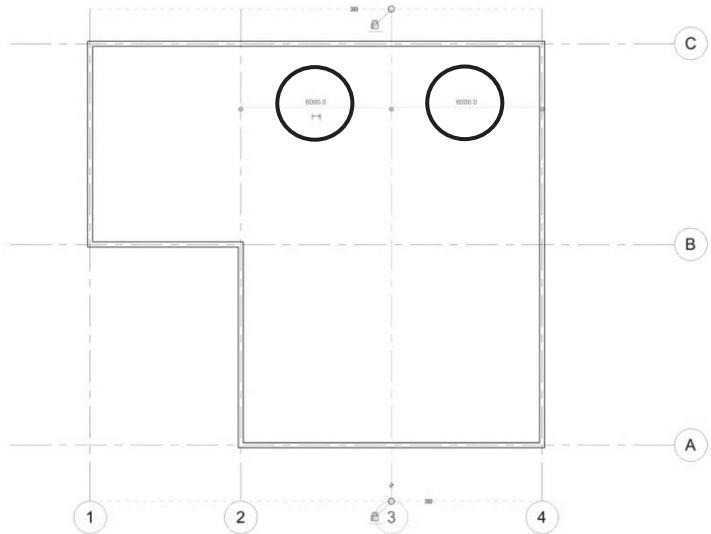
3. **Space** adalah obyek non fisik yang terdiri atas: Room dan Area. Space memiliki relasi dengan obyek-obyek datum dan juga obyek-obyek fisik seperti Wall, Floor, Ceiling, bahkan Reference Plane. Adanya Space membuat anda dapat mengkalkulasi volume ruang, luas ruang dan juga mendokumentasikan *finishing* dari suatu Room.

8.1 Temporary Dimension

Salah satu konsep penting di Revit terkait dengan modifikasi posisi obyek adalah semua komponen yang dibuat memiliki informasi jarak-jarak relatif satu dengan yang lainnya sehingga posisi, orientasi komponen ini dapat dimodifikasi atau *di-refine, fine-tuning* menggunakan jarak-jarak ini yang dinamai **Temporary Dimension**. Dinamakan Temporary karena obyek ini tidak aktif kecuali anda memilih suatu obyek atau komponen. Jadi, alih-alih menggunakan metode Move untuk memindahkan obyek, anda dapat memaksimalkan fitur Temporary Dimension ini.

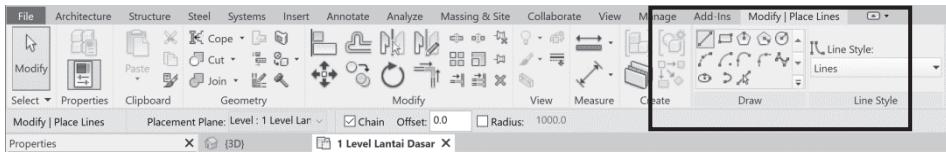
Yang perlu anda perhatikan dan ingat adalah:

- Obyek yang akan berubah posisi/lokasi akibat nilai Temporary Dimension, adalah obyek yang diseleksi/dipilih.
- Titik referensi Temporary Dimension disebut **Witness Point** dapat diubah posisinya sesuai dengan keinginan: jika anda klik pada salah satu Witness Point (lingkaran kecil berwarna biru pada Temporary Dimension), maka ia akan mencari obyek referensi terdekat. Jika anda geser, ada dapat menentukan sendiri obyek referensi untuk Temporary Dimension.



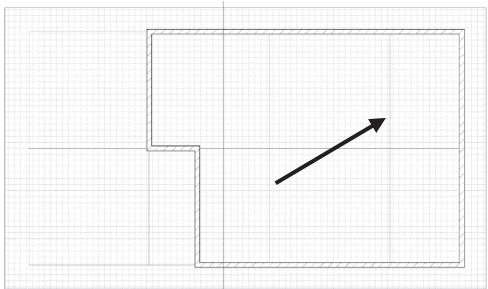
8.2 Model Line

Fitur ini diakses di: Architecture → Model Line (LI)



Model Line adalah obyek-obyek 2D yang digunakan untuk panduan atau memberikan keterangan tertentu pada obyek 3D. Obyek-obyek geometri ini dapat muncul di semua View.

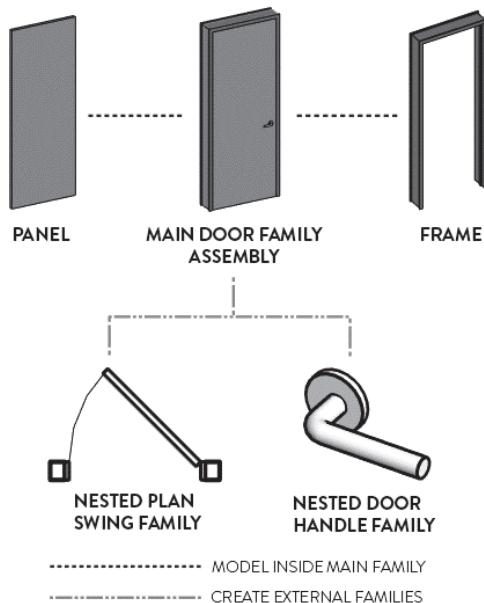
- Seringkali anda memerlukan garis-garis panduan untuk menempatkan obyek-obyek 3D, maka anda dapat gunakan Model Line. Selain itu, Model Line digunakan juga untuk menambah obyek-obyek yang dapat teridentifikasi pada Snap dan juga Witness Line (untuk keperluan Temporary Dimension).
- Semua printah modifikasi obyek juga dapat digunakan di sini: Offset, Trim, Rotate, dan sebagainya.



- Model Line berwarna hijau dan jenis Line dapat dipilih: Continous, Hidden, dan sebagainya.

8.3 Membuat Family Door

Sebuah obyek Door (Pintu) adalah sebuah Family yang terdiri dari beberapa komponen (Family), sehingga Door adalah salah satu contoh Nested Family. Contoh yang dituliskan di sini adalah untuk membuat family Door, namun juga bisa digunakan untuk membuat family Window karena ada beberapa kemiripan prosedur.



Gambar 56. Door Nested Family (Sumber: Revit Pure, 2019)

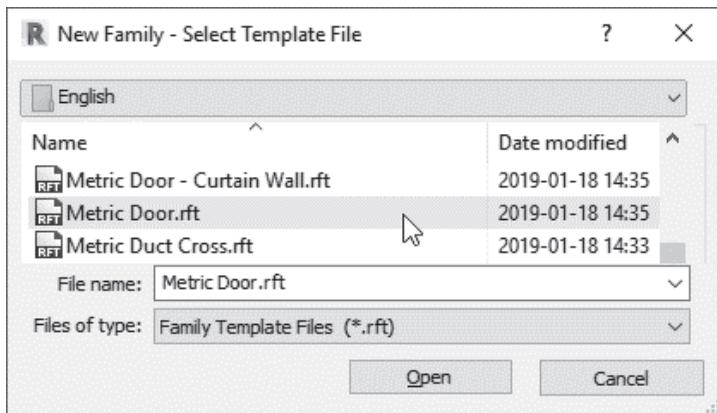
Sebuah Door (Pintu) terdiri dari:

1. Panel (Daun Pintu)
2. Frame (Kusen)
3. Assembly (Gabungan kusen dan daun pintu)
4. Gambar indikasi arah bukaan dan letak engsel
5. Komponen handel pintu.

Sebelum mendesain Family Door, beberapa hal yang harus ditetapkan adalah:

- Bahan kusen: kayu, metal, alumunium?
- Pintu single atau double?
- Apakah obyek ini akan ada representasi 3D View dan Rendering?
- Apakah daun pintu akan terdiri dari satu material atau kombinasi beberapa material? Misalnya ada material kaca?
- Parameter apa saja yang akan ada, selain dimensi lebar dan tinggi pintu?

Family Door dibuat menggunakan template : Door Family Template. Revit memiliki beberapa jenis family tamplate yang dapat digunakan untuk membuat berbagai jenis family.



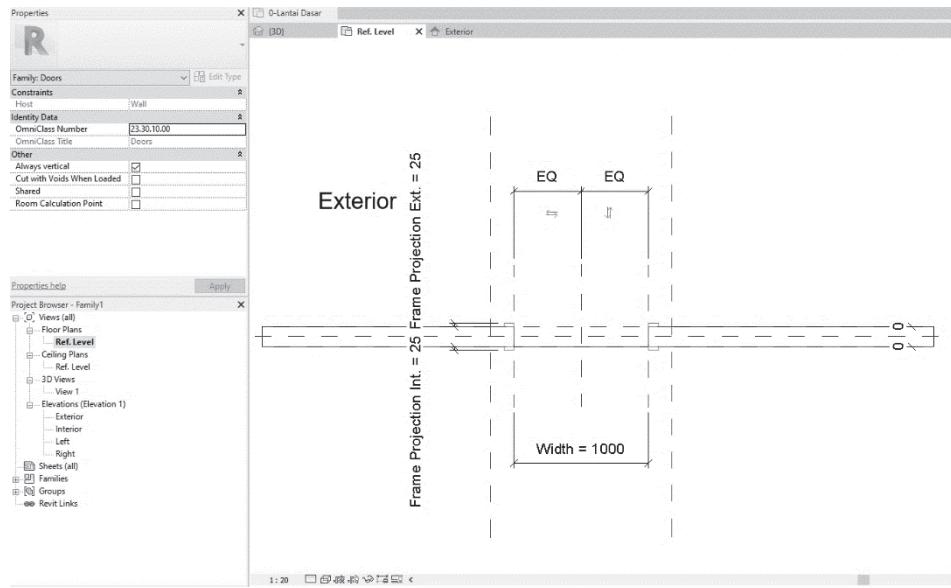
Gambar 57. Door Template

Pada template pintu, ada tiga komponen utama:

- Dinding host
- Kusen
- Lubang pintu
- Indikasi letak sisi engsel

Harap diperhatikan bahwa family pintu adalah hosted family yang hanya bisa ditempatkan pada dinding (terlepas dari ketebalan dindingnya). Sehingga jika kita akan merancang family pintu parametrik, maka perlu diperhatikan pengaruh ketebalan dinding terhadap elemen-elemen pintu yang parametrik tadi (adaptif).

Jika anda perhatikan pada gambar denah template, akan terlihat bagian Eksterior dan Bagian Interior, sedangkan pada gambar Tampak akan terlihat lubang bukaan pintu, ketebalan kusen, indikasi sisi engsel pintu.



Gambar 58. Door Template Family Editor

Sisi eksterior dan interior berfungsi agar kita dapat menentukan sisi gambar arah bukaan pintu.

Fokus pada pembuatan family pintu parametrik adalah:

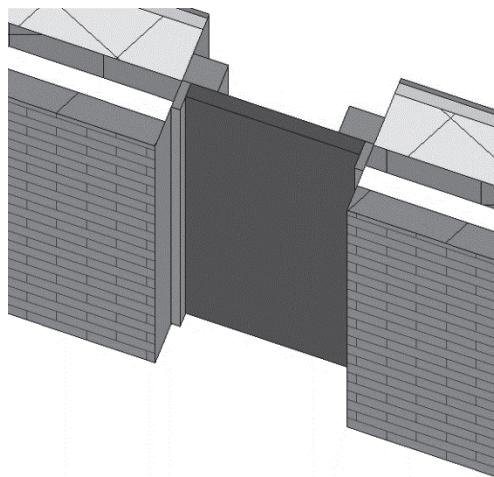
1. Membuat model 3D kusen pintu dan panel pintu yang parametrik dan adaptif terhadap berbagai macam ketebalan dinding.
2. Membuat notasi pintu pada gambar denah dan gambar tampak jika family pintu akan diaplikasikan pada Project.

Terkait dengan konsep parametrik dan adaptif , harap diperhatikan hal- hal berikut:

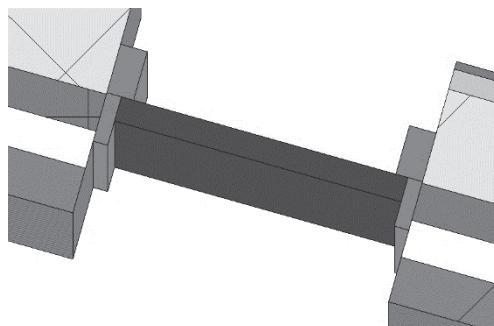
1. **Variabel tebal kusen** (tebal kusen adalah dimensi kedalaman kusen) mengacu pada garis reference plane: *as horizontal* pintu. Maksudnya, jika ada perubahan ketebalan kusen, maka yang dikunci adalah sisi dalam kusen.
2. **Variabel lebar kusen** (lebar kusen adalah dimensi lebar kusen pada tampak) mengacu pada garis *as vertical* pintu. Maksudnya, jika ada perubahan lebar kusen, maka yang dikunci adalah garis luar kusen pada arah tampak, sehingga perubahan dimensi lebar mengarah ke *as* pintu.
3. **Variabel tebal daun pintu** atau panel akan mengacu pada garis reference panel dan orientasi tebalnya tergantung pada arah bukaan pintu.

8.3.1 Membuat Kusen

Kusen atau frame memiliki desain yang berbeda-beda, tergantung dari materialnya. Di Indonesia, ada beberapa jenis desain kusen berbahan kayu, berbahan alumunium, HPL dan lainnya. Beberapa kusen ada yang ketebalannya lebih kecil dari dinding.

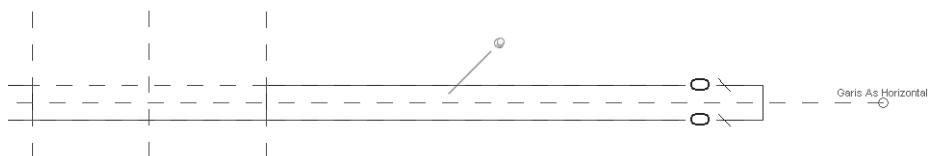


Profil kusen disesuaikan dengan arah bukaan daun pintu. Lebar kusen pada sisi bukaan pintu sedikit lebih kecil dibanding dengan lebar di sisi bagian dalamya.



8.3.2 Membuat Kusen Eksterior

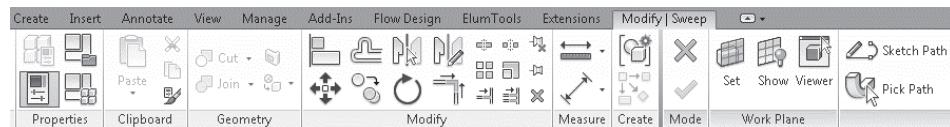
- Beri nama Reference Plane as horizontal dengan nama: “*Garis As Horizontal*”:



Reference Plane ini sangat penting agar parameter ketebalan kusen akan mengarah KELUAR garis as, baik pada sisi EKSTERIOR maupun sisi INTERIOR.

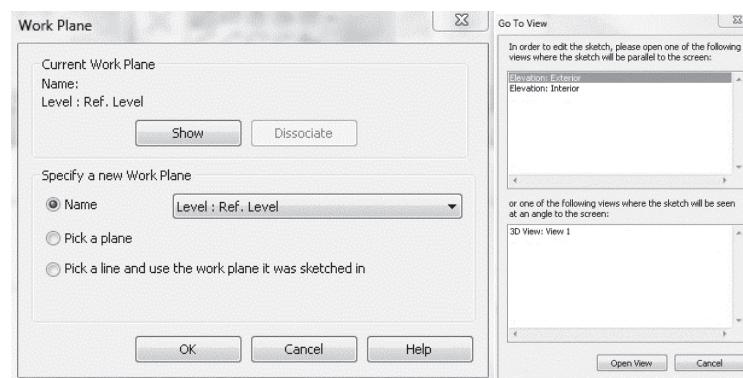
Kita akan membuat kusen sisi eksterior menggunakan Sweep.

- Create → Sweep → Sketch Path

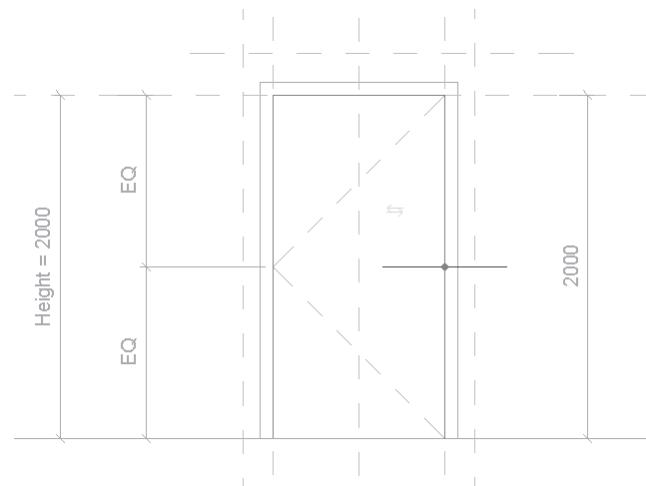


Di sini anda akan membuat Path untuk profil kusen eksterior

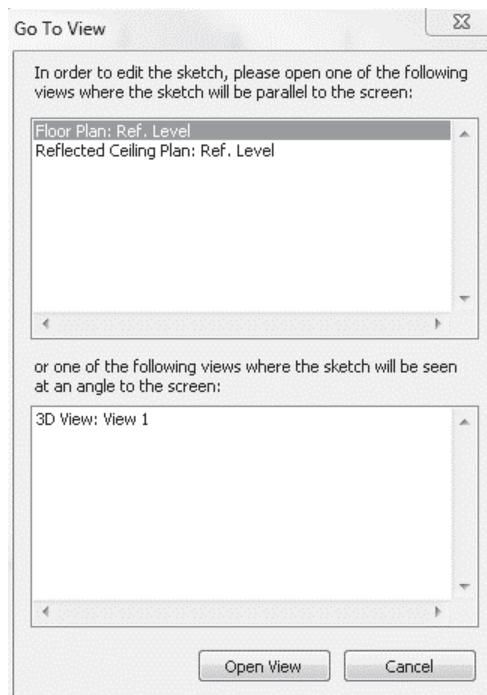
- Set workplane menjadi: *Garis As Horizontal* dengan Opsi: Pick a Plane, dan masuk pada Elevasi Exterior. Ini maksudnya adalah, anda menggunakan bidang referensi: *Garis As Horizontal* sebagai bidang kerja.



- Buat garis path menggunakan **Sketch Path**. Di sini anda membuat jalur/ path untuk profil kusen yang anda akan buat. Path ini tentunya sesuai dengan profil pintu. Setelah selesai, keluar dari mode sketch.

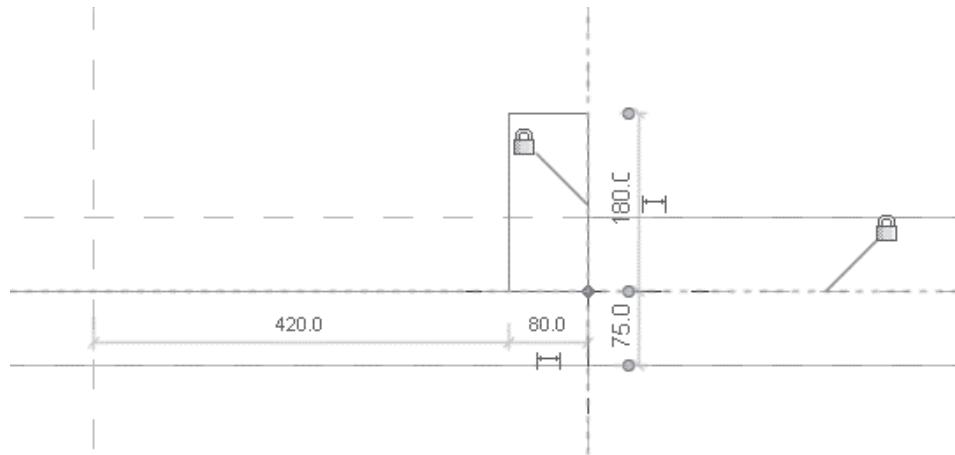


- Pilih **Edit Profile**. Di sini anda akan membuat profil kusen.
- Pilih view Reference Level: kita akan membuat profil kusen exterior.

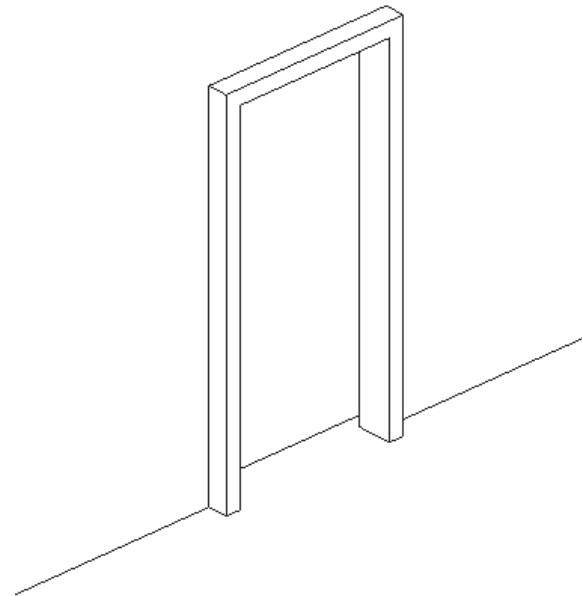
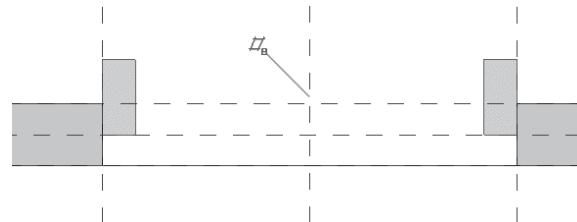


Anda perhatikan ada titik warna merah, itu adalah reference plane PATH yang anda buat.

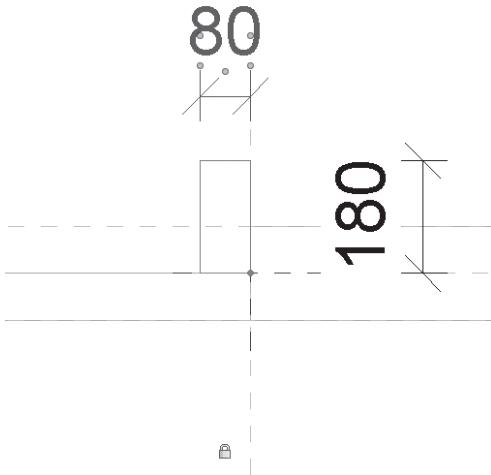
Buat profil segiempat dan kunci pada garis as horizontal dan garis reference plane vertikal seperti di gambar



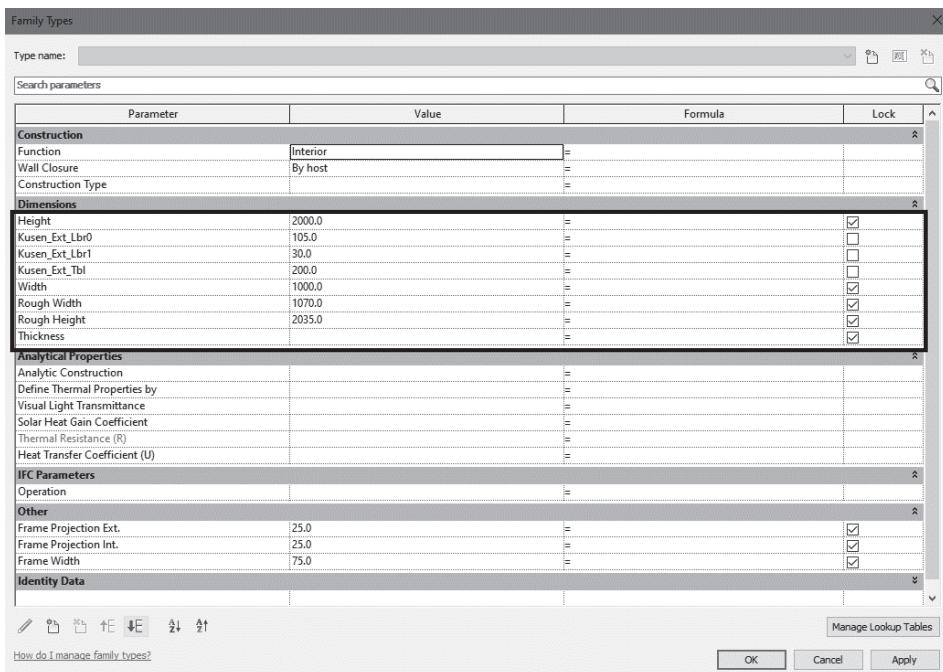
- Keluar dari mode sketch dua kali sehingga anda menyelesaikan membuat kusen exsterior.



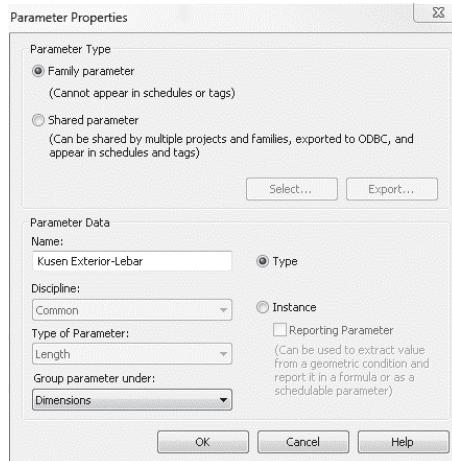
- Edit Sweep → Edit Profile.
- Berikan dimensi pada lebar dan tebal, kunci seperti di gambar.



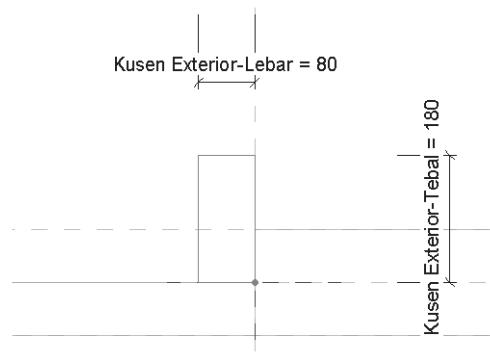
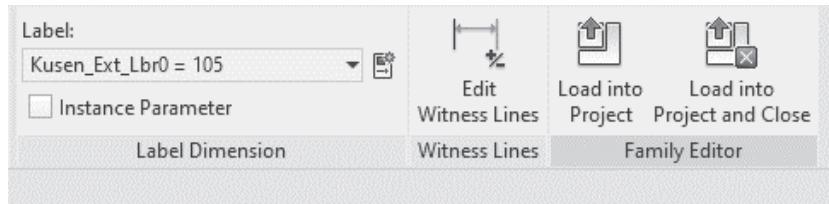
- Ini adalah bagian paling penting. Dimensi yang anda berikan masing-masing untuk lebar dan tebal kusen akan menjadi parameter dimensi pada kusen.
- Masuk ke Family Types. Ini adalah menu utama untuk membuat/ mengedit parameter-parameter pada obyek.



- Buat parameter baru, masing-masing untuk Tebal dan Lebar kusen. Add Parameter dan beri nama masing masing untuk: Kusen Exterior-Lebar dan Kusen Exterior-Tebal.
- Anda lihat bahwa ketika kita membuat parameter baru, parameter ini akan otomatis masuk pada daftar parameter untuk kusen pintu.



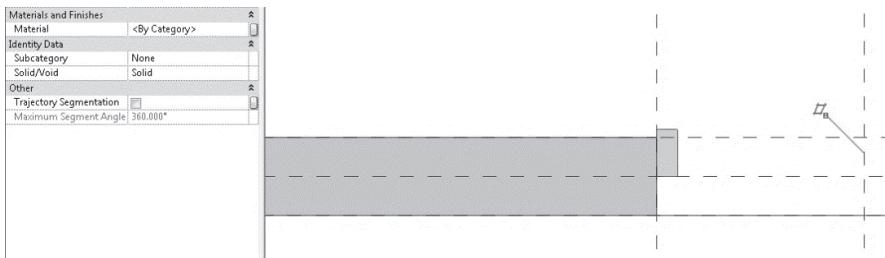
- Sampai tahap ini, anda baru membuat parameter-parameter baru. Bagaimana menentukan (*assign*) parameter tersebut pada obyek kusen yang anda buat? Di sinilah pentingnya **dimensi** yang anda buat sebelumnya. Obyek dimensi menjadi obyek yang diberi label **Parameter** yang baru anda buat. Pilih dimensi, dan tentukan label: sesuai parameter yang baru anda buat.



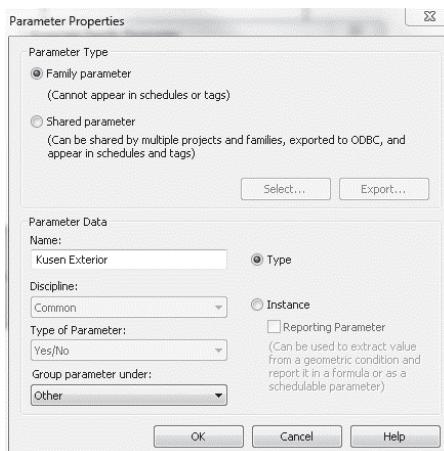
- Keluar dari mode sketch.
- Tes Parameter:
 1. Parameter Kusen Exterior-Tebal akan mengunci padagaris as horizontal.
 2. Parameter Kusen Exterior-Lebar akan mengunci pada lubang bukaan pintu (lebar pintu/ width).

8.3.3 Parameter Material

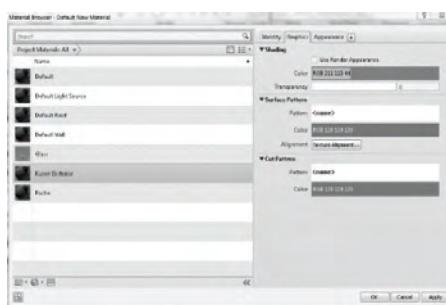
- Definisikan parameter material dengan meng-klik kotak pada material properties.



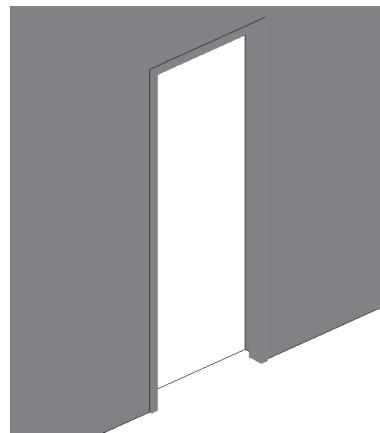
- Add parameter material dengan nama Kusen Exterior.



- Buat material baru dengan nama Kusen Exterior



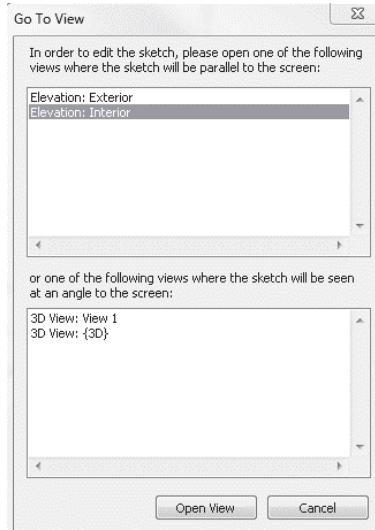
- Hasilnya.



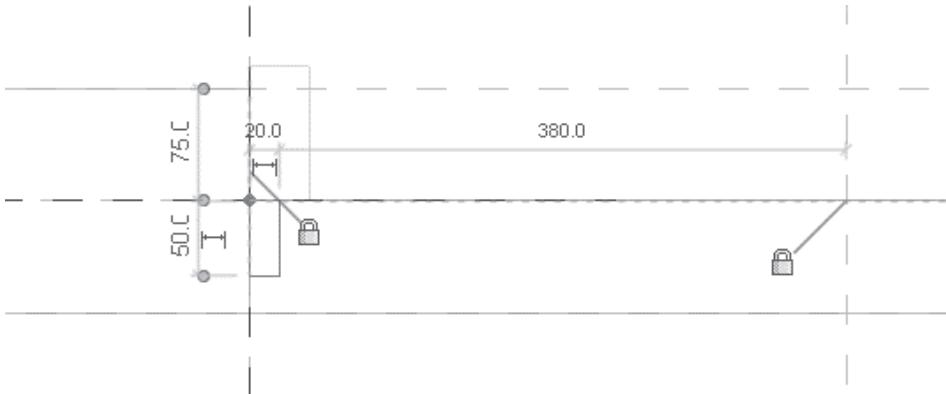
8.3.4 Membuat Kusen Interior

Pada dasarnya prosedur membuat kusen interior sama dengan membuat kusen eksterior.

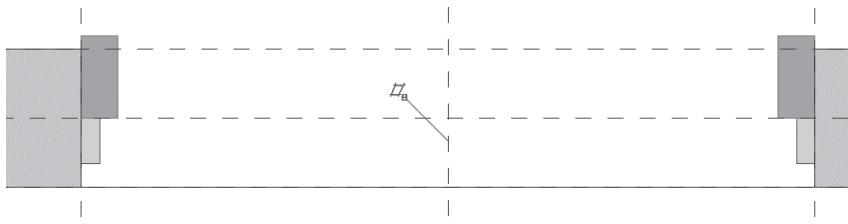
- Sweep → Sketch Path
- Set Workplane pada Garis As Horizontal dan view INTERIOR.



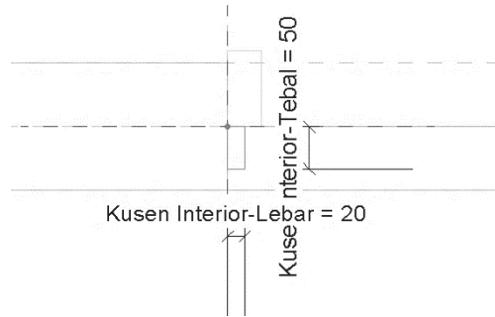
- Keluar dari mode sketch.
- Edit Profile pada Reference Level.
- Buat profil kusen interior dengan rectangle dan kunci pada garis as horizontal dan sisi lubang pintu seperti di gambar.



- Keluar dari mode sketch dua kali hingga hasil sweep terlihat seperti di gambar.



- Edit sweep profile dan tambahkan dimensi- dimensi pada ketebalan dan lebar.
- Add parameter pada setiap dimensi dengan nama masing- masing:
 - Kusen Interior-Tebal
 - Kusen Interior-Lebar

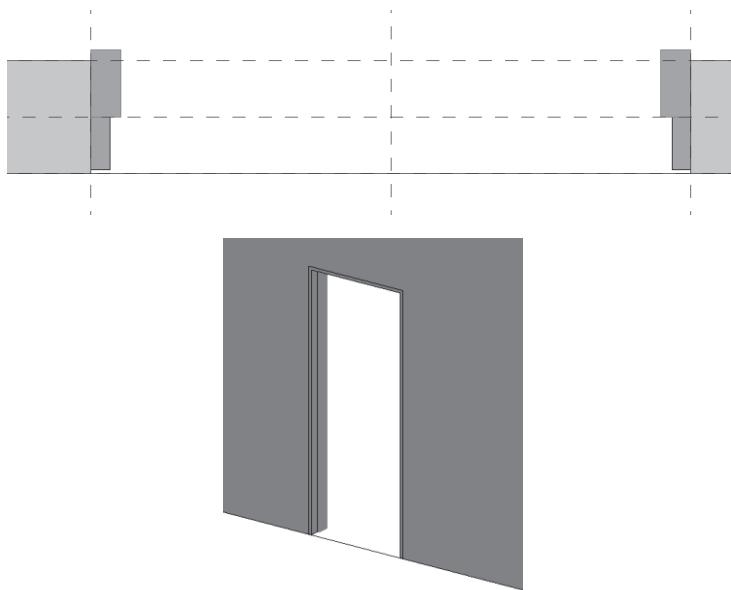


- Keluar dari mode sketch.
- Tes Parameter.

Seperti halnya kusen eksterior:

- Parameter Kusen Interior-Tebal akan mengunci pada garis as horizontal.
- Parameter Kusen Interior-Lebar akan mengunci pada lubang bukaan pintu (lebar pintu/ width).

- Tentukan parameter material sama dengan kusen Eksterior.
- Hasilnya akan terlihat seperti di gambar.

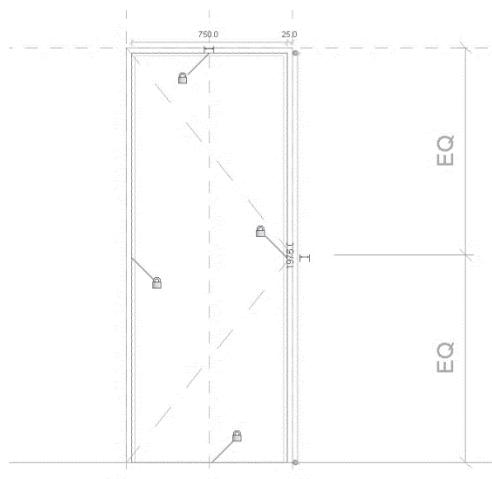


8.3.5 Membuat Daun Pintu

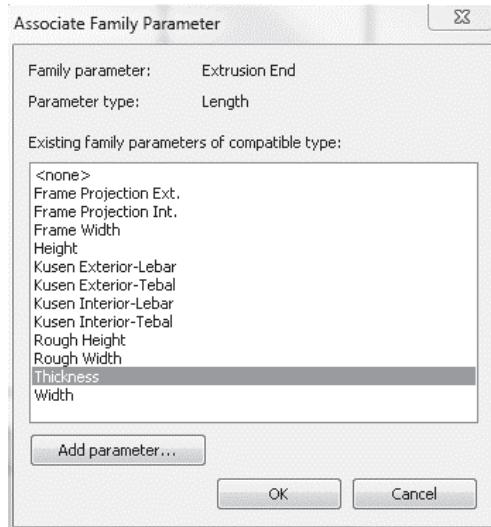
Kita akan membuat daun pintu dengan menggunakan referensi gambar tampak dan garis as horizontal.

Gambar tampak interior digunakan sebagai referensi untuk membuat profil rectangle yang akan di-extrude dengan menggunakan base plane garis as horizontal.

- Buat rectangle sebagai profil extrude form pada elevation interior dan kunci semua segmen profil seperti terlihat di gambar.

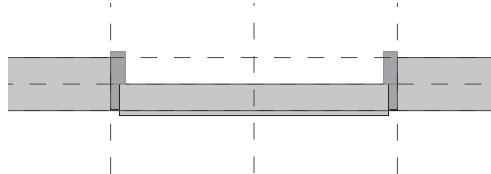


- Kembali ke Reference Level dan pada bagian Extrusion End di Properties, tentukan parameternya adalah Thickness.

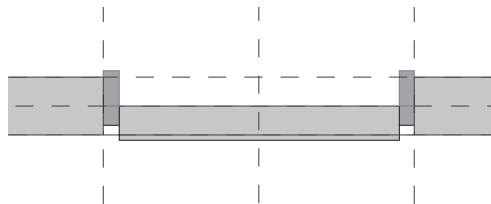


Maksudnya adalah parameter thickness diasosiasikan pada ketebalan daun pintu.

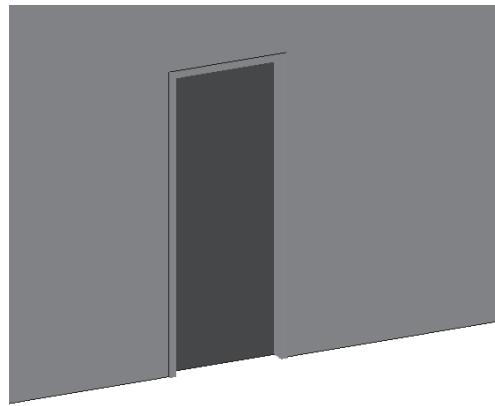
- Tes Parameter.
- Ketebalan (Thickness) daun pintu akan mengarah ke arah interior dan mengunci pada garis as horizontal.



- Lebar daun pintu akan menyesuaikan ketika kita mengatur lebar Kusen Interior.



- Buat parameter material baru untuk daun pintu seperti halnya kita membuat untuk kusen.



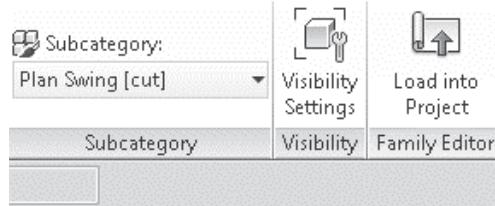
8.3.6 Membuat Anotasi Untuk Gambar Denah dan Gambar Tampak

Setelah selesai membuat model 3D parametrik, maka harus dilengkapi dengan representasi model ini pada gambar denah dan gambar tampak.

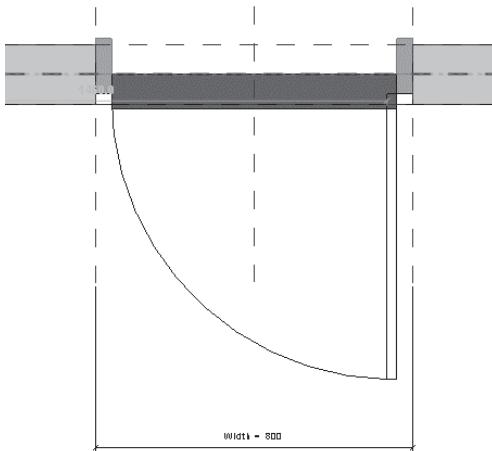
Di Revit, ini dilakukan dengan menggunakan Symbolic Line. Objek- objek symbolic line hanya muncul pada View tertentu.

Fitur ini diakses di: Annotate → Symbolic Line.

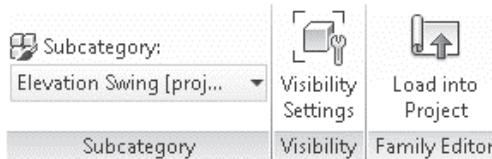
1. Pilih sub kategori: Plan Swing (Cut). Ini menentukan visualisasi obyek Door pada gambar Denah.



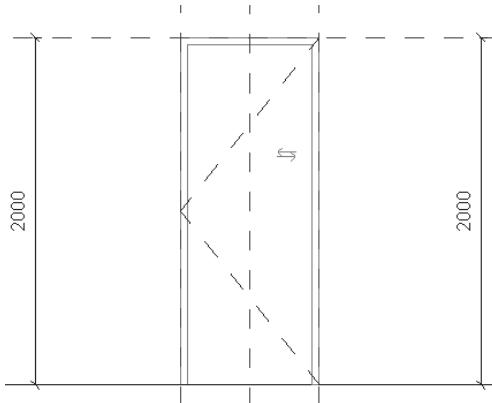
2. Dengan menggunakan tools gambar rectangle, arc, gambar simbol pintu hingga seperti di gambar.



3. Beralih gambar- gambar elevasi Exterior, Annotate → Symbolic Line.
4. Pilih Sub kategori: Elevation Swing (Projection). Ini akan menentukan visualisasi untuk gambar Tampak.



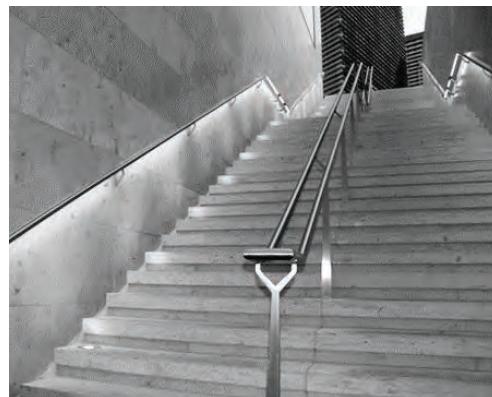
5. Buat objek simbol letak engsel seperti gambar.



6. Simpan sebagai family baru.

8.4 Kustomisasi Baluster dan Railing

Obyek railing terpisah dengan obyek Stair atau Ramp. Anda dapat membuat kustomisasi railing sendiri dengan membuat family railing baru.



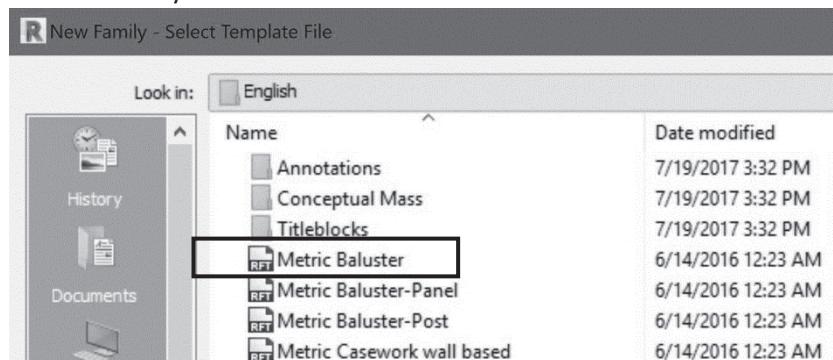
Misalnya anda akan membuat railing seperti gambar di atas, maka anda mulai dengan membuat Family baluster baru. Mohon diperhatikan, baluster terdiri dari tiga bagian:

1. Bagian ujung 1 (start).
2. Bagian ujung 2 (end).
3. Bagian tengah.

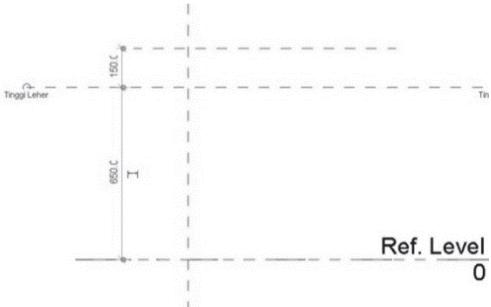
Ketika anda membuat family Baluster, anda akan membuat tiga instance Family seperti di atas yang nantinya akan digunakan ketika mendefinisikan baluster baru.

8.4.1 Setup New Baluster Family

- Create New Family → Metric Baluster

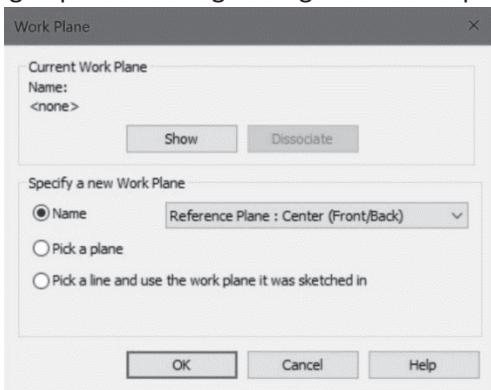


- Masuk ke Elevation dan buat Reference Plane untuk menentukan ketinggian leher baluster.

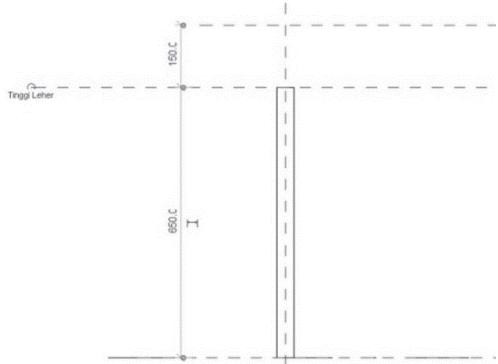


8.4.2 Create New Baluster Profiles (Start, Middle, End)

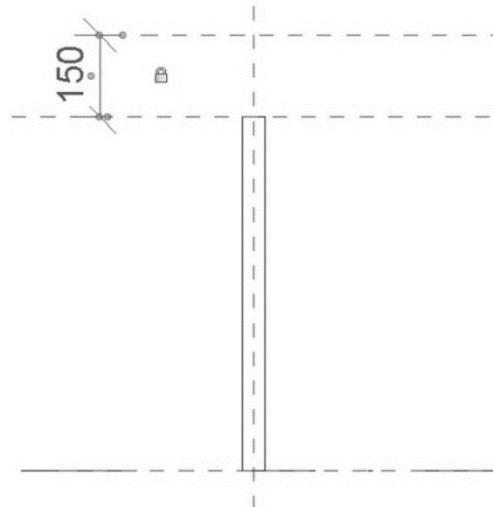
- Buat Extrusion dengan profil Rectangle dengan referensi plane: Front/Back



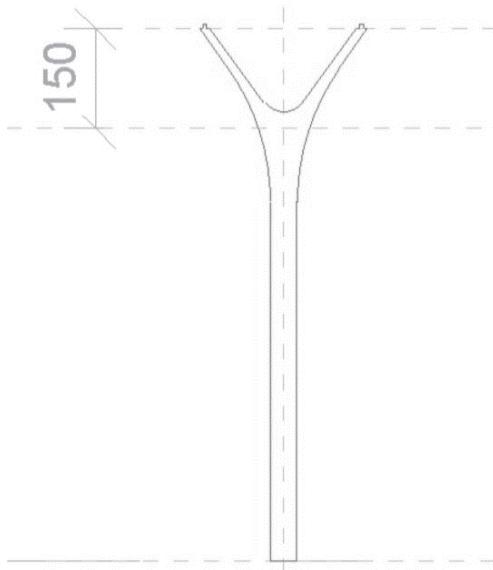
- Buat rectangle dengan ketebalan extrusion=6mm dengan as pada centerline.



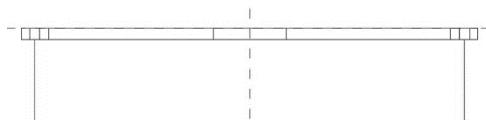
- Buatlah constraint parameter pada jarak antara tinggi leher dan tinggi baluster sebesar 150mm



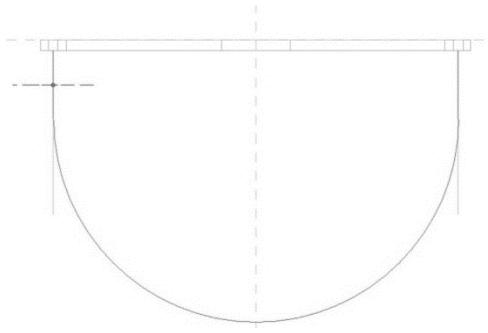
- Buat profil baluster seperti berikut.



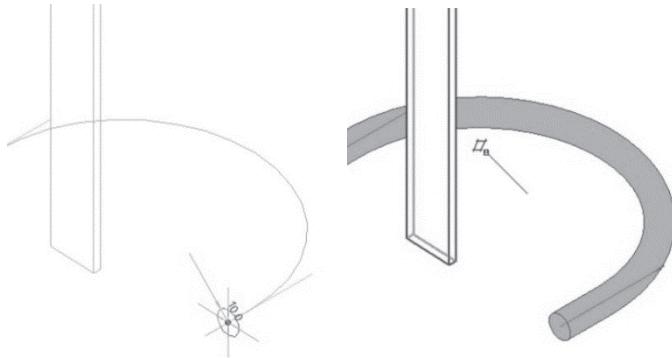
- Save sebagai Baluster Middle.
- Sekarang membuat kepala baluster. Masuk ke Floor Plans → Reference Level
- Create Sweep: buat path lalu profilnya. Buatlah Reference lines sebagai panduan untuk Path.



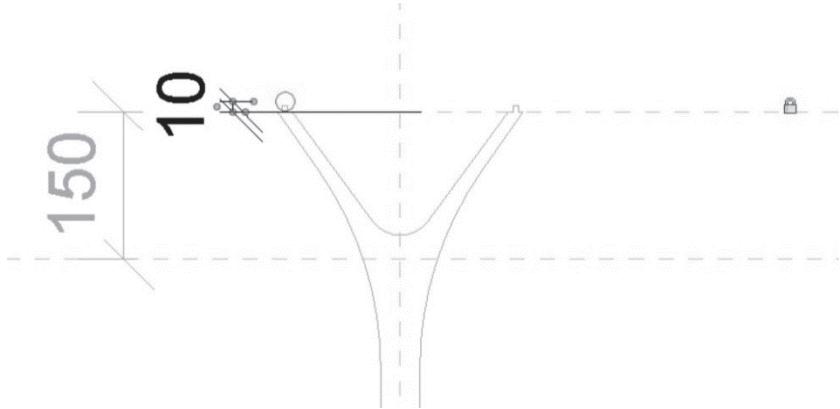
- Buat Path untuk Sweep



- Masuk ke 3D, buatlah Profilnya, misalnya menggunakan Circle.



- Pindahkan ke bagian atas leher Baluster dan buat Constraint Parameter sehingga profile melekat pada leher baluster.



- Hasil Baluster seperti di bawah, simpan sebagai Baluster Start. Untuk Baluster End, mirror profil Sweep dan tentukan Constraint Parameter, save sebagai Baluster End. Ketiga profil baluster, hasilnya sebagai berikut.



8.4.3 Testing New Baluster family

- Buat railing baru pada bidang datar dengan menggunakan Family misalnya Railing 1100mm.

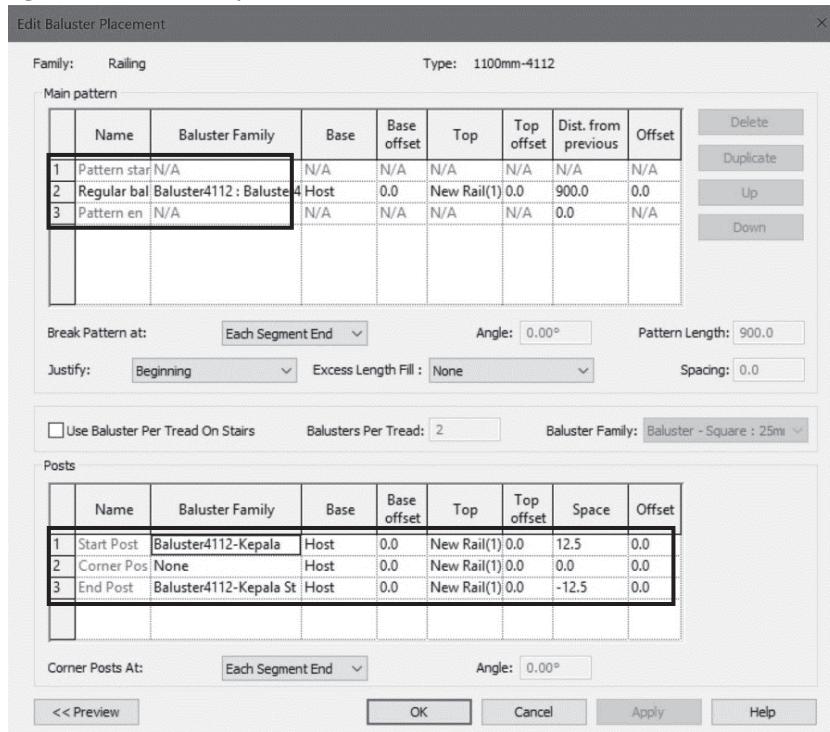
Type Properties

Family:	System Family: Railing	Load...
Type:	1100mm-4112	Duplicate...
		Rename...

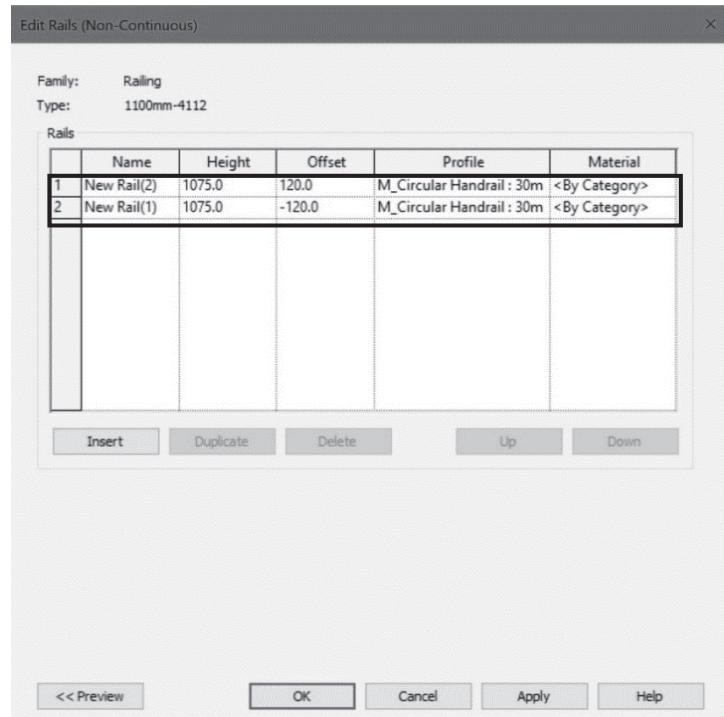
Type Parameters

Parameter	Value
Construction	
Railing Height	1075.0
Rail Structure (Non-Continuous)	Edit...
Baluster Placement	Edit...
Baluster Offset	0.0
Use Landing Height Adjustment	No
Landing Height Adjustment	0.0
Angled Joins	Add Vertical/Horizontal Segments
Tangent Joins	Extend Rails to Meet
Rail Connections	Trim
Top Rail	
Height	1100.0
Type	None
Handrail 1	
Lateral Offset	
Height	
Position	None
Type	None
Handrail 2	

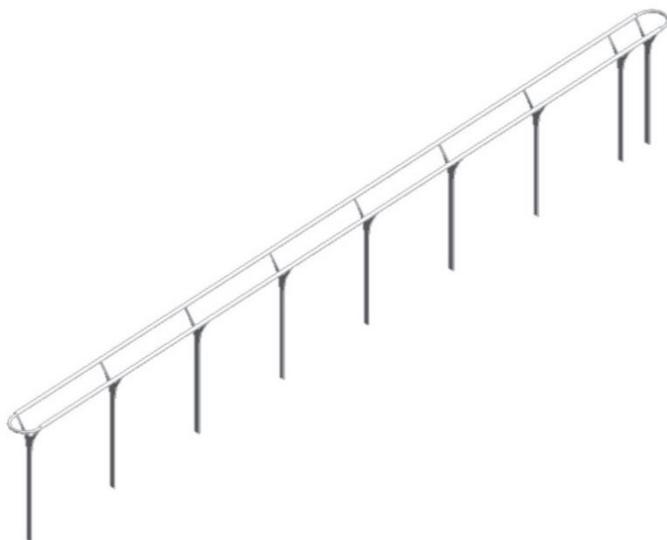
- Duplicate Family sehingga anda dapat memodifikasi Railing dan Balusternya.
- Yang perlu diperhatikan adalah: Setting Baluster Placement dan Rail Structure (komponen railing).
- Baluster Placement. Masukkan family baru pada baluster placement seperti pada gambar. Jika family belum otomatis tersedia, maka: insert→ Load Family.



- Sedangkan Rail Structure menentukan komponen railing horizontal.



- Hasil testing seperti terlihat pada gambar berikut.



Setelah setting railing sesuai dengan yang diharapkan, maka otomatis ini menjadi Family Railing baru dengan nama yang tadi anda berikan. Selanjutnya railing ini dapat diaplikasikan pada host tangga.

Produksi Desain

Room & Area

Notasi

Skedul

Detail & Drafting View

Pengantar Keynote



9 PRODUKSI GAMBAR KERJA

9.1 Membuat Room

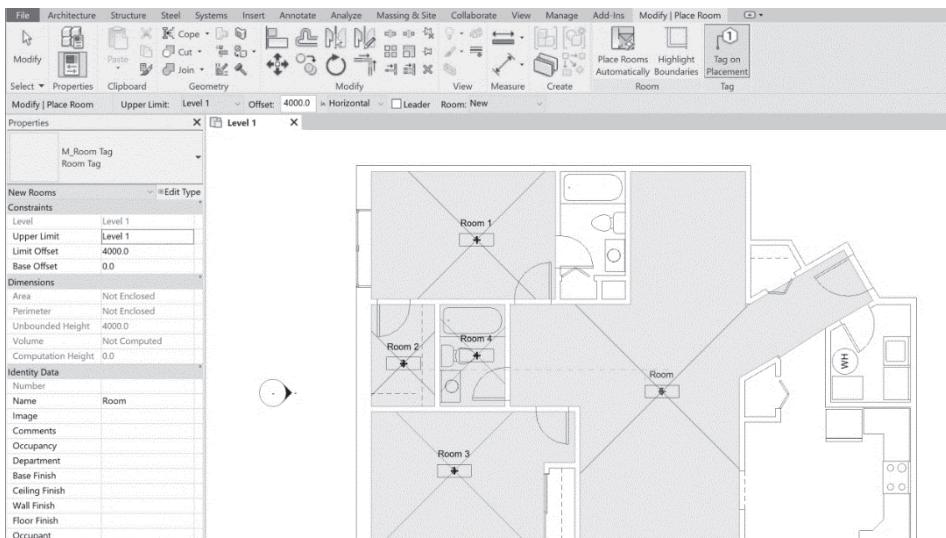
Room adalah objek untuk memberikan notasi nama ruang, informasi Tag dan informasi lainnya.

Membuat/menentukan Room dapat dilakukan dengan dua cara:

1. Secara manual
2. Otomatis dengan *Place Rooms Automatically*

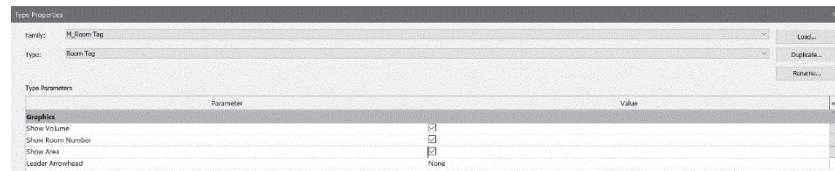
Room diakses pada: Architecture → Room

Room bekerja dengan cara mendeteksi *enclosed space* dari titik yang kita tentukan. Jadi jika ada bukaan berupa Door atau Window, maka Rom akan mendeteksi itu sebagai *enclosed space*. Dalam banyak kasus, penentuan Room secara otomatis tidak 100% menjamin keakuratan dalam membrikan notasi nama ruang dan Tag. Ada kalanya kita memberikan nama ruang dan fungsi tanpa ada batas dinding. Untuk hal itu, ada alat bantu yang digunakan untuk membuat batas virtual antar ruang/fungsi yang dinamakan: *Room Separator*.



- Ketika anda membuat Room, maka *enclosed space* dan batas-batas ruang yang mendefinisikan Room tersebut akan terbentuk (warna biru muda).

- Room Separator dapat bekerja dengan dua cara: setelah anda menentukan Room atau sebelum anda menentukan Room. Room Separator akan membuat Revit dapat menentukan kembali Room dengan adanya batasan-batasan baru.
- Obyek Room Tag sendiri merupakan obyek yang memiliki host Room. Di sini anda bisa melihat bahwa Room adalah *enclosed space* (visualisasi warna biru), yang menjadi host Room Tag (teks Room dan kotak yang bisa diisi beberapa informasi).



Secara default, Room Tag hanya menginformasikan Name dan Room Number, anda dapat memodifikasi melalui Type Properties.

- Ketika anda menyeleksi/memilih Room maka anda dapat melihat beberapa Properti penting:
 - Dimension: Area, Perimeter, Unbounded Height, Volume, Computation Height
 - Identity Data: Number, Name, dan lainnya.

Dimensions	
Area	34.915 m ²
Perimeter	29011.1
Unbounded Height	4000.0
Volume	Not Computed
Computation Height	0.0
Identity Data	
Number	5
Name	Room
Image	
Comments	
Occupancy	
Department	
Base Finish	
Ceiling Finish	
Wall Finish	
Floor Finish	
Occupant	
Phasing	
Phase	New Construction

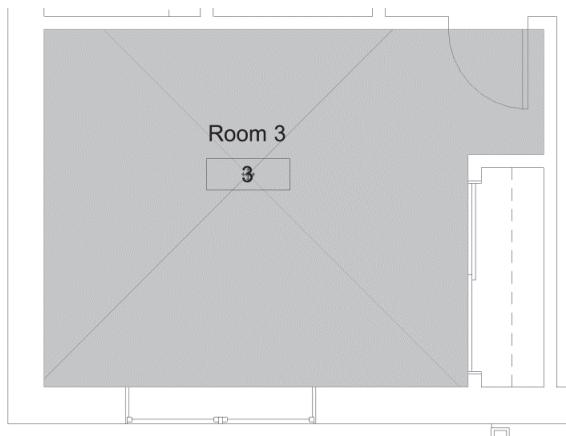
Di sini anda dapat langsung melihat informasi kuantitatif (yang bisa diekstrak melalui skedul), mengubah nama ruang, menambahkan beberapa informasi lainnya.

Cara lain untuk mengubah nama ruang adalah dengan memilih langsung *instance* Room pada Work Area.

9.1.1 Memodifikasi Room Bounding

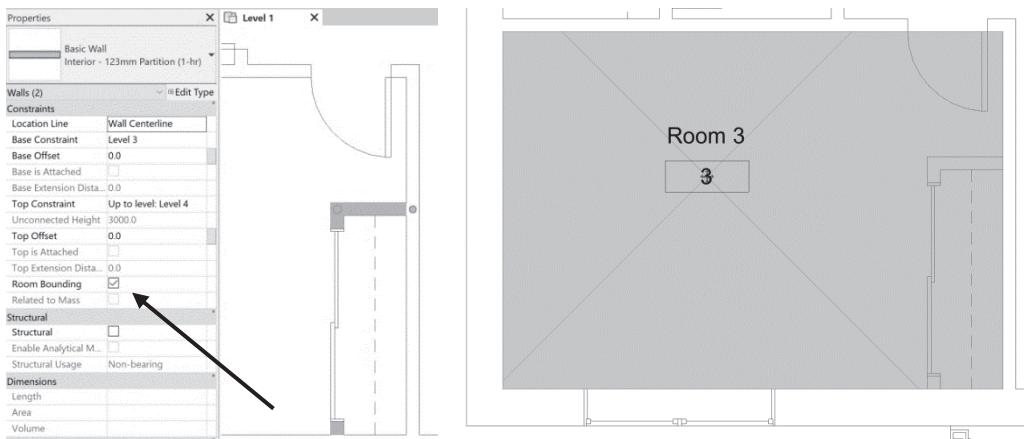
Pada saat penentuan *Enclosed Space* untuk Room, Revit secara otomatis memperhitungkan semua elemen geometri sebagai obyek yang memiliki batas atau *boundary*. Ada kalanya kita ingin memodifikasi *enclosed space* ini dengan misalnya

dengan memasukkan elemen-elemen bangunan lain sehingga tidak dianggap sebagai batas oleh Revit.



Contoh di samping menunjukkan bahwa Revit menentukan batas ruang sehingga memberi definisi untuk ruang kecil (kloset). Jika kita ingin memodifikasi batas Room dengan memasukkan dinding dan pembatas kloset ini, maka kita harus men-deaktivasi (*unchecked*) properti *Room Bounding* pada dinding kloset.

Room akan otomatis terupdate demikian pula dengan properti dimensinya: area, perimeter, dan lainnya.



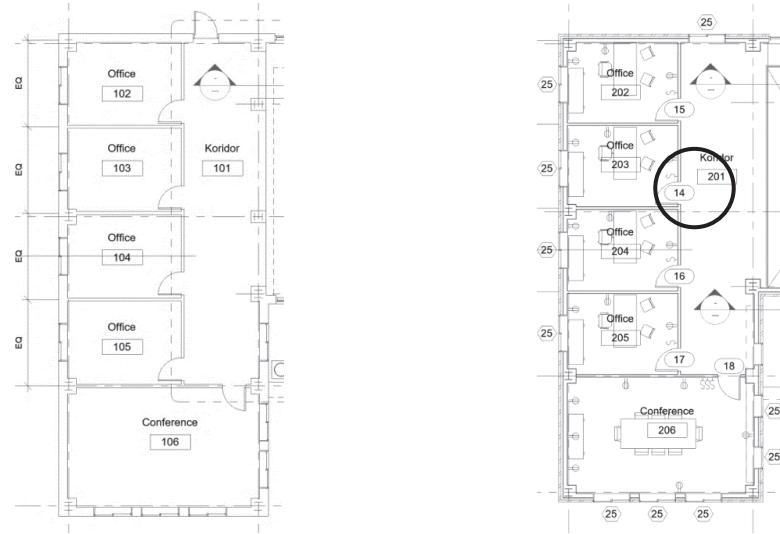
9.1.2 Mengontrol Penomoran Room

Nomor pada obyek Room sangat penting ketika project yang anda tangani memiliki banyak ruang dan banyak lantai. Penomoran umumnya didasari oleh ketinggian (contohnya, 101 untuk suatu ruang di lantai 1, 201 untuk suatu ruang di lantai 2 dan seterusnya).

Prinsip dari penomoran pada Room Tag adalah:

1. Penomoran ini seperti halnya Grid, responsif terhadap data atau teks yang pertama kali dimasukkan pada saat Room Tag ditentukan pada ruang pertama. Jadi untuk ruang kedua dan seterusnya, by default, akan mengikuti urutan.

- Penomoran responsif ini juga berlaku ketika anda melakukan *copy-paste* obyek Room dan Room Tag ke *Floor Plan* yang berbeda



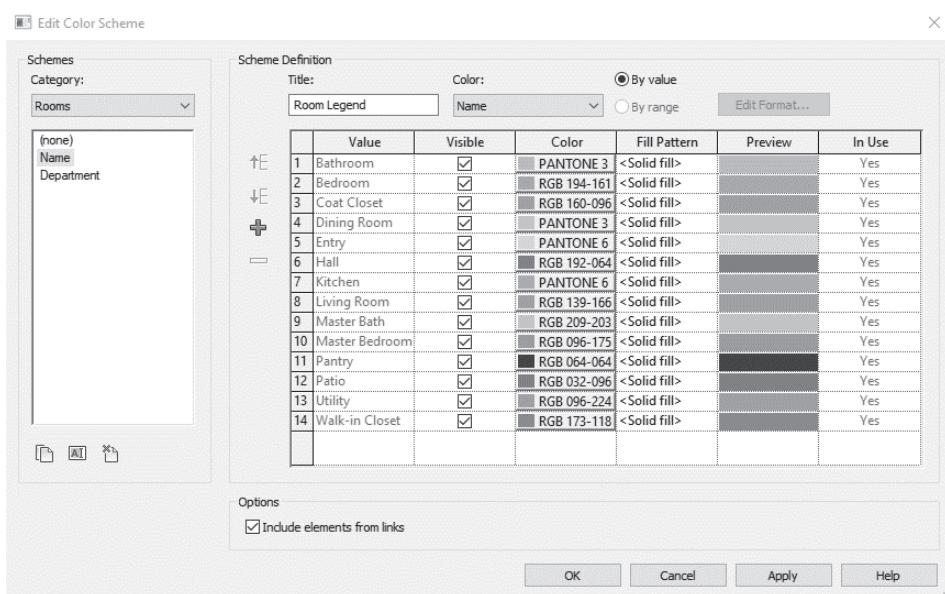
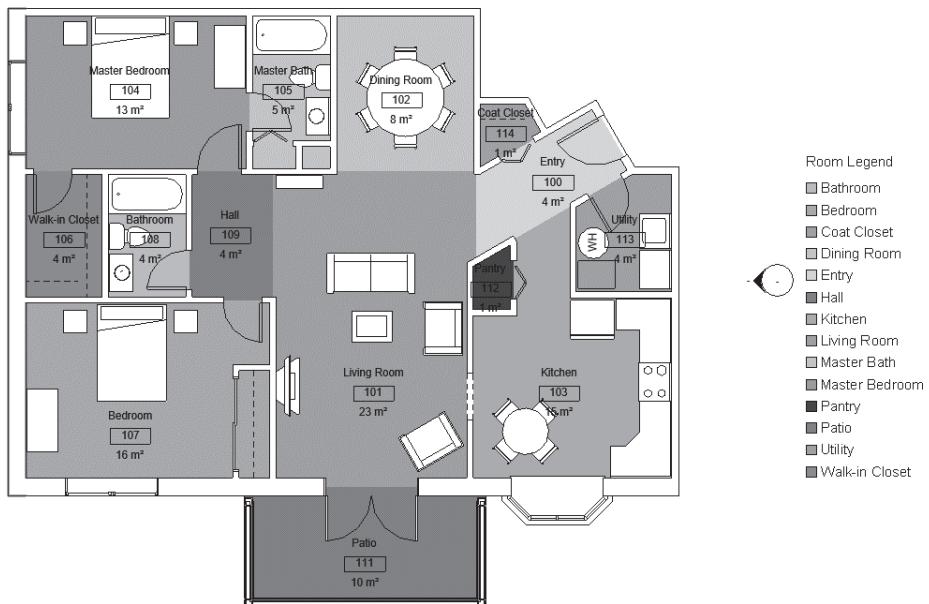
- Gambar kiri adalah penomoran pada lantai 1, Gambar kanan adalah penomoran pada lantai 2.
- Pilih Room dan Room Tag untuk semua Office dan Conference Hall di lantai 1, lalu Copy
- Pada Lantai 2, tentukan Room dengan nama Koridor dan beri angka, misalnya 201 (sesuai lantai), lalu Paste, Aligned to Current View. Penomoran semua ruang yang diduplikasi berurutan sesuai dengan nomor pertama yang kita tentukan (contoh di sini, 201).

9.1.3 Color Scheme & Color Fill Legend

Ketika anda sudah mengidentifikasi Room dan Room Tag, anda dapat menyajikan komposisi ruangan pada model Floorplan menggunakan Color Fill Legend. Color Fill Legend adalah legenda yang berisi keterangan ruang dengan warna dan terletak ada di: Annotate→Color Fill Legend. Secara default, skema yang ada di Color Fill Legend adalah:

- HVAC Zones*: memberikan warna dan legenda berdasarkan pembagian Thermal Zone.
- Rooms*: memberikan warna dan legenda berdasarkan nama ruang atau yang lain. Secara default, setiap nama ruang akan memiliki warna tersendiri dan muncul pada legenda. Anda bisa membuat skema sendiri pada kategori Rooms ini. Intinya adalah, legenda dan warna bekerja berdasarkan obyek Room.
- Space*: memberikan warna dan legenda berdasarkan pembagian Space/Area.

Ingat bahwa alur kerja untuk Color Fill Legend adalah: Room- → Room Tags- → Color Fill Legend.

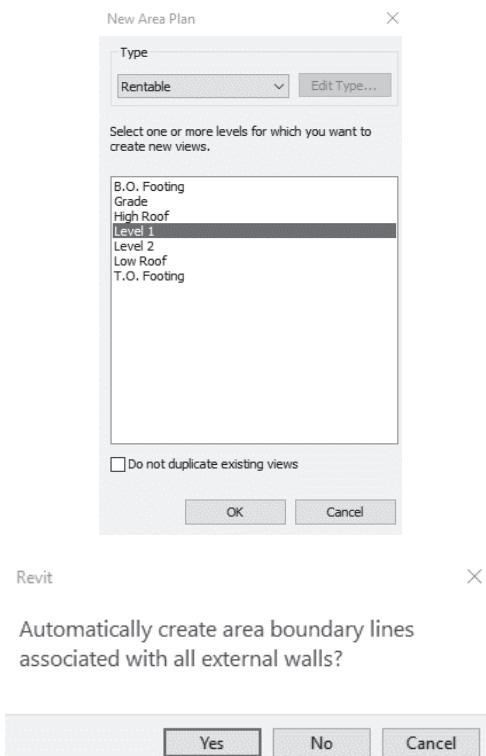


Pada menu Edit Color Scheme di atas anda bisa menentukan warna, judul legenda, pola hatch (jika tidak menggunakan warna).

Anda juga dapat mengakses Color Scheme untuk Floor Plan di Floor Plan → Properties → Color Scheme (secara default nilainya adalah *None*).

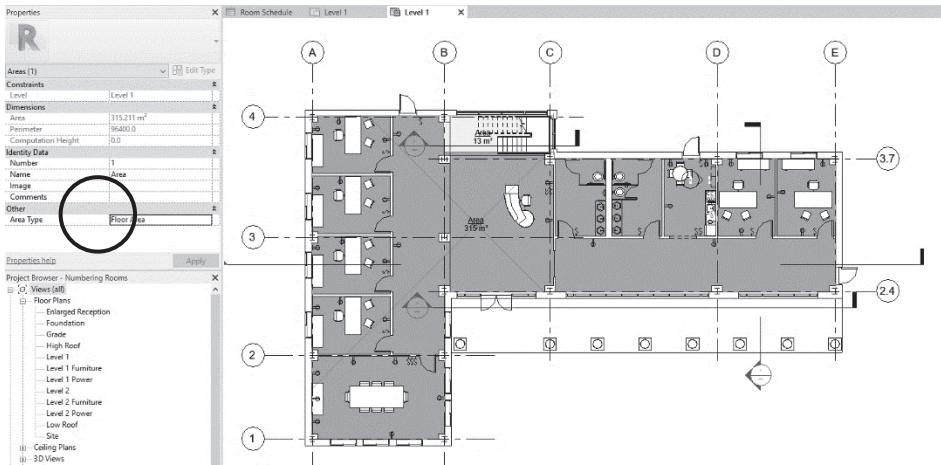
9.2 Membuat Area

Jika Room adalah metode untuk mengidentifikasi ruang (Room) maka Area adalah metode untuk mengidentifikasi daerah (*area*) berdasarkan aturan tertentu misalnya: *Rentable Area*, *Gross Building*. Jika Room dan Room Tag akan memberikan identifikasi ruangan dan berada pada Floor Plan, maka ketika anda membuat Area, akan muncul View baru dengan nama: *Area Plans* (*Rentable* atau *Gross Building*).

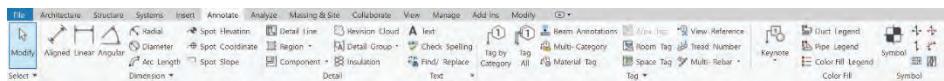


- Anda menentukan Area suatu Floor Plan dan membuat Area Plan atas Floor Plan tersebut.
- Pada saat membuat Area Plan, anda menentukan jenis Area: Rentable atau Gross Building. Secara default hanya ada dua skema jenis Area ini. Pengukuran Rentable Area berdasarkan metode standar.
- Ketika sudah membuat outline untuk masing-masing luasan, anda menentukan Area Type (jenis luasan), misalnya: Office Area, Floor Area, Building Common Area, dan sebagainya pada *Area Properties*.

- Anda dapat mengubah dan memodifikasi outline atau batas setiap luasan sesuai dengan rencana dan pengelompokannya sesuai dengan informasi apa yang akan disampaikan.
- Selanjutnya anda dapat membuat Legenda menggunakan Color Fill Legend dengan kategori Color Scheme: Rentable Area.



9.3 Membuat Notasi Gambar



Fitur Annotation menyediakan semua Family yang digunakan untuk memberikan keterangan, dimensi, koordinat, hatch, tag hingga keterangan spesifikasi (Keynote), legend dan simbol-simbol lain. Ini adalah satu-satunya menu yang akan anda akses untuk memberikan informasi pada model 3D anda.

9.3.1 Dimension

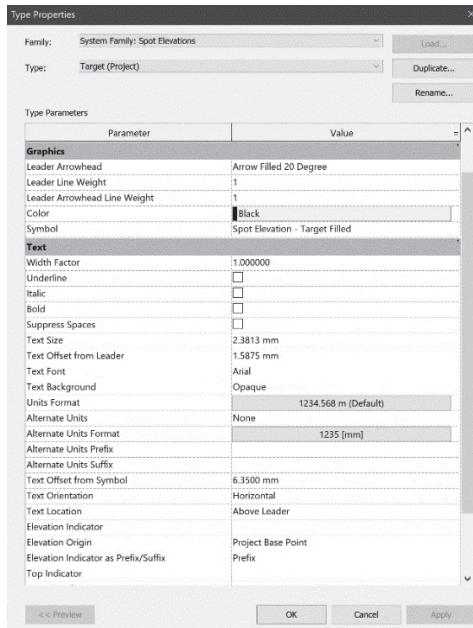
Fitur dimension bisa anda pahami fungsinya masing-masing. Anda dapat mengubah atau memodifikasi property setiap dimension dengan memodifikasi Family-nya masing-masing. Pada prinsipnya, dimension bekerja jika anda menentukan dua titik referensi yang berasal dari masing-masing komponen. Properti garis dimensi dengan beberapa parameter yang dapat anda ubah, dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 59. Dimension Properties

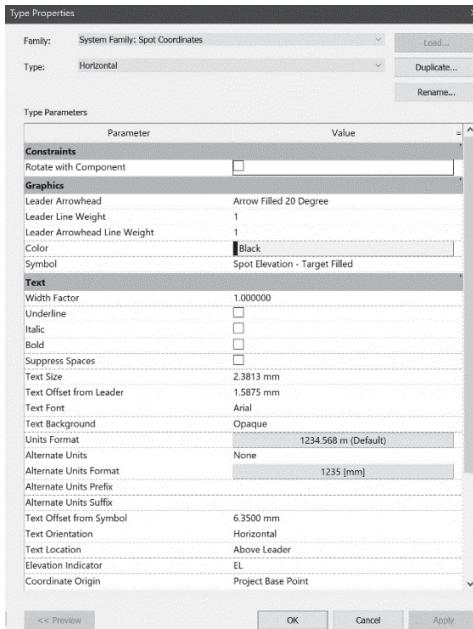
9.3.2 Spot Elevation & Spot Coordinate

Ketinggian lantai (FFL- Finished Floor Level) atau Spot Elevation merujuk pada Elevation di Project Base Point.



Gambar 60. Spot Elevation Properties

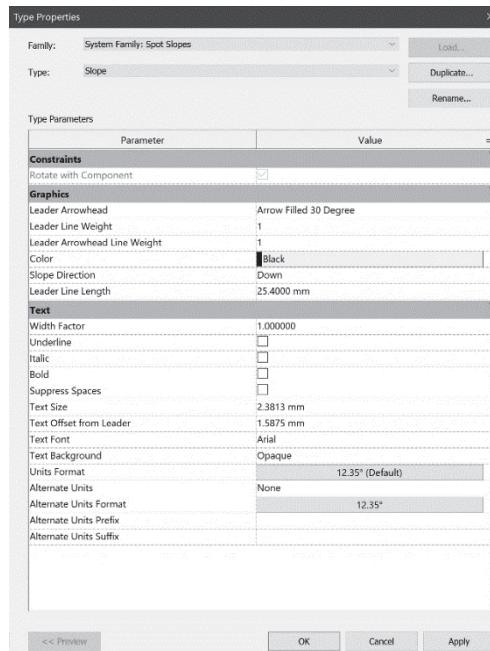
Spot Coordinate digunakan untuk memberi informasi koordinat berupa nilai N (North) dan E (East) pada titik-titik penting di model anda. Rujukan koordinat (Coordinate Origin) ini ada 3: Survey Point, Project Base Point, dan Relative.



Gambar 61. Spot Coordinate Properties

9.3.3 Spot Slope

Spot Slope akan otomatis mendeteksi jika pada Floor Plan terdapat kemiringan lantai dan akan otomatis memberikan informasi nilai kemiringan dan arahnya. Satuan kemiringan anda bisa set di Project Units.



Gambar 62. Spot Slope Properties

9.3.4 Memasang Tags

Tag adalah simbol notasi yang menunjukkan elemen bangunan (atau ruang, Room Tag), material, peralatan. Tag merupakan komponen amat penting dalam sebuah dokumen perancangan dan dokumen konstruksi karena dengan Tag kita dapat mengkoordinasikan tipe/ jenis, spesifikasi elemen, peralatan atau material. Biasanya terdapat Tag standar: Dinding, Lantai, Langit-Langit, Pintu, Jendela atau juga Tag untuk WC, urinoir, dan lainnya. Setiap elemen bangunan memiliki simbol Tag yang berbeda geometrinya untuk mempermudah kita melihat dan membedakan.

Tag dapat diakses di : Annotate → Tag.

Pada software CAD, umumnya tagging ini dilakukan secara manual, artinya, proses penulisan label elemen dan/atau material dilakukan ketika desain dan gambar sudah final, kemudian dilakukan proses pemberian informasi yang lengkap atas gambar tersebut.

Tetapi dalam BIM, karena setiap obyek memiliki metadata, yang artinya berisi tidak hanya geometri, maka proses tagging berubah menjadi proses mengekstrak informasi yang ada dalam setiap elemen, dan menampilkan sebagai label. Dengan demikian, kita perlu memahami apa dan bagaimana metadata yang tersimpan dalam setiap geometri dan bagaimana prosedur mengekstrak informasi tersebut dalam bentuk tag.

Di Autodesk Revit, tag ada tiga jenis:

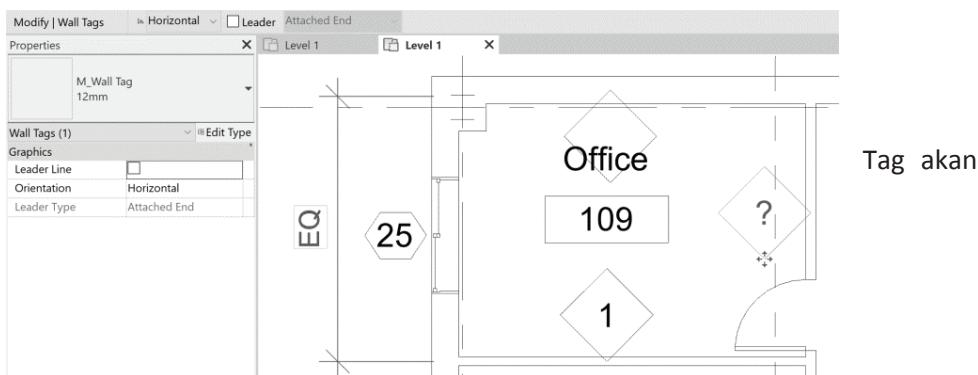
- a. Tag by category: memberikan simbol pengelompokan elemen bangunan: wall, floor, ceiling, roof, dan seterusnya
- b. Material tag: memberikan keterangan pada elemen model.
- c. Room dan Area Tag

Obyek Tag sendiri terdiri dari dua elemen:

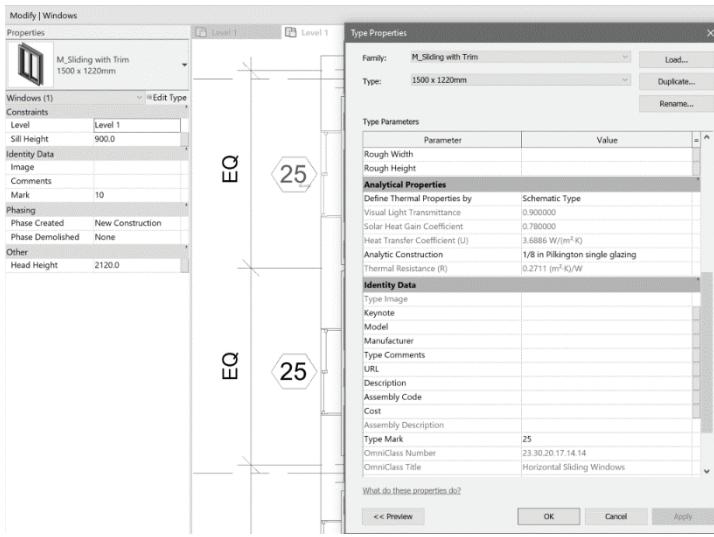
1. Leader Line: garis tag
2. Label: informasi

Karena fungsinya untuk memberikan informasi jenis/tipe dan spesifikasi elemen, maka secara logika, penomoran Tag akan sesuai dengan jenis elemen bangunan tersebut. Misalnya. Dinding yang jenisnya sama, *finishing*-nya sama, maka penomoran Tag-nya juga sama, demikian pula dengan elemen Window. Window dengan type dan jenis yang sama akan memiliki Tag yang bermnomor sama.

Di Revit, kita dapat menentukan Tag by Category yang akan mengenali dan menentukan Tag untuk jenis elemen bangunan yang berbeda.



memberikan informasi simbol dan penomoran elemen tersebut. Penomoran ini digunakan sebagai acuan dalam mengekstrak elemen di skedul. Pertanyaannya, darimana Revit menentukan nomor setiap jenis Tag?



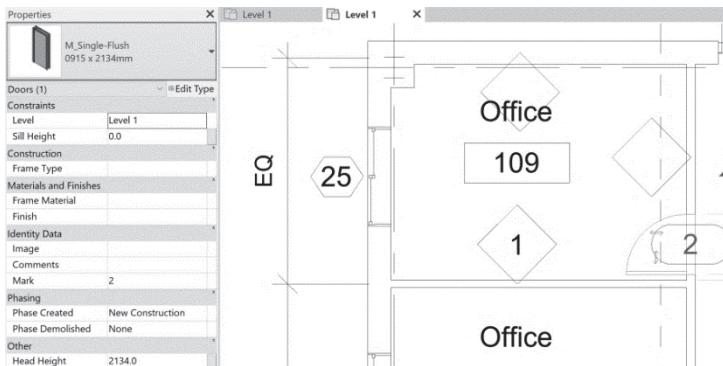
Setiap obyek atau elemen akan memiliki properti (Type Property) yang memiliki informasi Identity Data.

Pada Identity Data inilah beberapa informasi dapat dimasukkan dan digunakan salah satunya adalah untuk Tag. Informasi tersebut adalah Type Mark.

Informasi pada Type Mark inilah yang digunakan oleh Tag.

Hal ini menjelaskan misalnya, mengapa ketika anda menentukan Tag untuk wall, akan muncul tanda "?" pada Tag (gambar di atas). Hal ini karena infomasi pada Type Mark masih kosong dan harus diisi. Pilih Wall bersangkutan dan masuk ke Type Properties.

Harap diperhatikan, tidak semua jenis Tag mengacu pada Type Mark. Tag untuk Door, mengacu pada Mark, bukan Type Mark.



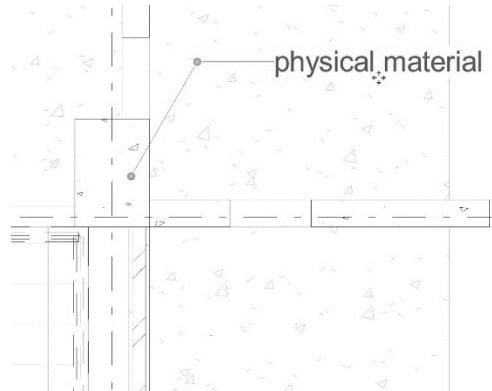
Tag pada obyek Door, penentuan penomorannya tergantung pada informasi pada Identity Data → Mark.

9.3.5 Material Tag

Category dan Material Tag dapat diakses di: Annotate → Tag.

Cara kerjanya adalah, misalnya Material Tag, ini adalah tag untuk elemen dan material model. Klik Material Tag → Pilih elemen model yang akan diberi keterangan → tentukan lokasi leader line → tentukan lokasi teks.

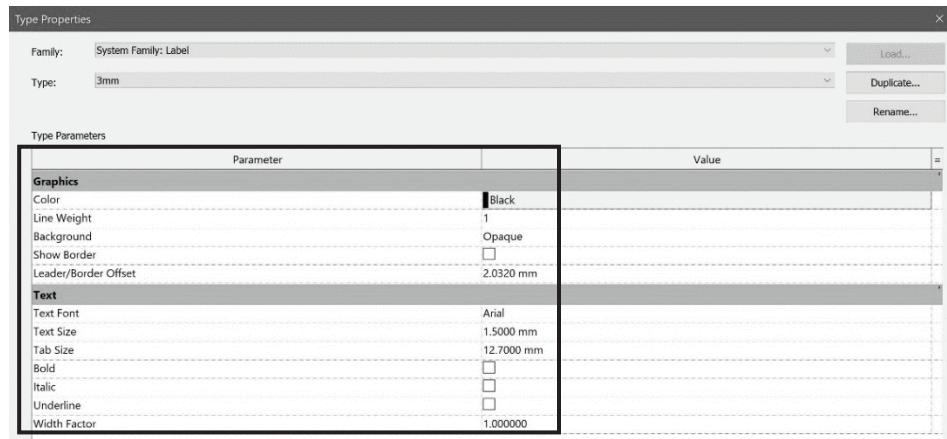
Jika ada kasus anda mendapatkan warning bahwa Family Material Tag belum ada, maka anda dapat mencarinya di folder Annotation.



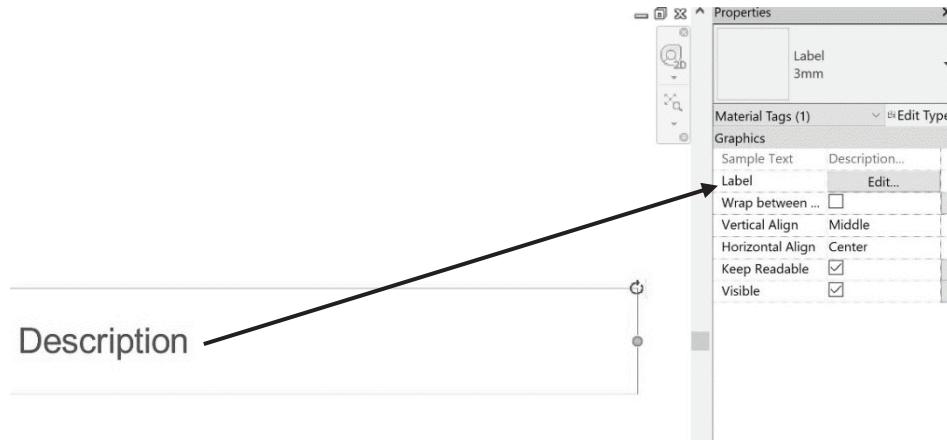
Contoh di atas adalah tag yang seharusnya memberi label pada kolom beton. Akan ada kasus Tag tidak dapat memberikan informasi elemen atau material (tanda "?") atau memberikan informasi yang tidak diinginkan seperti di atas. Apa masalahnya?

Jika anda klik tag tersebut kemudian → Edit Family.

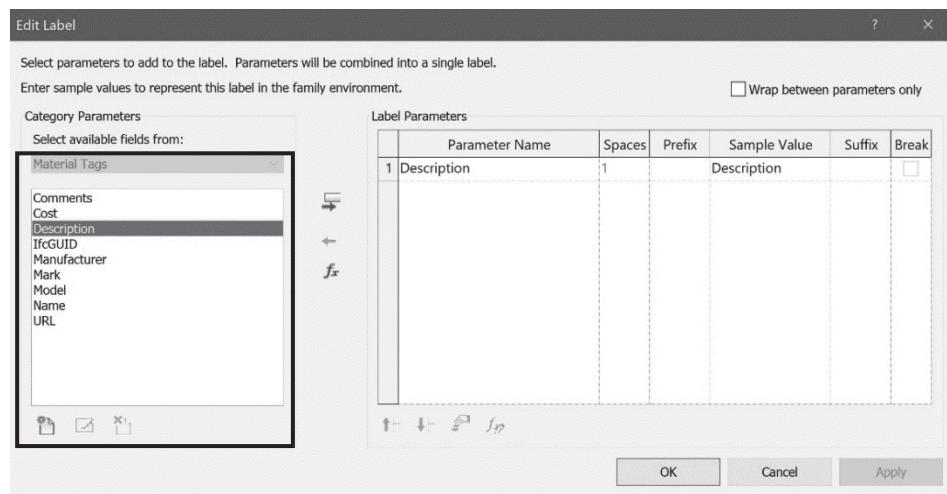
Anda dapat menentukan Font Size dan sebagainya pada bagian Edit Type.



Untuk mengedit jenis informasi pada label, masuk ke Label : Edit.



Pilih objek label dan klik pada tombol Edit di bagian Property.

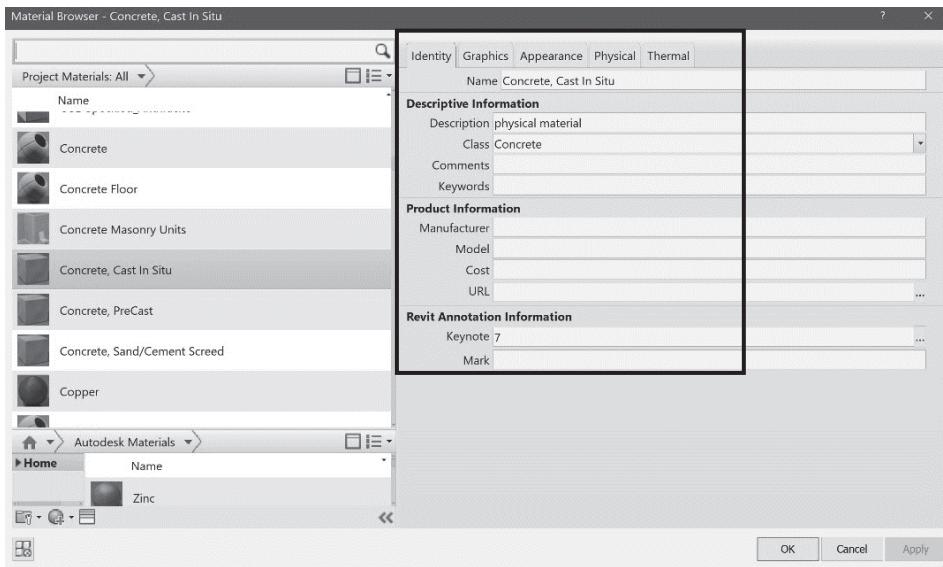


Anda akan lihat bahwa yang diekstrak oleh obyek tag adalah parameter Description dari setiap elemen model. Mohon dicermati bahwa jika tag anda menghasilkan tanda "?", maka cek pada Family tag tersebut jenis informasi apa yang ditentukan dalam parameter label tersebut. Pada gambar di atas, anda dapat melihat bahwa, dalam setiap elemen model ada beberapa parameter yang dapat diekstrak oleh obyek tag: Comments, Cost, Description, Name, dan lainnya. Parameter-parameter ini merupakan Properti dari setiap elemen model.

Jadi ketika Material Tag memberikan hasil "?" atau yang lain, maka yang pertama anda lakukan adalah mengetahui jenis informasi apa yang diekstrak oleh label pada obyek tag tersebut, lalu cek pada property di setiap elemen model.

Kembali ke kasus di atas. Tag menunjukkan Physical Material dan kita tahu tag tersebut mengesektrak parameter Description dari elemen model.

Cek elemen bersangkutan: Property → Edit Type → Material → Material Browser.



Pada bagian Identity tercantum beberapa informasi sesuai dengan parameternya masing-masing. Di sinilah tempat obyek tag mengekstrak informasi. Perbaiki informasi yang ada di sini sesuai dengan kategori parameter tag yang ditetapkan, yakni Description. Ganti informasi pada bagian Description dengan yang diinginkan.



Sampai tahap ini, anda paham bahwa proses tagging sangat ditentukan oleh:

1. Apa kategori parameter informasi pada elemen model yang akan diekstrak melalui tag? Apakah name, description atau yang lain?
2. Konsekuensi dari hal itu, kita harus lengkapi informasi yang sesuai pada setiap elemen model, sehingga ketika di-tag, otomatis akan muncul informasi yang diinginkan.

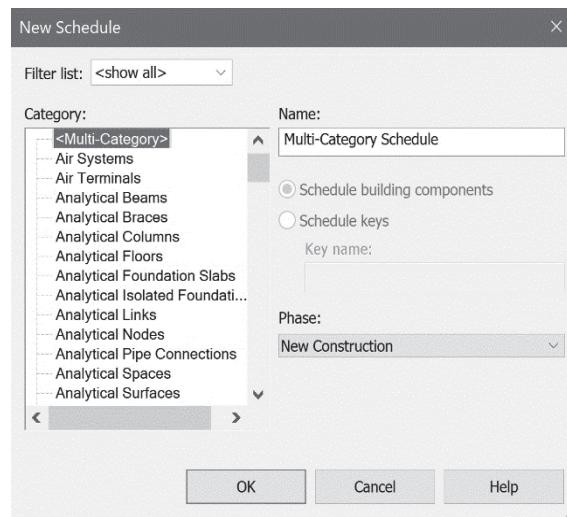
Proses tagging ini berlaku dua arah artinya jika anda mengedit informasi tag yang sudah ada (klik pada teks tag dan ubah labelnya), anda otomatis mengubah metadata dari elemen bersangkutan.

Label pada Tag juga dapat berasal lebih dari satu parameter. Anda dapat menambahkan tidak hanya Description, melainkan, name, model, comment, dan lainnya, untuk melengkapi informasi pada elemen model bersangkutan.

Material Tag secara otomatis akan mengenali obyek atau elemen yang sama, sehingga anda tidak perlu mengetik atau memberi label pada elemen yang sama.

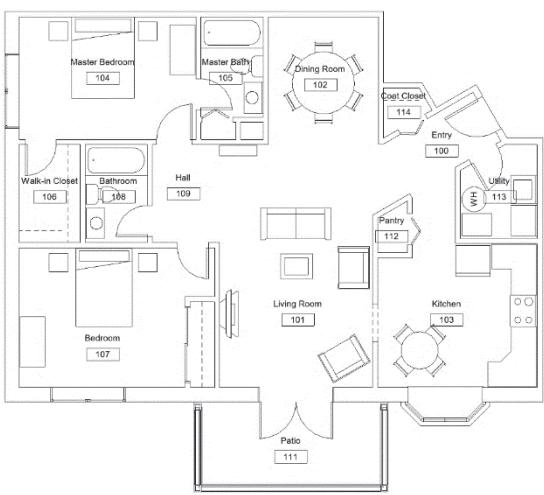
9.4 Membuat Schedule

Fitur ini diakses di: View → Schedule→ Schedule/Quantities



Skedul esensinya adalah tabel yang menjabarkan kuantitas dan informasi lain yang spesifik sesuai dengan obyek bersangkutan. Sesuai namanya, tujuan dari skedul adalah kita dapat mengekstrak informasi terkait kuantitas.

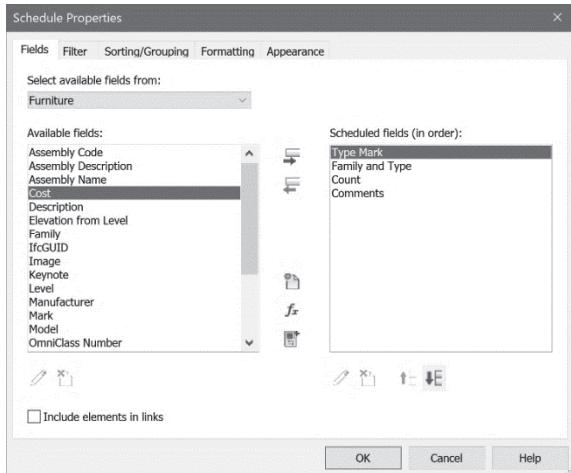
Skedul dimulai dari kategori. Artinya, anda musti menentukan kategori obyek yang ingin anda buat tabel kuantitasnya. Kategori ini adalah elemen bangunan seperti terlihat di gambar di samping.



Misalnya kita akan membuat skedul untuk furniture pada rancangan sebuah apartemen seperti di samping.

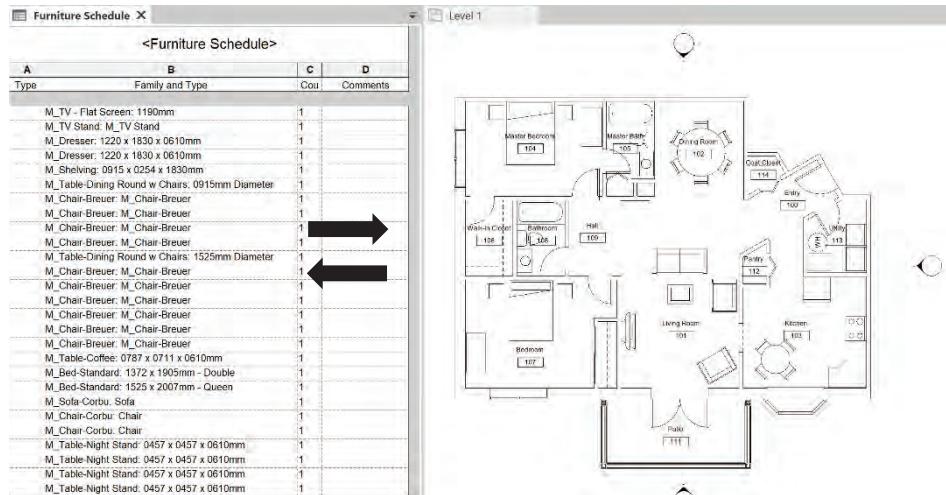
Kategori skedul yang kita masukkan adalah: *Furniture*.

Kita akan masuk ke menu *Furniture Property* untuk skedul. Di sini ada beberapa *field* atau yang akan menjadi kolom pada tabel skedul. *Field* atau kolom ini menunjukkan jenis informasi yang akan diekstrak dari semua obyek furnitur.



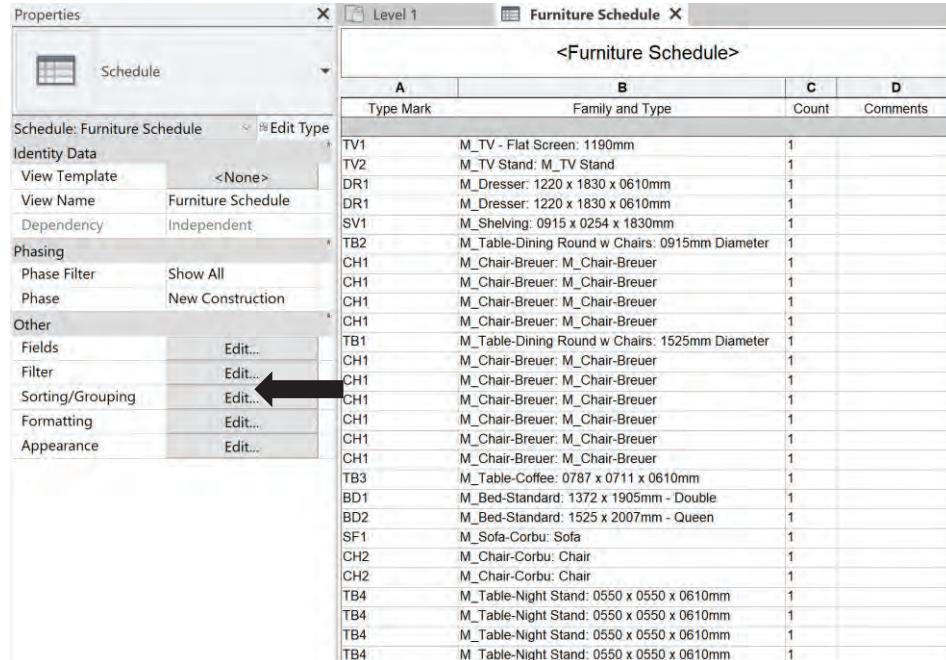
Informasi utama untuk *field* diantaranya: Family & Type, Count, Type Mark, Mark.

Beberapa informasi pada obyek atau elemen bangunan harus diisi secara manual ketika melakukan pemodelan, yakni informasi pada properti *Identity Data* seperti yang telah diulas sebelumnya. Jika informasi ini tidak lengkap, maka field yang akan mengekstrak informasi dari *identity data* juga akan kosong.



- Informasi pada skedul langsung berkorelasi dengan obyek pada work area, anda dapat mengecek obyek-obyek di tabel dan obyek tersebut akan langsung terseleksi di work area.
 - Anda juga dapat memodifikasi/ mengganti obyek dari tabel skedul.
 - Ketika anda mengisi *field* Type Mark (jika belum di isi sebelumnya), maka semua obyek yang sejenis akan otomatis memiliki type mark yang sama.

9.4.1 Memodifikasi Skedul



- Sorting/Grouping adalah properti skedul yang digunakan untuk mengorganisasikan data yang ada di tabel skedul: mengurutkan, memberikan *header*, menghitung jumlah *item* dan tidak mengulangi *item* atau *instance* yang sama.

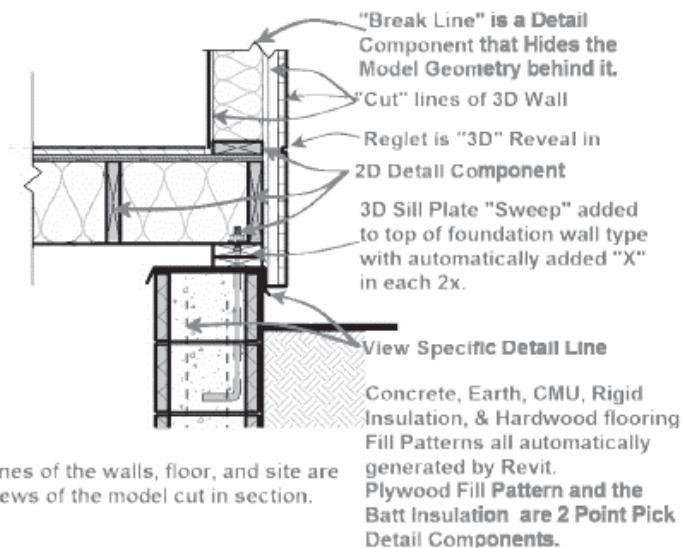
9.5 Membuat Detail

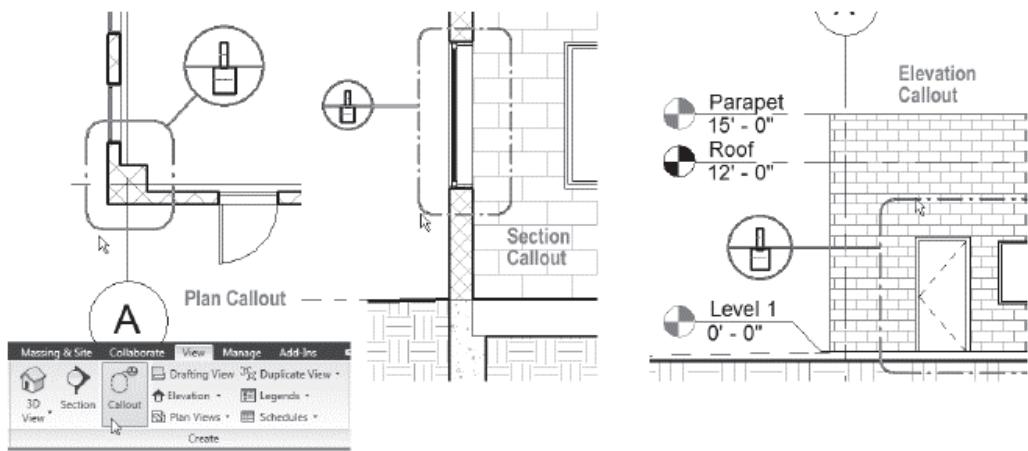
Menambahkan keterangan/ annotation, membuat gambar detail 2 dimensi merupakan fitur yang menggabungkan View yang dihasilkan dari model 3D baik pada Plan, Section dan Elevation, dengan gambar-gambar 2D. Elemen-elemen 2D ini dapat berupa teks, dimensi, hatch dan lainnya.

Gambar detail dinamakan *Callout* yang terdiri dari Plan Callout, Section Callout dan Elevation Callout.

Pada fitur Detailing, kita dapat menambahkan elemen-elemen berikut:

- Keterangan berupa teks berupa header.
- Elemen-elemen detail 2D: line, polygon dan sebagainya
- Hatch atau pola
- Dimensi

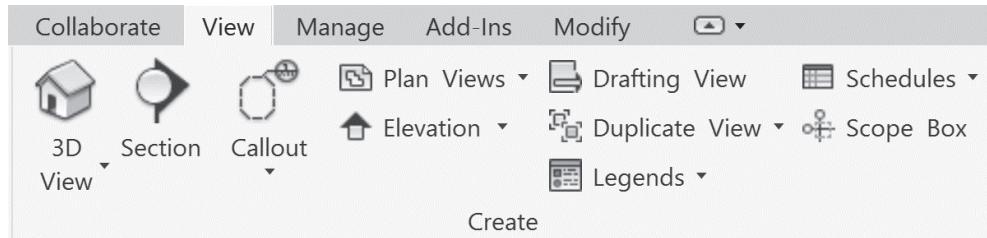




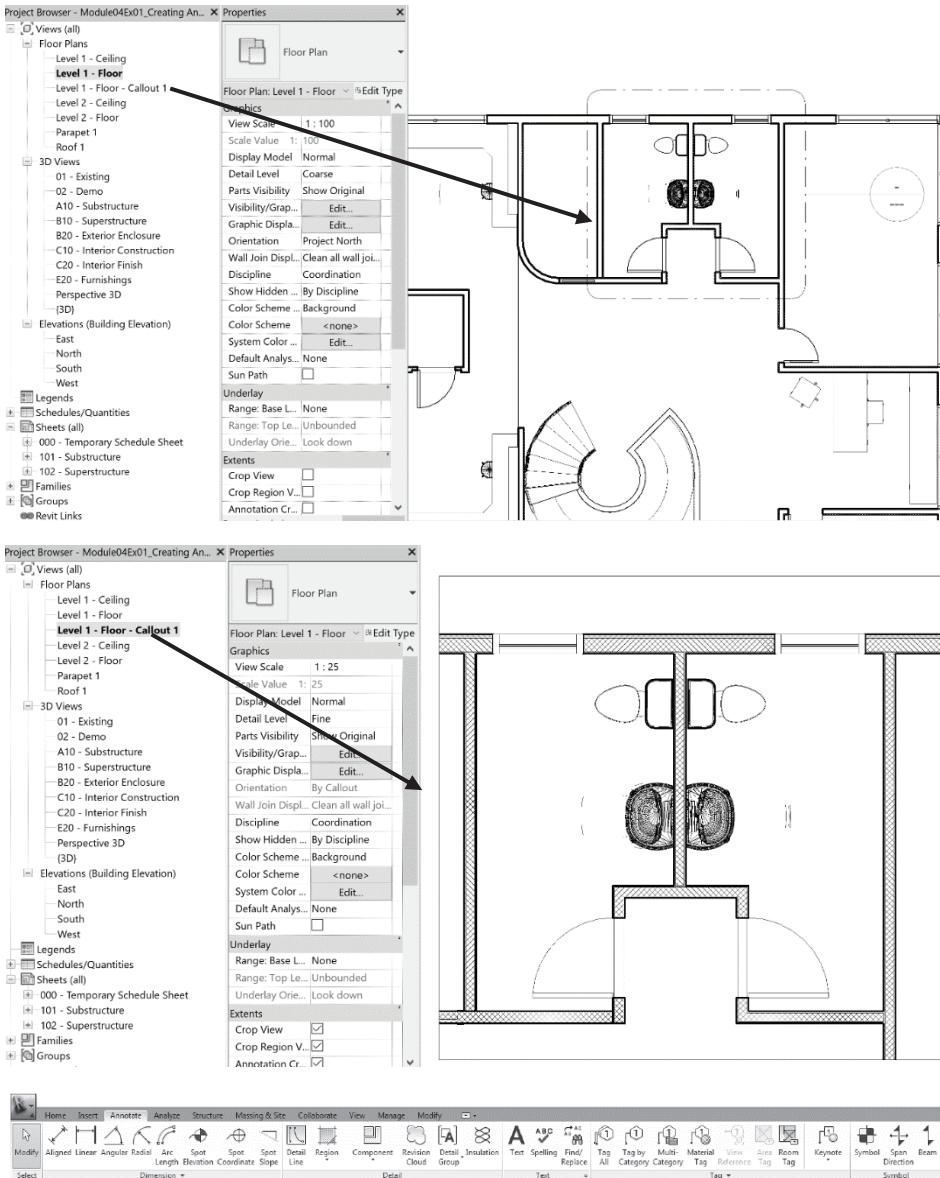
Gambar 63. Callout

Prosedur Callout

1. Tentukan jenis gambar Detail yang akan anda buat: Plan, Section atau Elevation.
2. View → Callout pada View bersangkutan. Pilih Rectangular atau Sketch Mode.
3. Tentukan apakah Callout yang anda buat masuk kategori View bersangkutan atau akan berada pada kategori baru yakni Callout pada View Organizer.



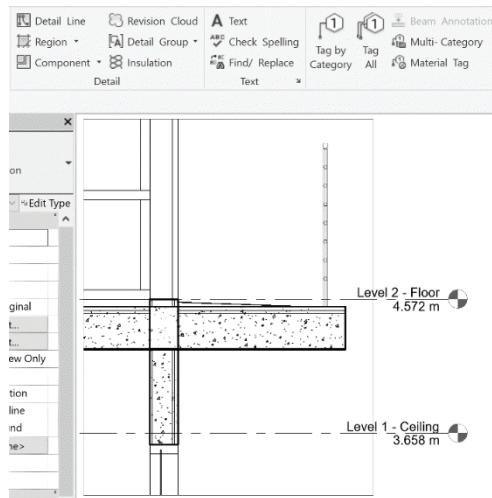
Contoh perbandingan antara View Plan dan View Callout Plan:



Yang harus anda perhatikan dalam pengembangan View Callout adalah:

1. Detail level: *Fine*
2. Skala, disesuaikan dengan skala detail yang diinginkan: 1:50, 1:25, 1:20, 1:10
3. Modifikasi *Visibility/Graphics* (VG) untuk menampilkan material pada bidang-bidang terpotong dan sejenisnya.

9.6 Detail



Gambar 64. Detail

Ada beberapa Family dari kategori Detail yakni:

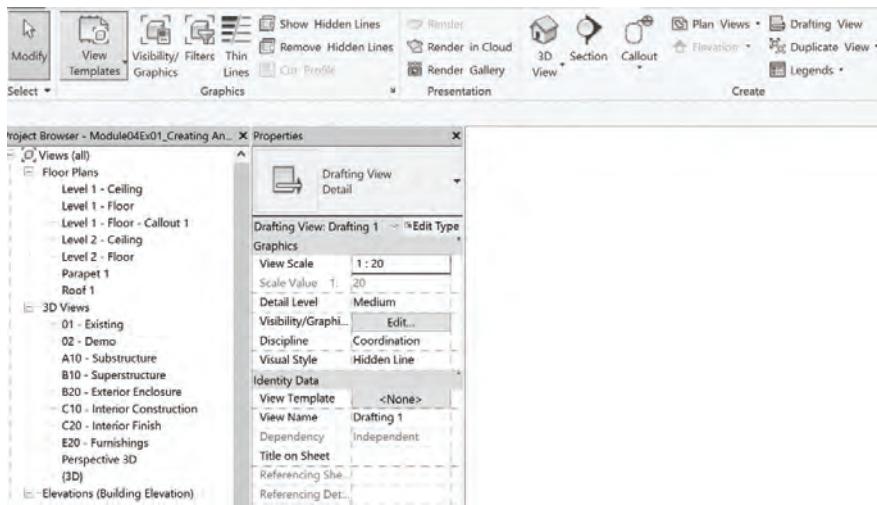
1. *Detail Line*: membuat garis/segmen 2D
2. *Region*: menentukan area yang akan diisi dengan pola/ Hatch
3. *Component*: memasukkan library 2D
4. *Revision Cloud*: menentukan area revisi
5. *Detail Group*: membuat group dari beberapa model 2D
6. *Insulation*: memasukkan hatch khusus tentang insulasi.

Untuk pembuatan detail yang memasukkan obyek-obyek 2D, anda juga bisa lakukan modifikasi obyek seperti Trim, Extend, dan sebagainya, serta fitur Bring to Front, Send to Back.

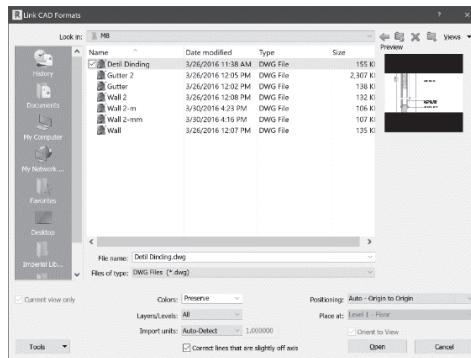
Fitur Detailing biasanya cukup untuk gambar-gambar *Pra Rancangan dan Skematik*. Namun jika untuk Pengembangan Rancangan dan Detailed Engineering Drawing (DED), fitur ini kurang lengkap dan umumnya proses ini dilakukan oleh tim produksi sehingga metode yang digunakan adalah dengan Drafting View.

9.7 Drafting View

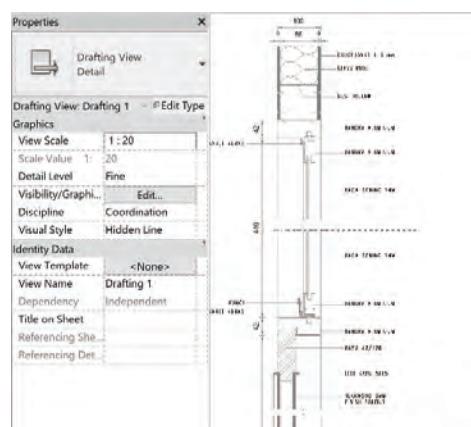
Drafting View adalah metode untuk menampilkan gambar-gambar 2D (Drafting) yang tidak berasosiasi dengan model yang dikerjakan. Umumnya Drafting digunakan jika kita ingin membuat gambar-gambar detail atau gambar-gambar teknik di CAD dan memasukkannya ke Revit.



Untuk memasukkan gambar CAD, anda bisa lakukan dengan Insert → Link CAD.



Perhatikan bahwa ketika memasukkan obyek CAD, pastikan satuan/unit sesuai dengan unit yang ada di CAD.



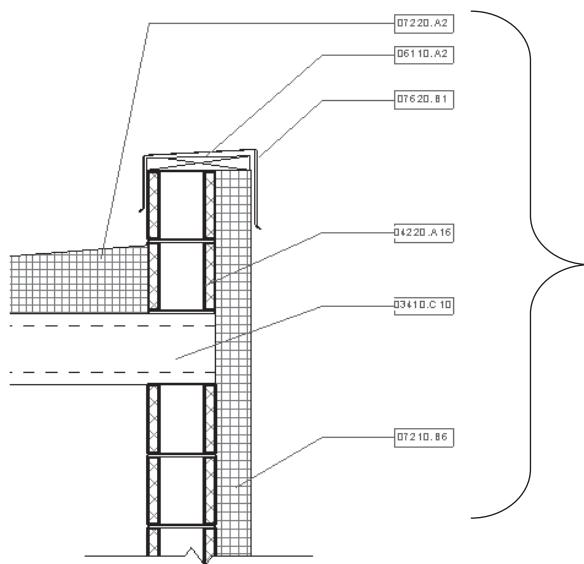
Gambar 65. Drafting View

9.8 Keynote

Keynote adalah salah satu fitur paling penting dalam BIM-Revit karena merupakan sebuah database properti dari komponen. Anda dapat membayangkan bahwa semua properti komponen, material yang ada di Revit, ditabulasikan dalam bentuk database di Keynote. Ada Tiga macam database di Keynote: *Element Keynote, Material Keynote dan User Keynote*.

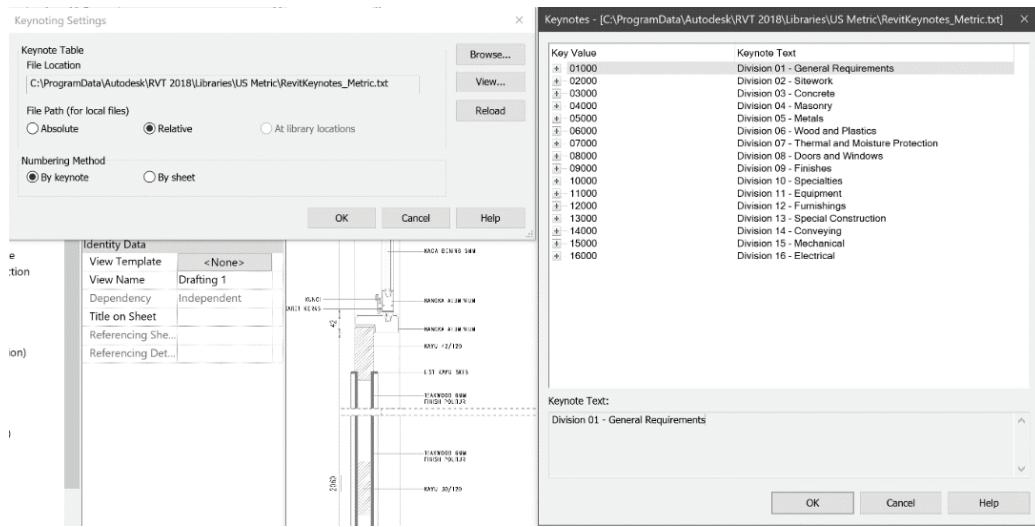
Anda dapat mengakses Keynote di : Annotation → Keynote.

Kegunaan Keynote adalah untuk pembuatan keterangan pada model/ gambar, skedul, spesification, legend dan sebagainya. Prinsipnya adalah, jika anda sudah memiliki database spesifikasi/properti dari suatu elemen, material, maka ketika anda akan memberi keterangan pada suatu komponen, anda tidak perlu lagi mengetik ulang keterangan tersebut, tapi melakukan *Tag-ing* pada komponen bersangkutan dan menentukan keterangan Tag tersebut dari daftar database pada Keynote.



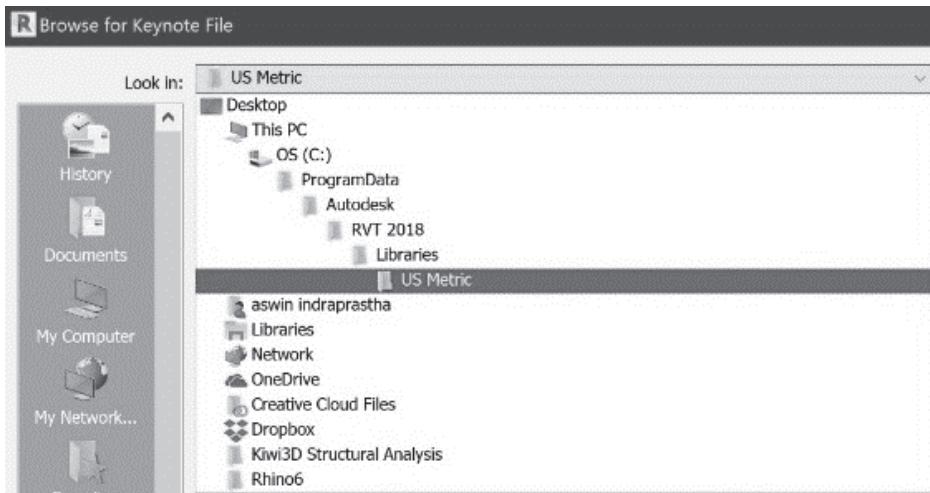
Anda dapat menentukan apakah keterangan dalam bentuk teks, nomor atau kode seperti gambar di samping.

Pada Keynote Setting anda dapat menentukan database default yang ada pada Revit.



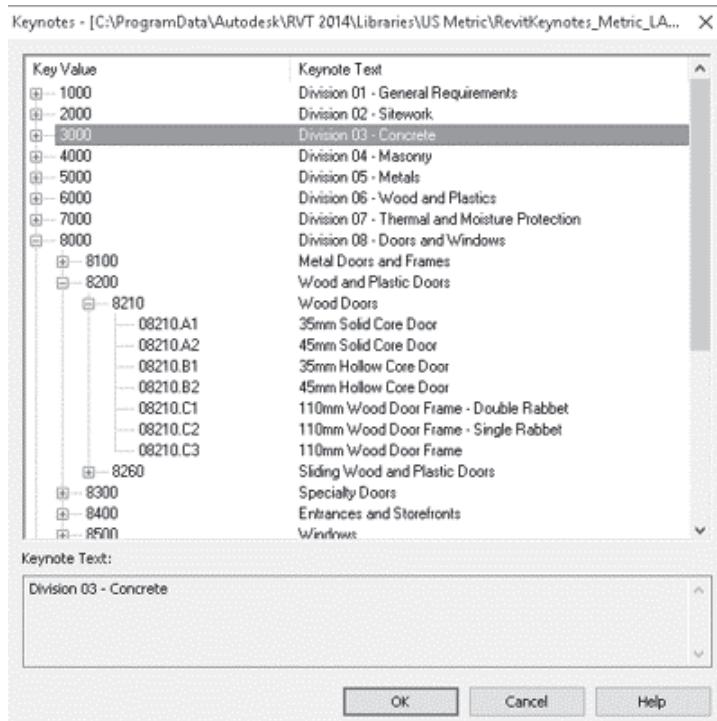
Gambar 66. Keynote Setting

Lokasi file teks Keynote adalah di:



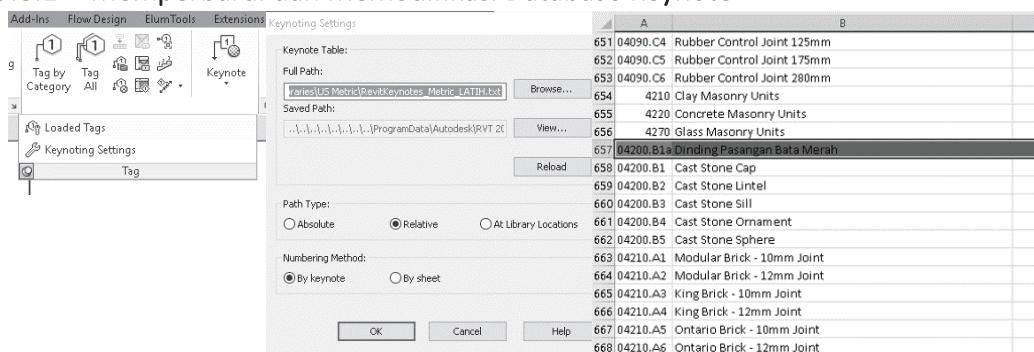
Jika anda perhatikan, nomor urutan/ Key Value dan keterangannya mengacu pada taksonomi standar internasional yakni Master Format, yang dipakai menjadi rujukan oleh International Building Codes sebagai referensi untuk penyusunan spesifikasi.

Ada 16 Divisi yang mewakili pekerjaan konstruksi dimana setiap divisi akan dibagi-bagi menjadi pekerjaan, komponen dan material. Setiap divisi dapat terdiri dari 2-3 turunan tergantung dari kompleksitas pekerjaan, komponen dan fasilitas.



Anda perhatikan, setiap pekerjaan, komponen dan material, telah memiliki properti seperti tertulis pada database Keynote. Hampir semua item pekerjaan, komponen dan material dari 16 divisi sudah ada dalam database, namun tentu saja belum ada yang spesifik sesuai dengan proyek yang akan dikerjakan. Untuk hal itulah mengapa database keynote ini menjadi penting karena ini merupakan aset sebuah firma/kantor konsultan untuk **akumulasi informasi berkaitan dengan spesifikasi**. Jika suatu konsultan telah mengupdate database Keynote sendiri, maka proses pembuatan anotasi menjadi cepat dan akurat karena database Keynote langsung terkoneksi ke skedul dan spesifikasi.

9.8.1 Memperbarui dan Memodifikasi Database Keynote



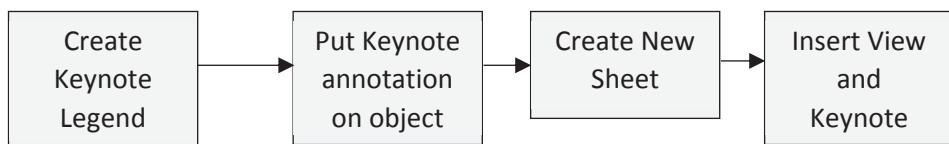
- Secara default, lokasi Keynote ada di: C:\ProgramData\Autodesk\RVT 2014\Libraries\US Metric
- Buka file default Keynote di program Notepad atau spreadsheet/ Microsoft Excel
- Edit atau tambahkan sesuai dengan pekerjaan, peralatan atau material
- Save sebagai text dan letakkan pada lokasi Keynote

9.8.2 Implementasi Keynote pada Annotation

Ada tiga jenis Keynote:

1. Element Keynote: keterangan pada semua komponen/element model
2. Material Keynote: keterangan pada obyek yang memiliki material
3. User Keynote: customisasi keterangan yang berbeda untuk jenis obyek yang sama

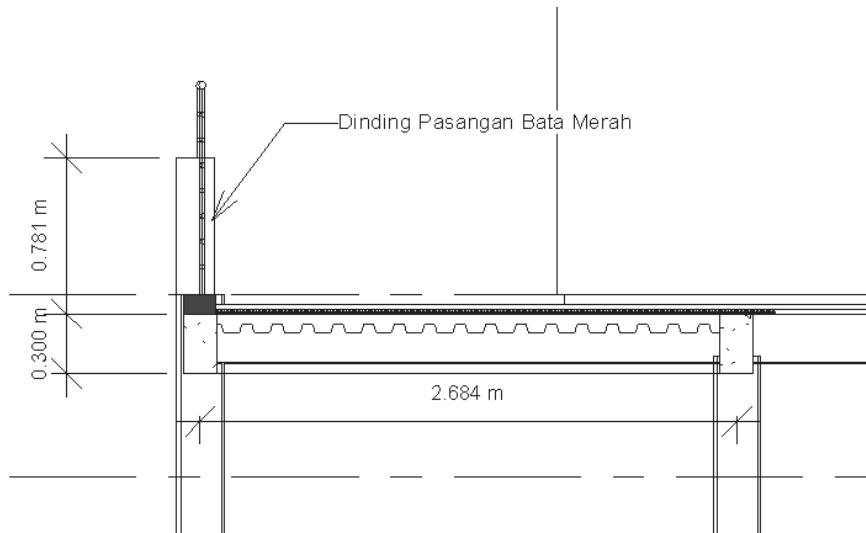
Implementasi Keynote dapat dilakukan mengikuti diagram berikut:



9.8.3 Keynote Legend

<Keynote Legend1>	
A	B
Key Value	Keynote Text

Keynote Legend adalah keterangan berupa tabel legenda yang berisi kode/nomor Keynote dan keterangannya. Jika anda memberikan keterangan/annotasi menggunakan Keynote, maka anda dapat memasukkannya sebagai kode/nomor dan nantinya memasukkan tabel legenda pada sheet sesuai dengan gambarnya.



- Keynote dapat langsung digunakan untuk memberikan keterangan atau annotation pada suatu komponen.
- Karena database, maka anda bisa gunakan informasi ini berulang-ulang dan secara otomatis, Tag Keynote akan terkoneksi dengan properti geometri komponen bersangkutan, misalnya volume, area dan lainnya.

Koordinasi Desain

**Mengelola Links
Elemen-Elemen Koordinasi
Copy-Monitor
Interference Check
Clash Detection**



10 KOORDINASI DESAIN

Sebagaimana telah dijelaskan di bab-bab awal dalam buku ini, secara prinsip dan konseptual, BIM adalah proses yang sedang terus berkembang, dan *bukan hanya perangkat lunak* (software), lebih dari sebuah platform apalagi jika dilihat sebagai sebuah alat bantu dalam sebuah proses desain. BIM adalah proses untuk merencanakan, merancang, membangun, mengelola informasi bangunan. Tahapan awal dalam mempelajari proses baru ini adalah mengetahui prinsip dan cara menggunakan software BIM untuk keperluan merancang dan menghasilkan dokumen-dokumen berbasis informasi dari rancangan tersebut.

Sebagai sebuah proses, implementasi BIM dalam sebuah proyek dimulai dari penggunaannya untuk membuat model dan visualisasi atas model 3D, memodelkan dan melakukan analisis informasi berupa skedul (4D), biaya (5D), keberlanjutan (6D), pengelolaan dan pemeliharaan aset (7D) dan selanjutnya (8D, 9D, ND). Satu hal yang menjadi inti teknologi (*core technology*) dari BIM adalah koordinasi dan kolaborasi dalam setiap prosesnya.

Pada proyek berbasis BIM/ Revit, kolaborasi dan koordinasi menjadi bagian paling penting, bahkan pada awal proses desain. Di metoda konvensional, tahap konseptual dan pra-rancangan biasanya dikerjakan oleh tim arsitek, yang kemudian bila desain sudah final, akan dikembangkan oleh disiplin struktur, mekanikal dan plumbing dan elektrikal.

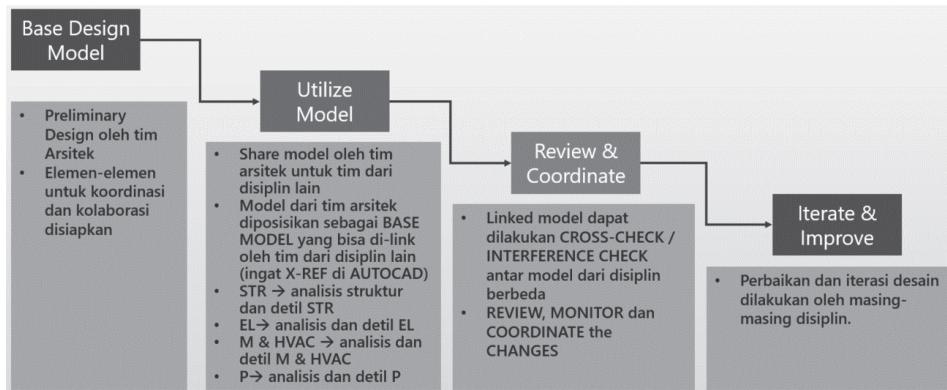
Pada metode dengan BIM/ Revit, koordinasi dapat dilakukan pada tahap konseptual dan pra-rancangan. Di sini, sebuah teknik dengan *shared model* menjadi penting. *Shared model* adalah model dasar yang menjadi acuan bagi setiap tim untuk mengembangkan desain.

Yang dimaksud dengan *shared model* di sini bukan semata-mata model geometri, melainkan model sistem dan prosedur yang digunakan untuk koordinasi. Umumnya set prosedur ini tertulis dalam dokumen yang dinamakan *BIM Execution Plan* yang berisi strategi, pendekatan dan metode suatu perusahaan dalam menjalankan proyek berbasis BIM. Pada bagian *model coordination plan* di dokumen tersebut, terdapat hal-hal yang mengatur:

1. Strategi untuk membagi-bagi pekerjaan desain pada beberapa disiplin ilmu atau dalam satu disiplin ilmu.
2. Menentukan penanggung jawab pada setiap tim, pada setiap tahap proses.

3. Level of Development (LOD) di setiap tahap desain dan review.
4. Sistem dan Protokol untuk pertukaran INFORMASI: CDE (Common Data Environment), FTP/HTTP, USB, EMAIL, dll, dan format-nya.
5. Hirarki user: view only, edit and revise, dll.

Secara garis besar, alur kerja koordinasi dapat dilihat dalam diagram berikut.



Gambar 67. Alur Kerja Koordinasi dalam Autodesk Revit

Ada tiga elemen penting dalam koordinasi objek:

1. Levels : koordinasi ketinggian antar lantai atau ketinggian elemen-elemen horizontal.
2. Grids: koordinasi jarak-jarak horizontal antar elemen struktur utama.
3. Reference Planes: koordinasi bidang kerja yang digunakan.

Ketiga elemen ini menjadi hirarki objek paling tinggi pada *shared model* yang digunakan oleh semua disiplin dalam tim kerja.

Sedangkan strategi kolaborasi setidaknya ada dua yakni:

1. Menggunakan ***linked files***: ini mirip dengan mekanisme Xref pada AutoCAD dimana *shared model* akan diakses sebagai link oleh masing- masing tim. Kelemahan dari sistem ini adalah, file yang di-link tidak boleh dibuka di tempat lain.
2. Menggunakan ***central files***: satu *shared model* diakses oleh beberapa user dalam waktu yang bersamaan.

10.1 Manage Links

Seluruh file yang di-import ke dalam project dapat di-manage dalam: Manage Links (Insert → Manage Links)

Manage Links

The dialog box has tabs at the top: Revit, IFC, CAD Formats, DWF Markups, and Point Clouds. The Revit tab is selected. A table below shows one row of data:

Link Name	Status	Reference Type	Positions Not Saved	Saved Path	Path Type	Local Alias
Base.rvt	Loaded	Overlay	<input type="checkbox"/>	C:\Users\simulasi\Dropbox	Relative	

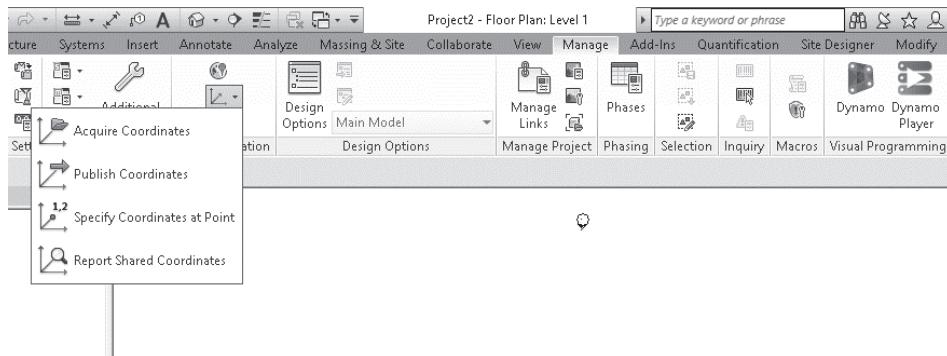
Hal yang harus diperhatikan adalah *Reference Type*:

- *Overlay* (Default): jika host file (file yang sedang dikerjakan) menjadi link ke file lain, maka link file tidak terbawa (hanya satu tingkat link).
- *Attachment*: jika host file menjadi link ke file lain, link file akan terbawa (beberapa tingkat link).

10.2 Shared Coordinates

Pada proyek nyata, koordinat menjadi sangat penting dalam koordinasi titik-titik penting elemen bangunan. Salah satu titik penting adalah titik *Benchmark* (BM) yang merupakan titik acuan dari pengukuran elemen desain. Karena itu, hierarki paling tinggi dari file yang akan di-link ke beberapa host file (misalnya ke divisi AR, SI, STR, M, E, P) adalah file yang berisi informasi koordinat ini.

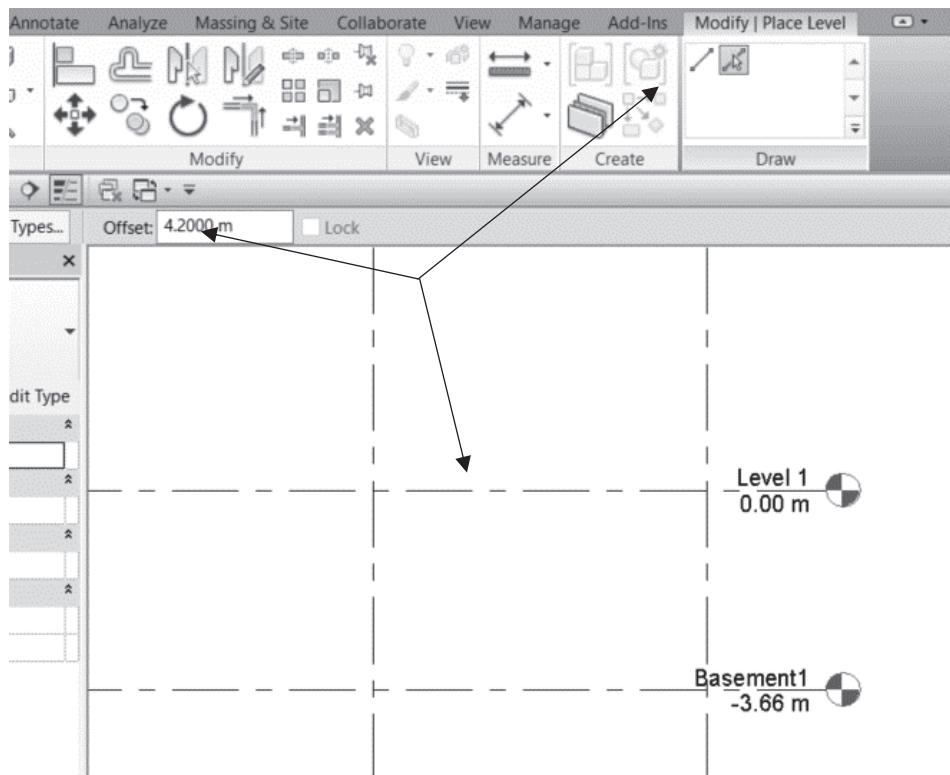
Jika sebuah base file memiliki koordinat lapangan dan BM, maka koordinat ini harus di-share agar seluruh file yang di-link memiliki titik referensi koordinat yang sama.



- **Publish Coordinates**: memasukkan koordinat dan orientasi dari host file ke link file
- **Acquire Coordinates**: memasukkan koordinat dan orientasi dari link file ke host file. Ini digunakan kalau link file kita berupa base file atau file master plan.

10.3 Project Levels

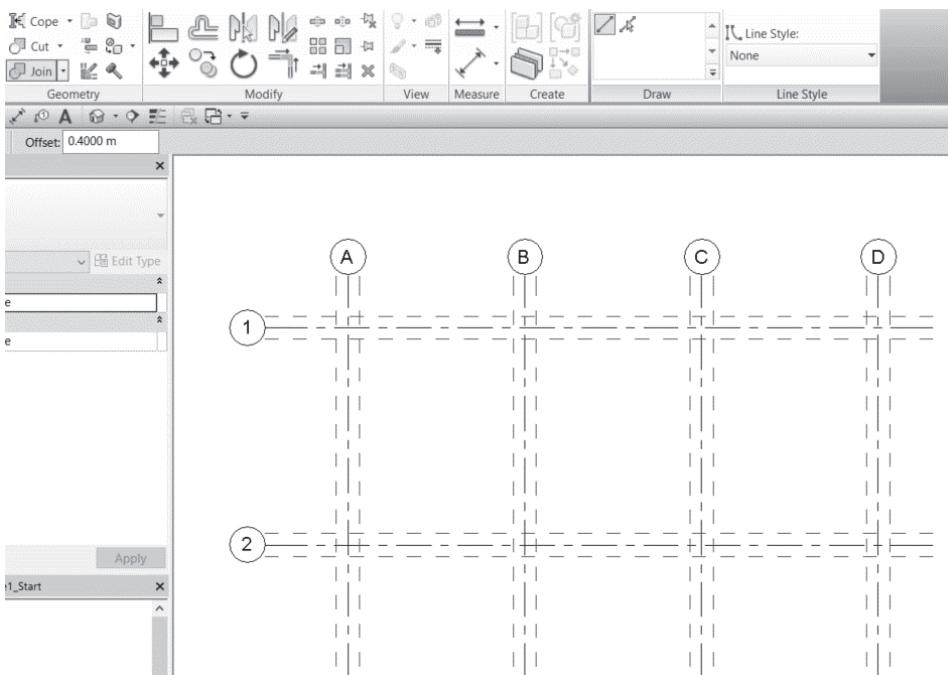
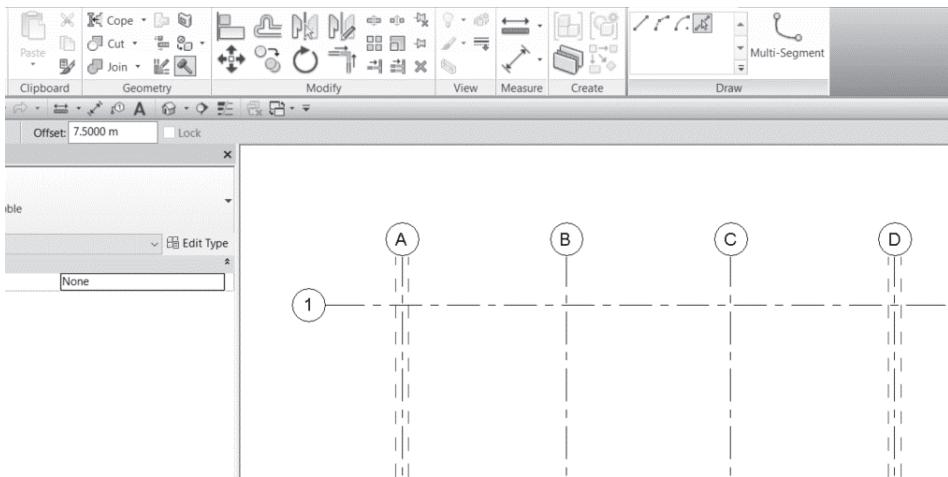
Ada beberapa cara membuat Level. Salah satunya adalah dengan menggunakan offset dan pick lines seperti pada gambar berikut.



- Untuk kolaborasi, pastikan semua Level telah di-pin sehingga meminimalisir digerakkan atau dihapus secara tidak disengaja.

10.4 Project Grid dan Reference Planes

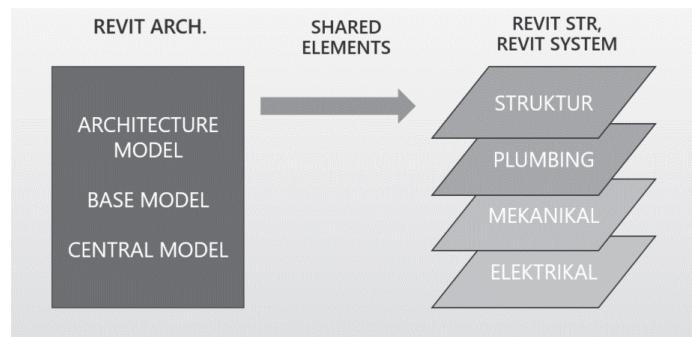
Grid amat penting dalam kolaborasi karena akan menentukan lokasi kolom-kolom utama dan juga posisi dinding terhadap kolom tersebut. Karena biasanya yang merencanakan besaran kolom adalah disiplin Struktur, maka dalam pembuatan model, tim Arsitek tidak membuat kolom, melainkan hanya dinding saja. Namun, dalam pembuatan grid, disiapkan *Reference Planes* untuk menyiapkan dimensi kolom nantinya.



- Pada praktiknya, karena dimensi kolom struktur dapat berubah, Reference Plane dibuat sebagai perkiraan. Ketika dimensi sudah final, maka tim Arsitek akan mengubah Reference Plane agar sesuai dengan dimensi kolom tersebut.
- Pada saat meletakkan kolom struktur, dapat di-set mengikuti Grid, sehingga jika grid berubah, maka posisi kolom juga berubah.

10.5 Link Model Arsitektur Sebagai Base Model Untuk Tim Struktur

Pada proses awal, tim Arsitektur akan membuat model lengkap dengan **Grid, Reference Plane** pada **Grid** dan **Level**. Model 3D dari tim ini akan menjadi acuan bagi tim dari disiplin lain untuk membuat model. Diagram alur kerja digambarkan oleh diagram di bawah.



Gambar 68. Model Arsitektur Sebagai Base Model atau Central Model

Pada buku ajar ini kita hanya akan membahas metode kolaborasi menggunakan *Link Files*.

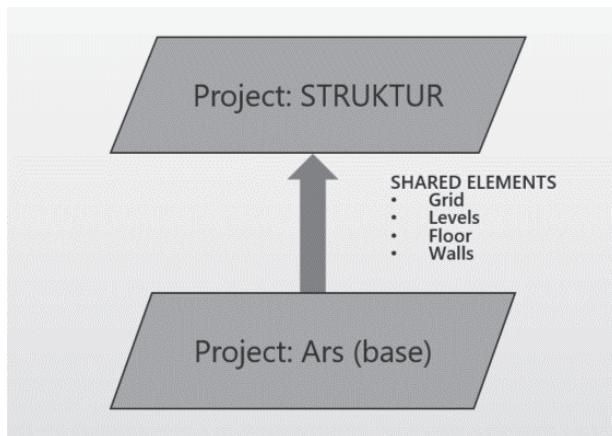
Ketika model arsitektur akan menjadi acuan, maka yang harus diperhatikan adalah apa saja **Shared Elements** yang akan di-copy ke file *local* dari tiap disiplin. Ketika ada porsi pemodelan dikerjakan oleh beberapa tim, maka model ini dinamakan *federated model*, model yang didistribusikan dan nanti akan disatukan untuk koordinasi.

Secara default, bila suatu file di-link ke suatu host file, maka elemen-elemen file tersebut tidak dapat dipilih (diseleksi) secara terpisah. Misalnya seorang structural engineer atau MEP engineer membuat link file arsitektur untuk pekerjaan struktur atau pekerjaan MEP. Maka ia akan memerlukan beberapa acuan dari elemen pada gambar atau file arsitektur tersebut.

- Data dasar: orientasi dan koordinat, posisi semua grid, posisi semua level.
- Posisi titik-titik kolom, posisi titik-titik sanitair yang ditetapkan oleh arsitek.
- Objek sanitair harus dapat dipilih agar bisa digabung dengan pipa-pipa.
- Kolom-kolom harus dapat dipilih agar bisa diganti dengan kolom struktur.
- Yang penting: dapat mengetahui bila ada perubahan yang dilakukan oleh arsitek.

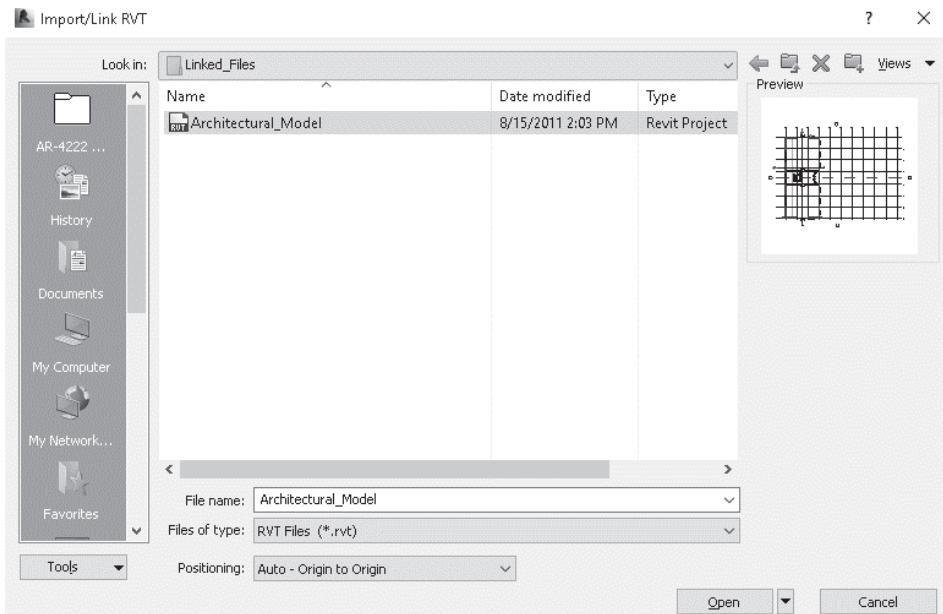
Karena itu Revit memiliki fitur yang dinamakan **Copy/Monitor** untuk mengelola kolaborasi pada link files.

Contohnya pada diagram di bawah di mana file arsitektur akan menjadi link file untuk host file model struktur.



Gambar 69. Shared Elements

- Buat New Project dengan Project Units dan Setting yang sama dengan Base Project (Model Arsitektur)
- Insert → Link Revit dan tentukan Base Model (Ars).
- Pastikan positioning adalah: Origin to Origin
- Setelah ter-link, pastikan model Ars. di-pin.



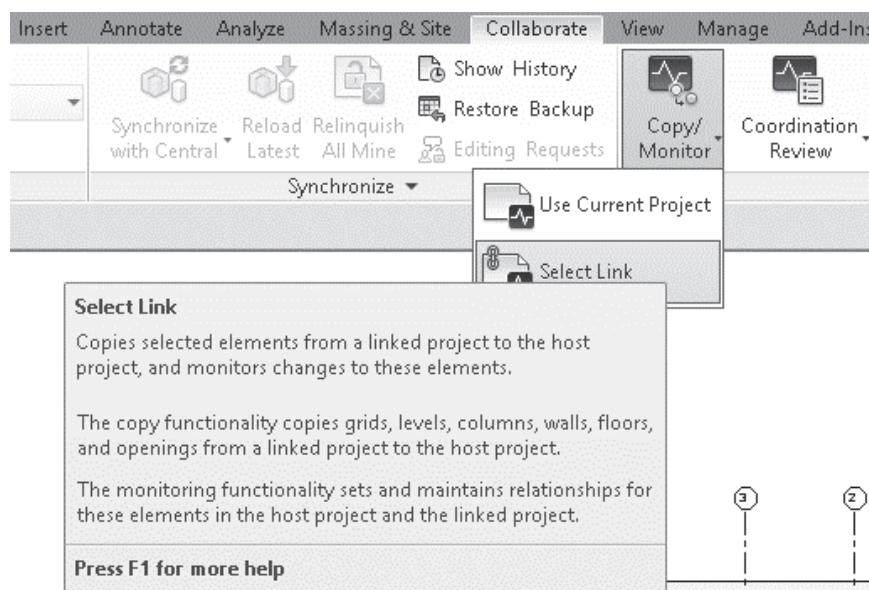
10.5.1 Opsi untuk Shared Elements

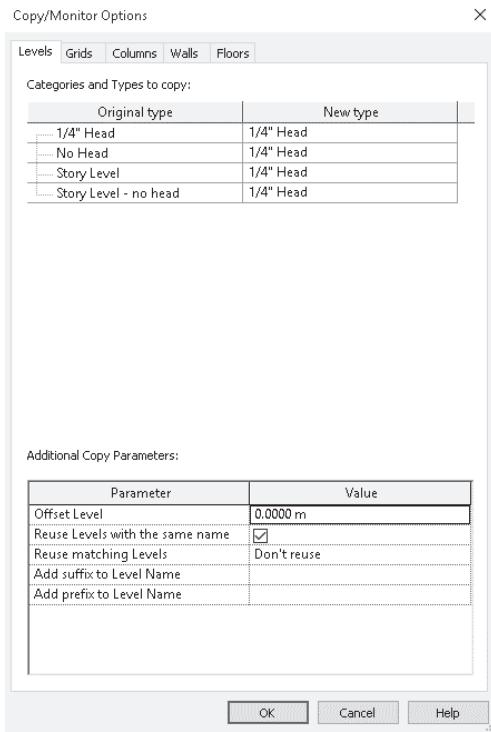
Pada strategi kolaborasi dengan metode Link Files, kita dapat mengambil/ meng-copy beberapa elemen dari objek link untuk diletakkan pada project yang dikerjakan. Namun tentu saja hal ini akan tercatat dan terhubung karena bila base model mengalami perubahan, maka akan ada notifikasi dan update terhadap objek yang di-copy tadi. Ini yang mendasari konsep *Shared Elements*.

Untuk kegiatan kolaborasi ini, kita akan melakukan Copy/ Monitor dari *shared element* ke dalam project yang dikerjakan (*current project*).

Collaborate → Copy/Monitor → Select Link.

Sampai di sini anda harus memilih Link yang akan kita copy beberapa elemennya. Pilih objek model arsitektur (Bisa jadi kita meng-import beberapa objek sehingga kita harus memilih yang menjadi *base model* dari project yang dikerjakan saja).



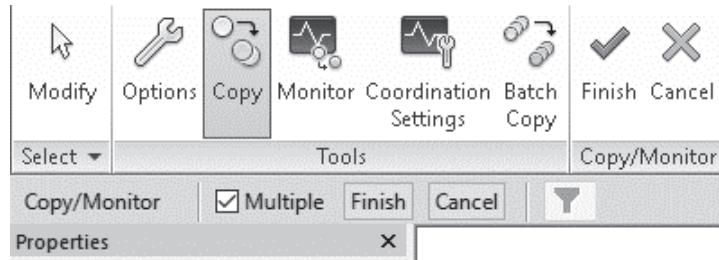


- Opsi pada Copy/ Monitor digunakan untuk menentukan apakah anda akan mengubah beberapa parameter dari *shared elements*.
- Jika tidak ada yang diubah maka bisa langsung ke memilih objek yang akan di-copy.

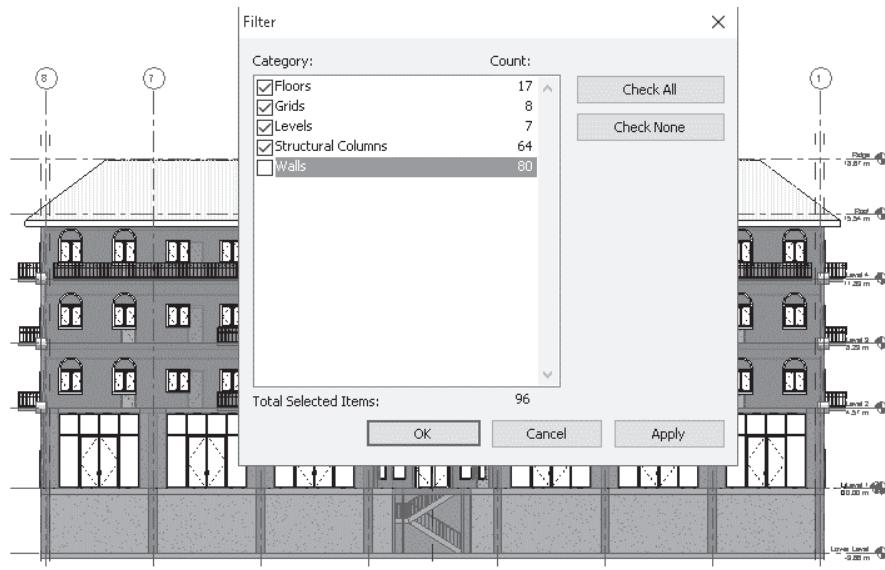
10.5.2 Memilih dan Menyaring Elemen Untuk Copy/Monitor

Objek atau elemen dari *base Model* yang akan di-copy ke dalam project dinamakan *shared elements*. Mekanisme untuk copy ke dalam project yang sedang dikerjakan menggunakan metode Copy/Monitor, maksudnya adalah elemen-elemen ini dimonitor perubahan atau modifikasi yang kita lakukan.

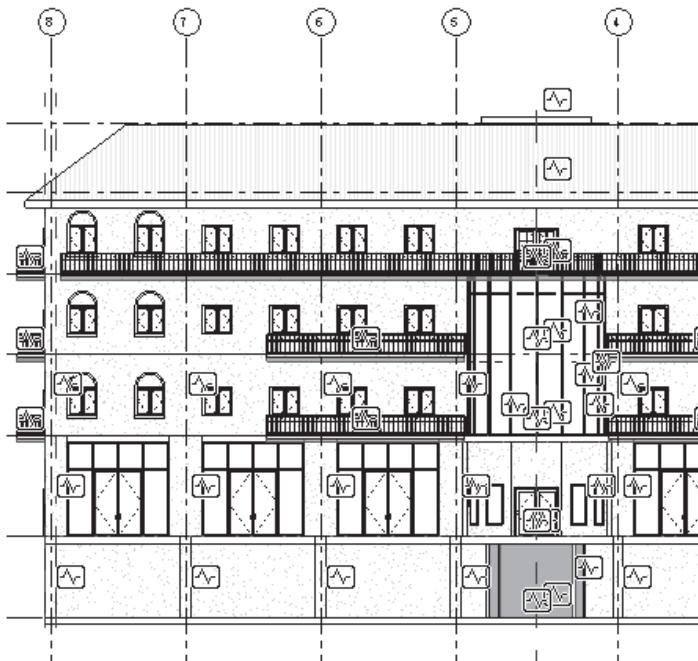
Pada prinsipnya, pad kasus kita akan bekerja untuk pemodelan pada displin struktur, yang akan kita copy adalah *shared elements* yang membantu dalam perancangan elemen struktur: Grid, Level, Floor



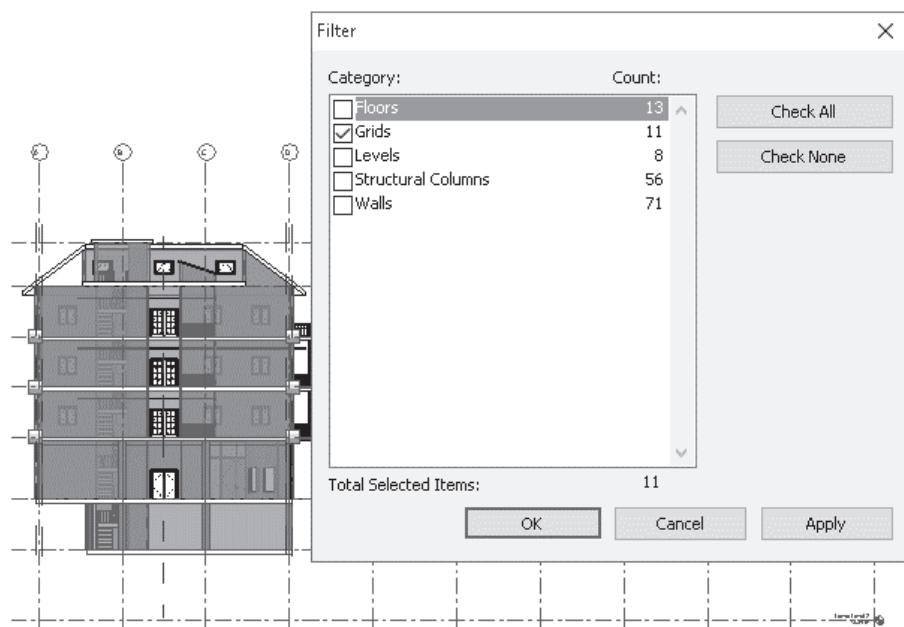
- Copy/Monitor adalah menentukan mana saja objek pada link model yang akan di-copy.
- Pilih objek-objek dengan jalan menggunakan window selection pada Elevation → filter. Pastikan yang terpilih adalah Grid, Level, Floor.



- Copy → Multiple.
- Pada salah satu Elevation, pilih semua objek, lalu gunakan Filter.
- Filter gunanya untuk memilih objek berdasarkan kategorinya.
- Finish selection.



- Jangan lupa bahwa kita harus copy Grid pada arah atau View yang lain.

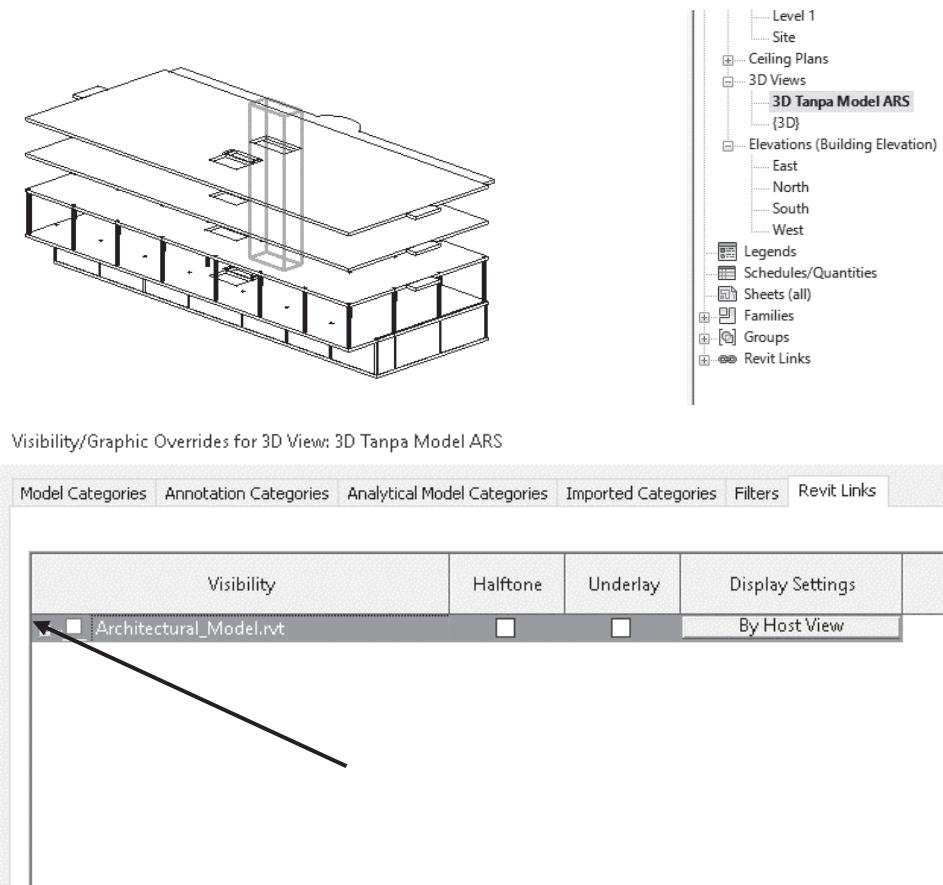


- Jika diperlukan, anda dapat pula copy elemen lain secara manual. Misalnya ada elemen dinding penahan tanah pada basemen di model arsitektur yang akan di-copy ke model struktur yang sedang dikerjakan.

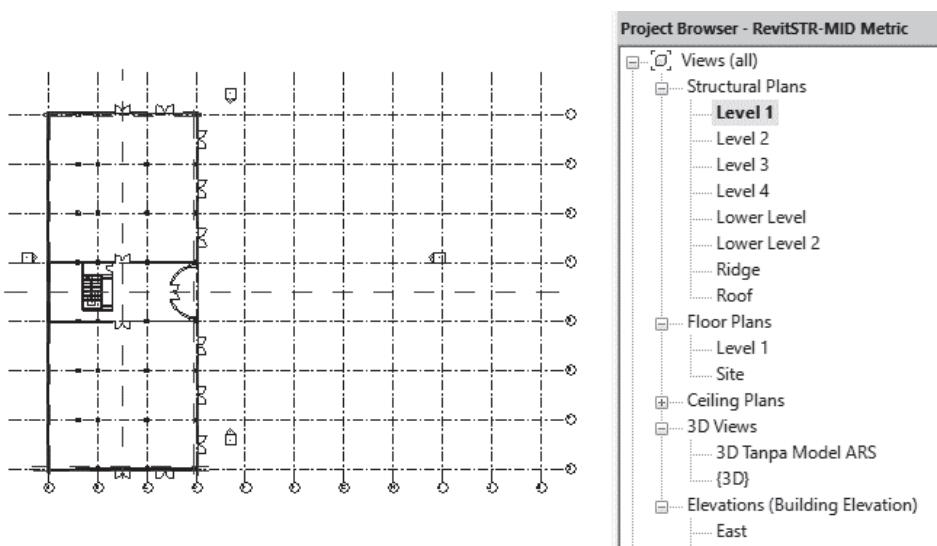
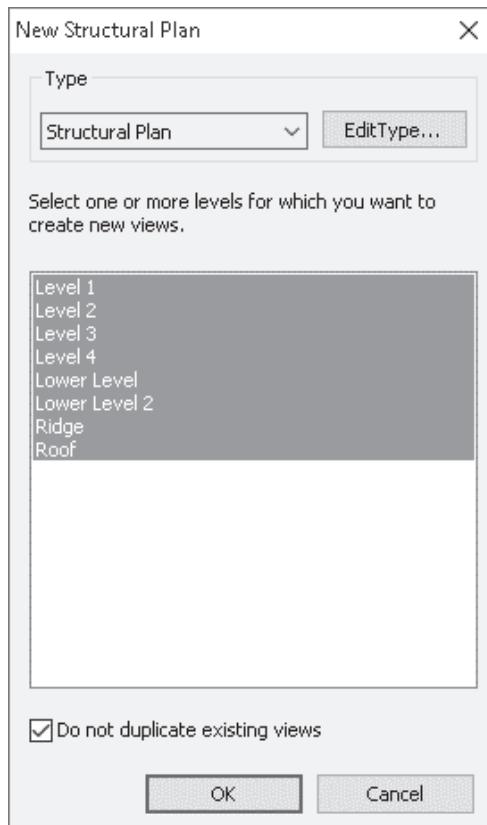
10.5.3 Membuat Working View Untuk Model Struktur

Revit memiliki fitur dimana kita dapat membuat beberapa View dengan properti berbeda sesuai dengan tujuannya. Misalnya pada project yang sedang dikerjakan, anda memiliki base model arsitektur dan juga *shared elements* yang sudah di-copy ke dalam project. Kita dapat menampilkan keduanya untuk keperluan koordinasi.

- Duplicate 3D View → Rename.
- Akses Visibility/Graphics (VG) → unlink Revit Model. Di sini anda tidak menampilkan model arsitektur dan menyisakan objek-objek yang di-copy saja.

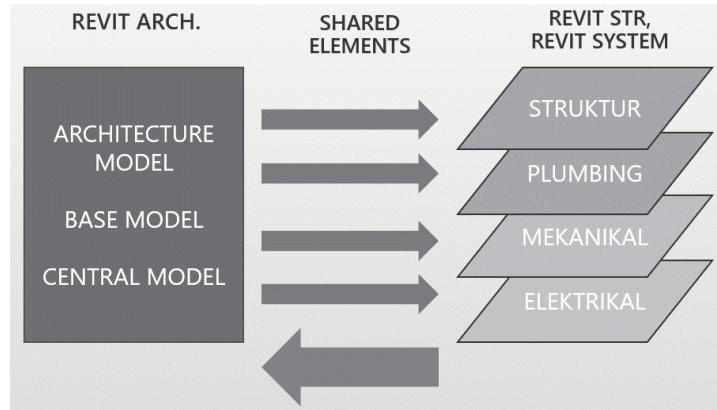


Selain 3D View, anda juga dapat membuat Structural Plan Views yang digunakan untuk membuat gambar denah struktur. Anda dapat melakukan *unlink* untuk model arsitektur pada semua gambar denah struktur menggunakan fitur Visibility/ Graphics.



10.5.4 Koordinasi Model

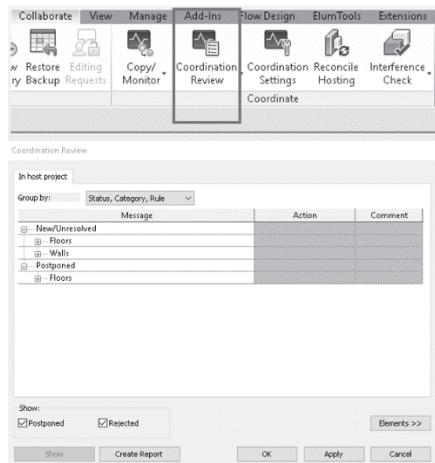
Setelah kita mengenal prinsip *federated modeling* dimana proses pemodelan setiap divisi dikoordinasikan menggunakan *shared components*, maka selanjutnya adalah konsep proses review dari *federated models* tersebut.



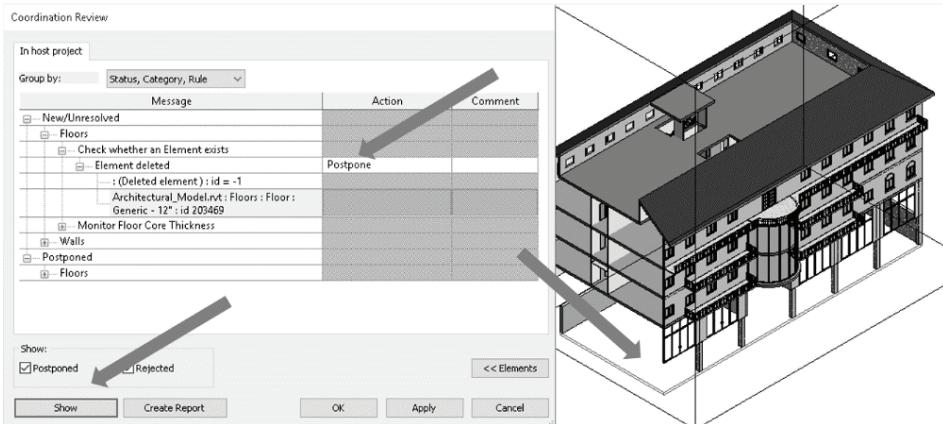
Gambar 70. Coordination Review

Proses review ini dapat dilakukan dengan *Coordination Review* atau *Interference Checking*. Kedua metode ini hanya bisa dilakukan pada model-model yang memiliki *linked/shared components* melalui mekanisme *Copy/Monitor*

Collaborate → Coordination Review → pilih *Linked File*.



- Contoh misalnya pada current project (anda mengerjakan model arsitektur), memiliki *Linked File* model struktur, maka anda pilih model struktur untuk *Coordination Review*.
- Di sini proses ini akan mengecek koordinasi grid, level, komponen antara dua file tersebut, dan anda dapat memberikan *comment* dan *action* pada setiap *item* yang dideteksi mengalami perubahan, bentrok/clash.



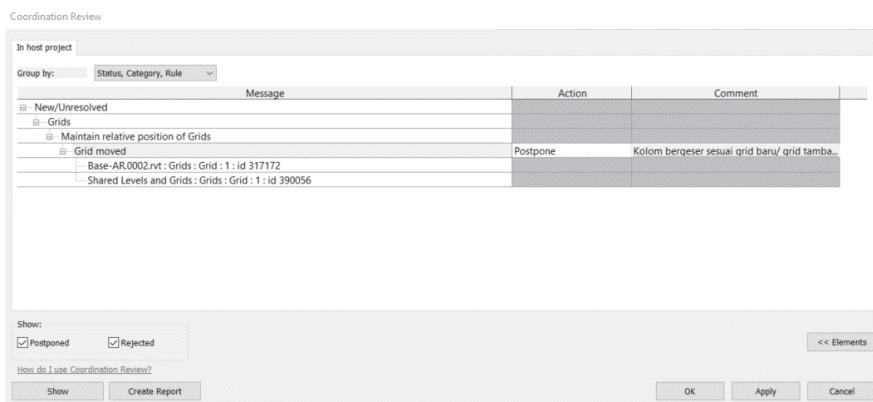
- *Coordination Review* akan melakukan review terhadap dua file.
- Jika ditemukan komponen yang bentrok, maka komponen-komponen tersebut akan dikelompokkan dalam beberapa kategori *action*: *ignore*, *do nothing*, *postpone*, atau *delete*.



- Action-action ini ditentukan oleh Arsitek atau pihak yang punya otoritas dalam mengambil keputusan.
- Misalnya: - untuk floor. Rancangan awal dalam model arsitektur menggunakan generic floor, namun di model struktur sudah menggunakan pembalokan dan seterusnya, maka floor model dalam model Arsitektur dapat di-delete.

Anda juga dapat membuat laporan/ report mengenai perubahan ini. Hal ini sangat esensial dalam penggerjaan proyek berbasis BIM dimana kolaborasi menjadi tulang punggung dan *revision control* harus selalu dapat dimonitor dan dilaporkan.

- Perhatian: untuk masalah manajemen, seluruh report dan action pada coordination review berdampak pada elemen pada host file atau pada file yang sedang dikerjakan, bukan pada link file. Sehingga ketika nantinya akan melakukan rekapitulasi revisi, dapat dilakukan pada masing-masing disiplin.
- Report akan menampilkan: user yang melakukan action, tanggal dan waktunya, selain id objek yang berubah.



Revit Coordination Report

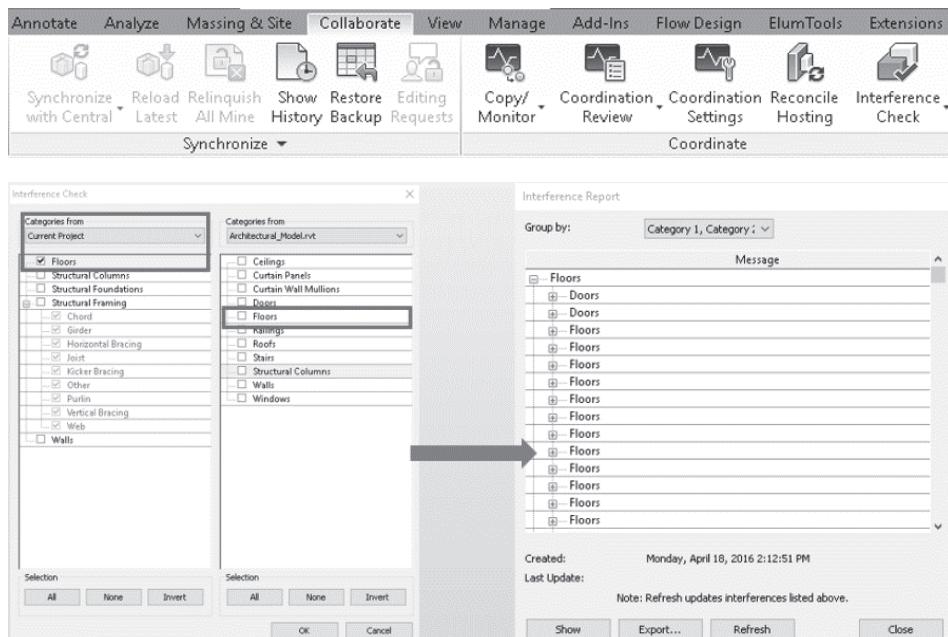
In host project

New/Unresolved	Grids	Maintain relative position of Grids	Grid moved	Shared Levels and Grids : Grids : Grid : 1 : id 390056	Kolom bergeser sesuai qrid baru/ grid tambahan. Dinding tetap di grid lama awiniadiprestha, 29/03/2017 21:21:24
Base-AR.0002.rvt : Grids : Grid : 1 : id 317172					

10.6 Interference Check

Interference checking dilakukan antara model yang sedang dikerjakan (*current project*) dengan model referensi (*linked model*).

Fitur ini diakses di: Collaborate → Interference Check.



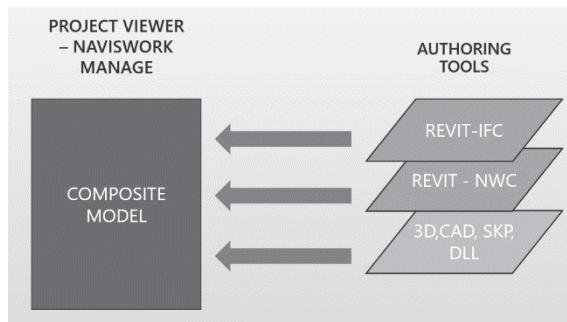
- Interference check akan mendeteksi *clash/ interference* antara *current project* dengan *reference/linked model* berdasarkan kategori modelnya, contohnya adalah kategori *Floor*.

- Perbedaan dengan *Coordination Review* adalah, *Interference Checking* tidak memiliki fitur untuk melakukan revisi atau modifikasi pada model dan hanya melaporkan hasil proses *checking* saja.

10.7 Clash Detection

Jika dengan Coordination Review dan Interference Checking kita terbatas hanya menggunakan file Revit berupa *Linked Files*, maka di proyek-proyek berbasis BIM dan multi disiplin, ada beberapa software yang digunakan untuk Project Review dan Model Integration, salah satunya adalah Autodesk Naviswork.

Naviswork adalah software yang digunakan untuk proses review desain untuk arsitektur, engineering dan konstruksi.



Gambar 71. Clash Detection

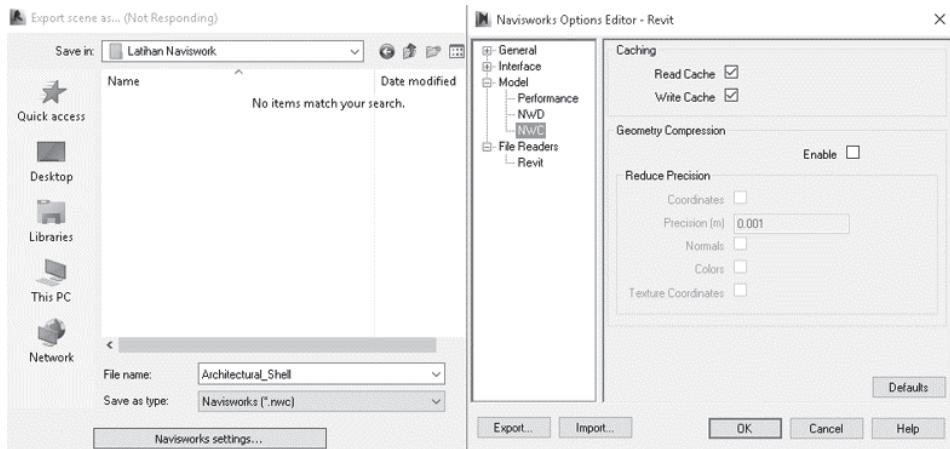
Kapabilitas software ini diantaranya untuk :

- Project Viewing
- Project Review
- Simulation and Analysis
- Coordination

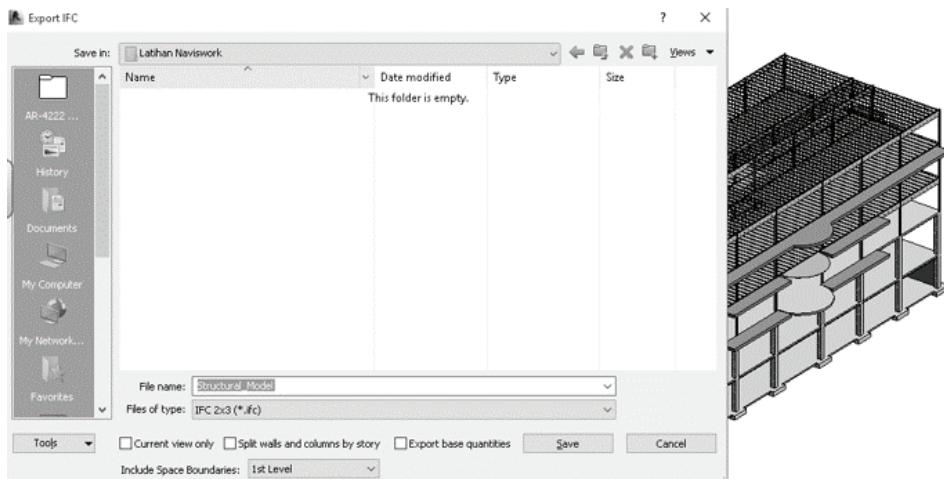
Format: .NWD, .NWF, .NWC. Naviswork dapat membuka berbagai file format CAD, 3D, IFC, SketchUp, untuk Revit, ada add-ins yakni Naviswork exporter (.nwc).

Revit → Naviswork Exporter.

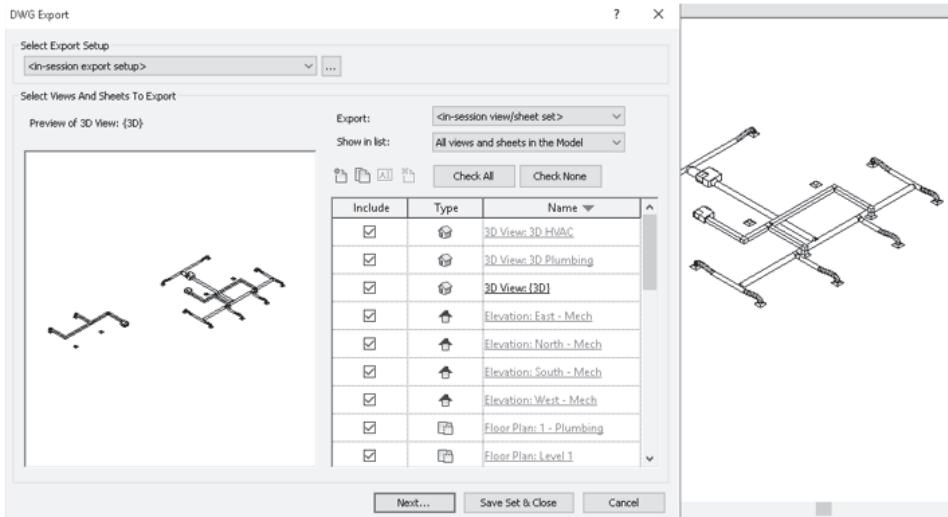
Skema 1: Model arsitektur akan kita gunakan sebagai basis untuk composite model di Naviswork sehingga kita menggunakan exporter langsung dari Revit.



Skema 2: Model struktur misalnya dibuat/di-export dalam format .ifc (format yang umum digunakan oleh beberapa software BIM agar kompatibel dengan software lain).

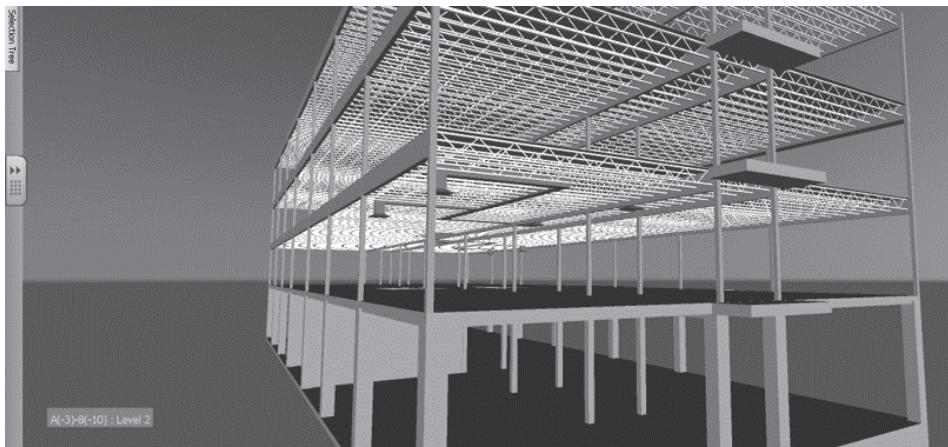


Skema 3: Model HVAC misalnya kita menggunakan file CAD 3D yang dapat diproduksi menggunakan sofware CAD. Umumnya, proses ini menggunakan fitur DWG Exporter dengan parameter *Coordinate System Basis = Shared*, yang artinya, posisi komponen-komponen yang di-export menggunakan koordinat dari file host, yakni file model arsitektur.

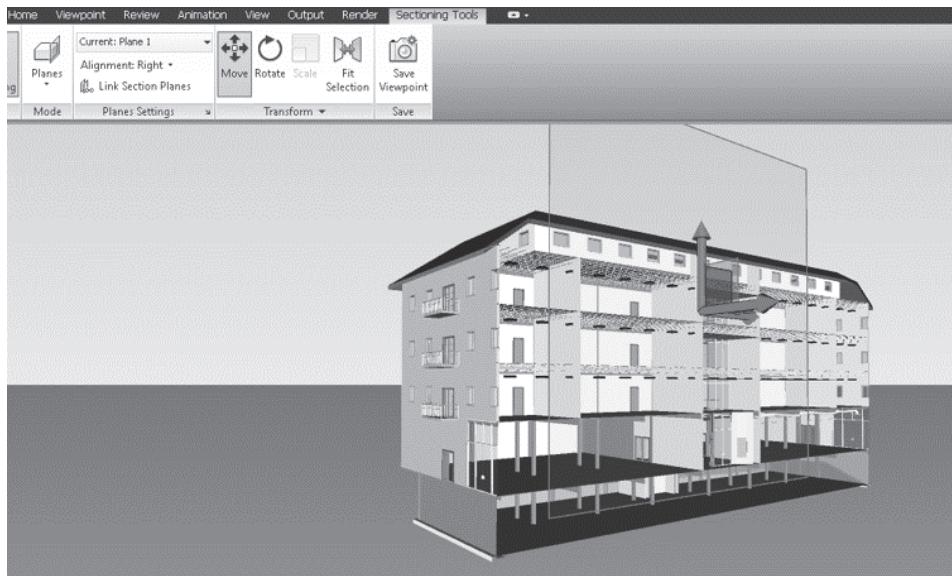


Anda lihat bahwa dari ketiga model contoh di atas menggunakan beberapa format yang berbeda, dihasilkan mungkin saja oleh software yang berbeda, namun ada hal-hal yang harus memiliki referensi tunggal, yakni koordinat utama.

Di Naviswork, anda dapat gabungkan semua model tersebut dengan fasilitas *append*. Jika koordinat referensinya dipakai bersama (shared) maka semua obyek dari berbagai format dan berbagai disiplin akan bergabung (composite).



- Anda simpan file composite ini dalam format composite model (.nwf).
- File .nwf ini tidak menyimpan geometri, tetapi menyimpan informasi lokasi semua *linked files*, informasi *clash*, perubahan/revisi dan lainnya.
- Dalam koordinasi proyek, umumnya pada setiap tahapan *virtual design review*, semua tim proyek akan mengamati dan melakukan tindak lanjut atas hasil *clash detection* yang dihasilkan oleh software ini.



Analisis Desain

**Pemodelan Pencahayaan Alami
Pemodelan Energi**



11 ANALISIS DESAIN

11.1 Analisis Pencahayaan Alami

Selain pemodelan, Revit menyediakan beberapa fitur untuk analisis dan simulasi desain terkait dengan pencahayaan alami, PV (Photovoltaic), radiasi matahari, dan penggunaan energi yang menjadi perangkat untuk memberikan umpan balik pada proses desain.

Lighting Analysis pada Revit 2020 memerlukan add-ins Lighting Analysis yang bisa anda download di website Autodesk. Ketika anda sudah install add-ins tersebut, maka akan muncul fitur baru pada menu Analyze→ Insight Lighting, Solar. Pada Revit versi 2022, analisis ini sudah built-in ada pada Analyze→ Energy Analysis. Kedua jenis analisis ini dilakukan di-cloud sehingga anda perlu sambungan internet yang stabil untuk bisa menjalankan.

Ada beberapa jenis simulasi pencahayaan yang bisa dilakukan melalui fitur ini:

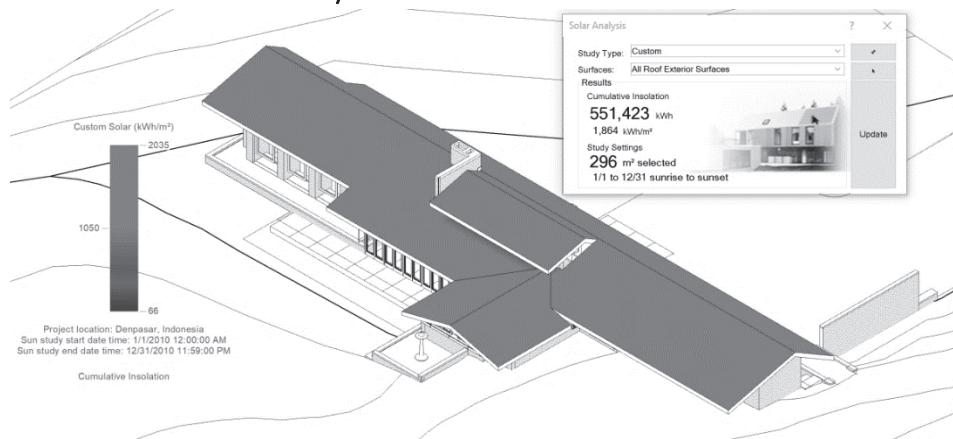
Lighting Simulation:

1. Iluminance Analysis : intensitas (Lux/foot candela) dan distribusi cahaya alami pada permukaan
2. Daylight Factor (DF) : rasio iluminasi ruang dalam dan iluminasi konteks pada waktu yang sama.
3. Daylight Autonomy (DA): persentase waktu dalam satu tahun penerangan alami menggantikan penerangan buatan pada tingkat iluminasi tertentu. Contoh: DA₃₀₀>=75%
4. LEED-compliances
5. Solar Access (ASE- Annual Solar Access): persentase luas yang terpapar cahaya matahari dalam satu tahun.

Solar Analysis:

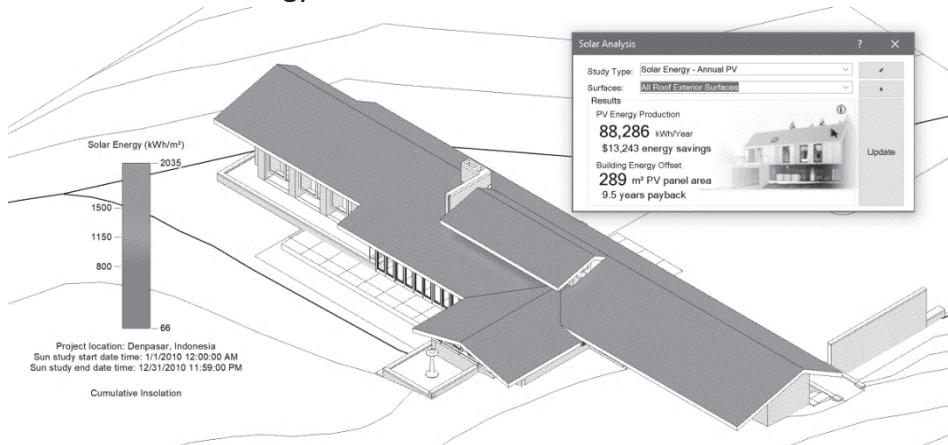
1. Incident Solar Radiation (Isolation) Analysis: banyaknya secara akumulatif, radiasi (kalor) matahari yang menimpa permukaan luar bangunan, satuan kWh/m².
2. Annual PV (Photovoltaic) Energy Production.

11.1.1 Solar- Insolation Analysis



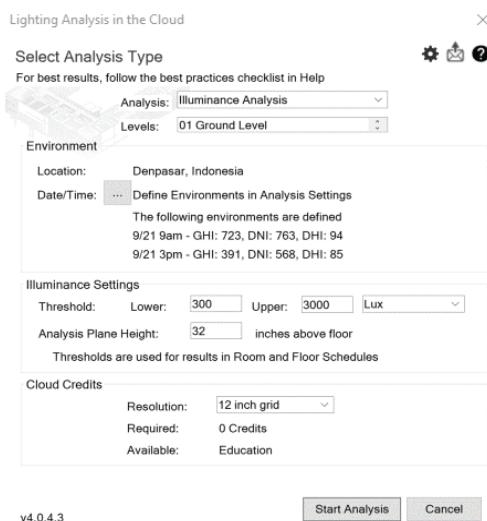
- Parameter input adalah lokasi (data didapat dari Project Location), periode simulasi (data didapat dari Sun Setting) dan juga permukaan obyek yang akan dihitung dalam simulasi yakni atap (Roof).
- Simulasi menghasilkan peta/map Incident Solar Radiation pada obyek simulasi, dan nilai simulasi adalah kumulatif.

11.1.2 Solar- PV Energy Production

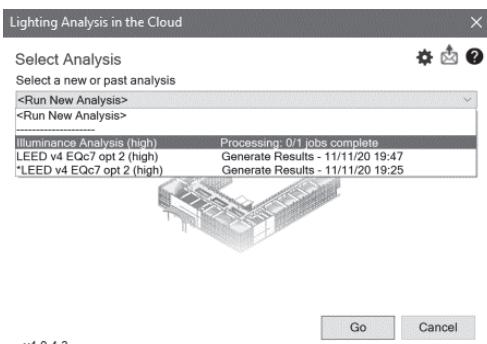


- Input lokasi berasal dari Project Input, periode analisis adalah dalam satu tahun, permukaan yang disimulasi adalah Roof Area.
- Simulasi akan menghasilkan tidak hanya potensi energi listrik dari PV dalam satu tahun berdasarkan lokasi dan bidang atap, melainkan juga berapa investasi yang dikeluarkan untuk simulasi beberapa panel PV dengan spesifikasi tertentu, dan berdasarkan harga listrik /kWh (di Indonesia, sekitar Rp.1.112/kWh), dapat diprediksi waktu untuk RoI (Return of Investment).

11.1.3 Lighting Analysis



- Contoh jenis analysis: Illuminance Analysis, pada level: Ground Floor.
- Perhatikan bahwa analisis ini berdasarkan data lokasi dan waktu. Anda menentukan lokasi ini di Project Location dan waktu dapat anda tentukan harian atau lainnya.
- Pada Illuminance setting, anda dapat menentukan nilai minimal dan maksimal tingkat iluminasi dan ketinggian bidang iluminasi dari lantai. Menurut standar SNI, ketinggian bidang iluminasi ini adalah 0.75m – 1.0m.

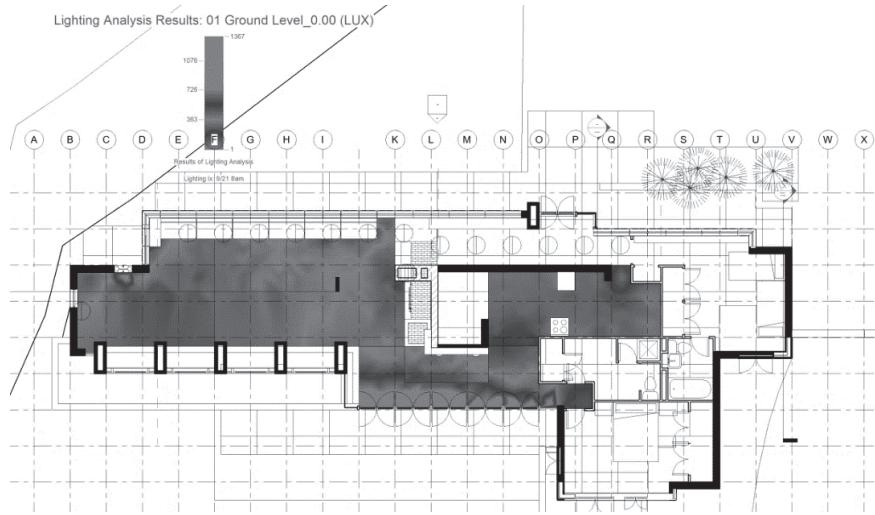


- Anda dapat mengecek proses simulasi pada ikon Lighting.

The Illuminance Analysis run submitted 11/12/2020 7:43 AM is complete for project:
Lighting Study-Zimmerman_House_LEED1-Metric-MID
1/1 floor grids succeeded
Cloud Credits Required: 0
Cloud Credits Available: Education

- Jika simulasi sudah selesai, Revit akan menyampaikan informasi.

→ Accept, Update and Save Project
→ Accept and Update
→ Decline



Illuminance diukur dalam satuan Lux atau Footcandles dimana 1 footcandles=10.7lux. 1 lux adalah jumlah kekuatan cahaya (lumen) yang jatuh pada area seluas 1m².

Setiap ruangan dalam suatu bangunan setidaknya memerlukan penerangan mulai dari 50-1000lux tergantung dari fungsi atau aktivitas yang ada.

Illuminance rendering membantu anda untuk memperkirakan apakah desain anda sudah memberikan penerangan yang cukup, apalagi jika desain anda memiliki konsep pencahayaan alami (daylight).

Illuminance rendering bergantung dari beberapa faktor:

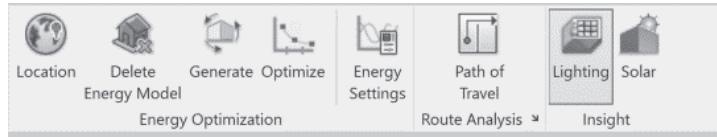
1. Desain
2. Lokasi
3. Waktu
4. Kondisi langit

Kekuatan illuminasi dari cahaya matahari dengan kondisi langit terlihat dalam tabel berikut:

Condition	Illumination (ftcd)	Illumination (lux)
Full Daylight	1,000	10,752
Overcast Day	100	1,075
Very Dark Day	10	107
Twilight	1	10.8
Deep Twilight	0.1	1.08
Full Moon	0.01	0.108
Quarter Moon	0.001	0.0108
Starlight	0.0001	0.0011

Sedangkan standar pencahayaan untuk beberapa ruang dan aktivitas dapat dilihat pada standar misalnya SNI atau ASHRAE.

Standard Maintained Illuminance (lux)	Foot-candles	Characteristics of Activity	Representative Activity
50	5	Interiors rarely used for visual tasks (no perception of detail)	Cable tunnels, nighttime sidewalk, parking lots
100 - 150	10-15	Interiors with minimal demand for visual acuity (limited perception of detail)	Corridors, changing rooms, loading bay
200	20	Interiors with low demand for visual acuity (some perception of detail)	Foyers and entrances, dining rooms, warehouses, restrooms
300	30	Interior with some demand for visual acuity (frequently occupied spaces)	Libraries, sports and assembly halls, teaching spaces, lecture theaters
500	50	Interior with moderate demand for visual acuity (some low contrast, color judgment tasks)	Computer work, reading & writing, general offices, retail shops, kitchens
750	75	Interior with demand for good visual acuity (good color judgment, inviting interior)	Drawing offices, chain stores, general electronics work
1000	100	Interior with demand for superior visual acuity	Detailed electronics assembly, drafting, cabinet making, supermarkets



By Default, energy analysis sudah ada di Revit 2020, tetapi Lighting Analysis harus dengan instalasi add-ins.

Lighting Analysis memungkinkan kita dapat melakukan evaluasi pada model terkait dengan kinerja pencahayaan alami berdasarkan beberapa standar atau metriks yang berlaku internasional, misalnya standard LEED atau ASHRAE. Hasil dari pemodelan dan simulasi ini berupa peta/map Lighting Analysis dan juga skedul yang berisi nilai-nilai kuantitatif dari besaran-besaran pada pencahayaan.

Yang perlu diperhatikan dalam pemodelan dan simulasi Lighting adalah:

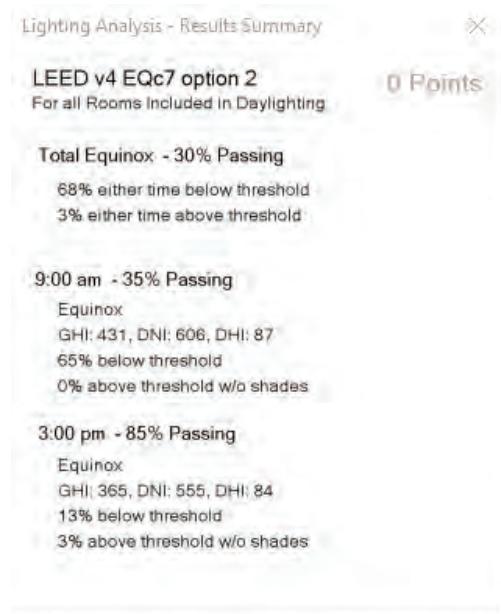
1. **Location:** harus sesuai dengan lokasi proyek. Autodesk akan mencari data dari stasiun cuaca terdekat. Menentukan lokasi melalui *Location*.
2. **Ruang (Room) dan lantai (Floor).** Revit akan mengenali obyek Floor sebagai obyek untuk meletakkan Analysis Grid. Jadi jika anda ingin memiliki hasil bidang analysis grid pada lokasi dimana tidak ada obyek Floor, anda harus membuat obyek Floor hanya untuk keperluan Analysis Grid. Obyek Rooms harus sudah ditentukan jika anda menginginkan hasil kalkulasi pencahayaan akan dihitung relatif terhadap luas ruangan (normalisasi) pada skedul hasil Lighting Analysis.
3. Untuk lisensi edukasi, tidak dikenai biaya untuk simulasi (0 credit) tetapi untuk komersial, ada batasan luas simulasi tertentu yang akan memerlukan credit point.



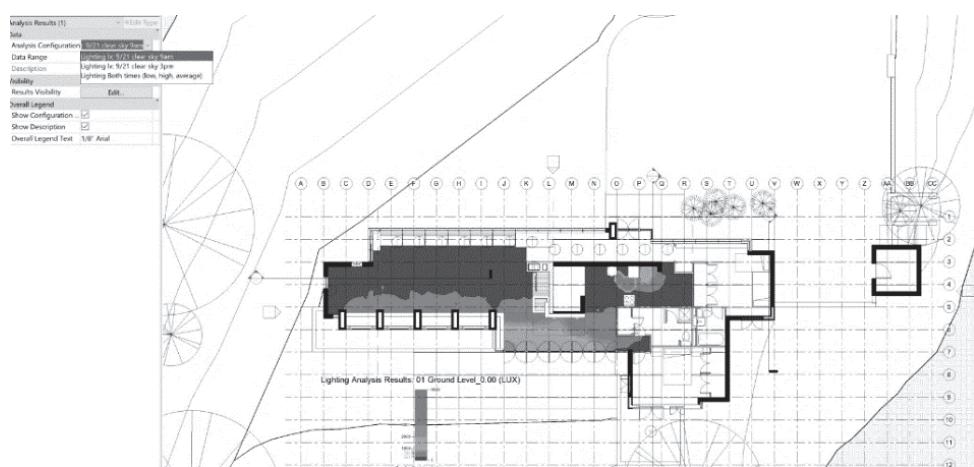
- Ada beberapa jenis lighting analysis, contoh adalah analysis untuk sertifikasi LEED.
- Bidang analisis dapat seluruh area lantai atau sesuai level.
- Cek informasi lingkungan dan waktu.
- Cek setting illuminance.

Analisis dilakukan di-cloud dan ketika selesai, maka hasil analisis akan muncul pada Floor Plan dan Skedul.

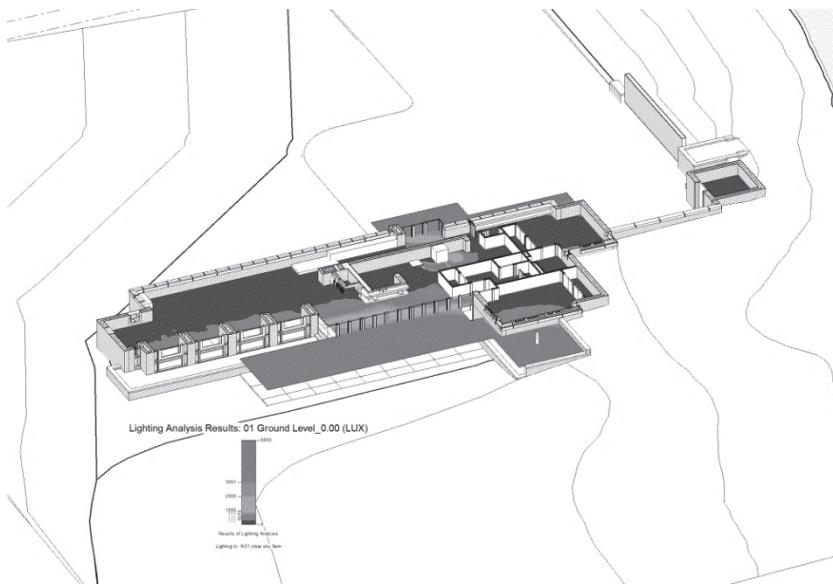
Lighting analysis akan menghasilkan beberapa diagram lighting map: pagi, sore dan kombinasi, di Floorplan dan 3D.



- Peta pencahayaan alami dihasilkan dan menunjukkan pola intensitas cahaya (dalam Lux) pada bidang lantai.
- Besaran intensitas cahaya alami juga dapat dilihat dalam bentuk skedul yang menampilkan daftar ruangan beserta hasil simulasi pencahayaan alami pada dua rentang waktu yang langsung dikalkulasi dengan standar metrik yang ditentukan, yang akan menghasilkan tiga kondisi: di bawah batas, di atas batas, atau pada batas.
- Selain itu, pada skedul, anda juga dapat menentukan ruang-ruang mana saja yang akan diperhitungkan pada pencahayaan alami, termasuk penggunaan automatic shades jika memang diperlukan, yang mempengaruhi nilai kalkulasi.



- set hasil simulasi pada pagi, sore atau kombinasi.

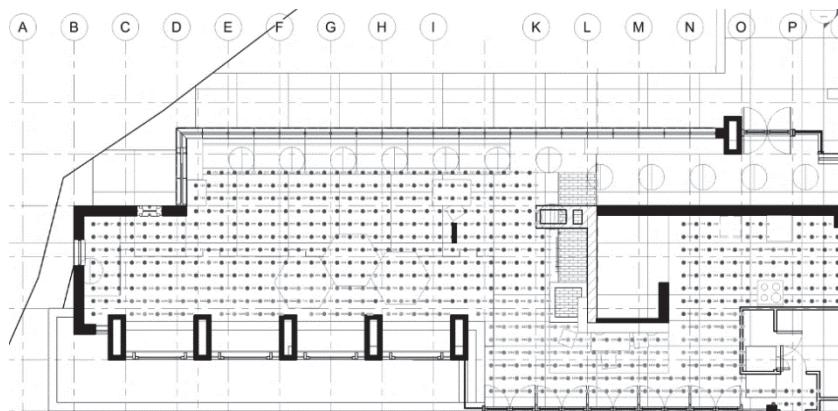


- Hasil simulas jugaditampilkan pada gambar 3D untuk lebih memperlihatkan pola pencahayaan alami pada komposisi spasial.

<_InsightLighting Room Schedule>																			
LEED v4 EQc7 opt2Whole Building Results: 43.02, -71.46																			
9am: 35% within & 3pm: 85% & both: 30% within thresholds																			
Solar Values (W/m ²): 9/21 9am GHI: 431, DNI: 606, DHI: 87 & 9/21 3pm GHI: 365, DNI: 555, DHI: 84																			
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
Level	Name	Number	Area	Include In Daylighting	Automated Shades	within threshold %	Area	above threshold %	Area	below threshold %	Area	within threshold %	Area	above threshold %	Area	below threshold %	Area	Both threshold results within threshold %	Area
01 Ground Level	Store (Clothes)	016	2.07 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²
01 Ground Level	Bathroom - Dressin	014	7.29 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²
01 Ground Level	Bedroom (Guest)	017	12.58 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²
01 Ground Level	Bedroom (Master)	015	12.44 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²
01 Ground Level	Entry	001	12.10 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²
01 Ground Level	Hearts	009	1.98 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²
01 Ground Level	Bedroom (Guest)	016a	13.73 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²
01 Ground Level	Music	003	15.86 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	21	3 m ²	0	0 m ²	79	12 m ²	86	13 m ²	11	2 m ²	3	0 m ²	11	2 m ²
01 Ground Level	Planter (inside)	004	1.33 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²
01 Ground Level	Store Outside	018	5.03 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²
01 Ground Level	Store (Clothes)	014a	0.46 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²
01 Ground Level	Bedroom (Clothes)	014b	1.61 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²
01 Ground Level	Garden Room	002	26.56 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	18	5 m ²	0	0 m ²	82	22 m ²	99	27 m ²	0	0 m ²	1	0 m ²	18	5 m ²
01 Ground Level	Dining	011	3.37 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100	3 m ²	0	0 m ²	0	0 m ²	100	3 m ²	0	0 m ²	0	0 m ²	100	3 m ²
01 Ground Level	Workspace	013	12.63 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	22	3 m ²	0	0 m ²	78	10 m ²	100	5 m ²	0	0 m ²	63	8 m ²	8	1 m ²
01 Ground Level	Utilities	012	3.98 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²
01 Ground Level	Planter (inside)	005	1.33 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²
01 Ground Level	Planter (inside)	006	1.33 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²
01 Ground Level	Planter (inside)	007	1.33 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²
01 Ground Level	Gallery	010	10.60 m ²	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	92	10 m ²	0	0 m ²	8	1 m ²	100	11 m ²	0	0 m ²	0	0 m ²	92	10 m ²
01 Ground Level	Planter (inside)	008	0.91 m ²	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²	-1	0 m ²

- Skedul memperlihatkan nilai-nilai kuantitatif serta setting yang menentukan nilai hasil kalkulasi.

11.1.4 Kustomisasi Hasil Analisis

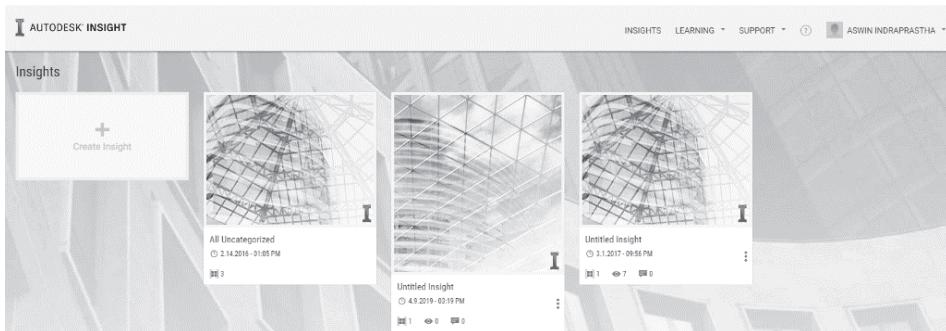


- Anda dapat menghasilkan peta iluminasi berupa nilai (Lux) pada setiap titik sensor pada bidang simulasi.

11.2 Pemodelan Energi

Autodesk Revit 2020 memiliki fitur untuk melakukan pemodelan dan simulasi pencahayaan (lighting) dan juga energi melalui menu Analyze. Untuk simulasi Optimasi Energi (Energy Optimization), Revit menggunakan add-on yang namanya: Autodesk Insight 360⁸ dan Autodesk Green Building Studio⁹. Kedua aplikasi ini berbasis web (*cloud-based*) dan gratis ketika anda sudah memiliki akun Autodesk. Anda dapat menggunakan akun anda untuk membuat simulasi-simulasi menggunakan Insight 360 dan Green Building Studio dari file Revit.

Jadi syarat untuk anda dapat menggunakan kedua layanan simulasi berbasis cloud di atas adalah anda harus registrasi untuk mendapatkan akun Autodesk.com.



Gambar 72. Insight 360

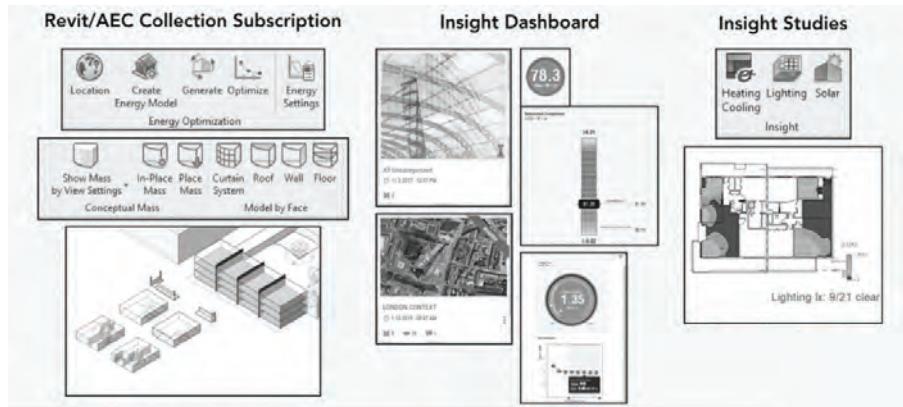
⁸ insight360.autodesk.com

⁹ gbs.autodesk.com

The screenshot shows the Autodesk Green Building Studio interface. At the top, there are tabs for 'My Projects' (selected), 'Dashboards', 'My Profile', and 'My Account'. Below this is a navigation bar with 'My Projects > AGCL BUILDING_detached-LR2', followed by 'Run List', 'Run Charts', 'Project Details', 'Project Members', 'Utility Information', and 'Weather Station'. The main content area features a table titled 'Project Default Utility Bills' with columns for 'Name', 'Date', 'User Name', 'Floor Area (m²)', 'Energy Use Intensity (kWh/m²/yr)', 'Electric Cost (USD)', 'Fuel Cost (USD)', 'Gas', 'Electric (kWh)', 'Fuel (MJ)', 'Carbon Emissions (kg)', 'Compare', and 'Potential Energy Savings'. There are four rows of data, with the first row being the 'Base Run'. To the right of the table is a 'Display Options' dropdown and a note about 'Weather Data OBS_30912_10_399012'. Below the table is a small graph showing 'Wind - Northern Wind, 95% - Weather Station - North, Wind Change - Weather Station'.

Gambar 73. Green Building Studio

Alur kerja dari model di Revit dan analisis yang dilakukan secara *cloud-based* dijelaskan pada diagram berikut:



- Dimulai dari conceptual massing dan berkembang sampai detail.
- Pada setiap tahapan simulasi, hasil dari simulasi dapat menjadi umpan balik bagi proses desain.
- Simulasi mengikuti standar-standar: ASHRAE, LEED
- Data iklim lokal menggunakan data cuaca dari weather station yang terdekat dengan lokasi proyek.
- Otomatis akan melakukan beberapa (250) jenis simulasi sekaligus dengan beberapa parameter yang berbeda.

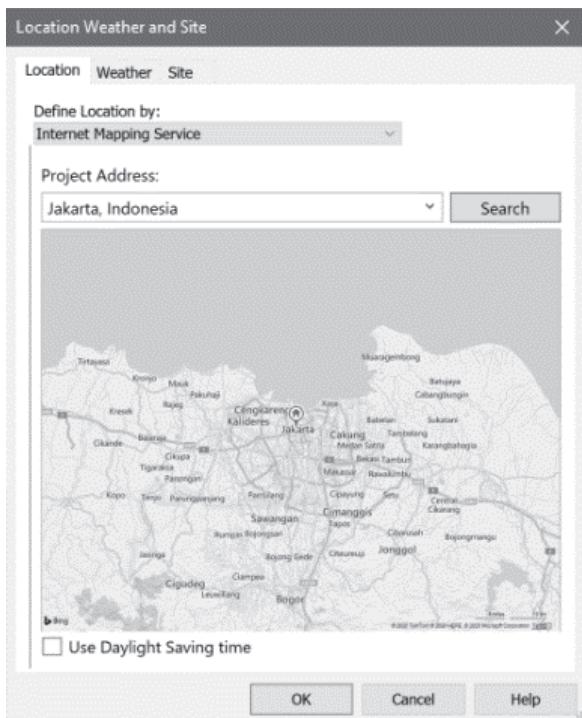
11.2.1 Massa Konseptual (*Conceptual Mass*) & Elemen Bangunan (*Building Element*)

Untuk keperluan simulasi energi, beberapa hal yang diperhatikan:

1. Energy Setting yang digunakan sebelum melakukan pemodelan dan simulasi energi adalah: Conceptual Mass & Building Elements.
2. Massa konseptual dapat berupa satu atau beberapa massa yang terpisah; elemen bangunan dapat menggunakan elemen standar, tanpa harus mendefinisikan ruang (Room atau Space).

3. Dalam proses iteratif selanjutnya, Revit Space dapat sekaligus membawa data untuk simulasi yang lebih detil dan lebih akurat.
4. Proses simulasi yang sebaiknya dilakukan adalah mulai dari Conceptual Mass dan berevolusi hingga desain final.

11.2.2 Location

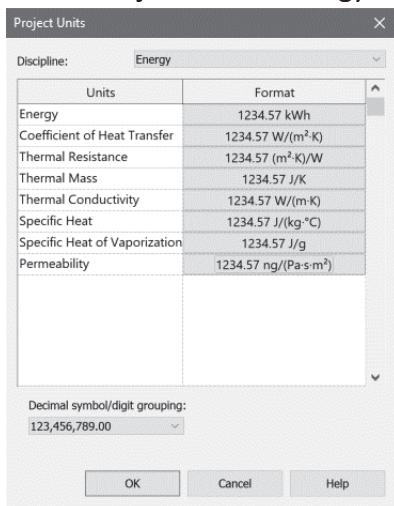


- Lokasi proyek akan dicari dari *weather station* terdekat.
- Weather Tab akan menunjukkan suhu iklim pada lokasi.

11.2.3 Conceptual Mass

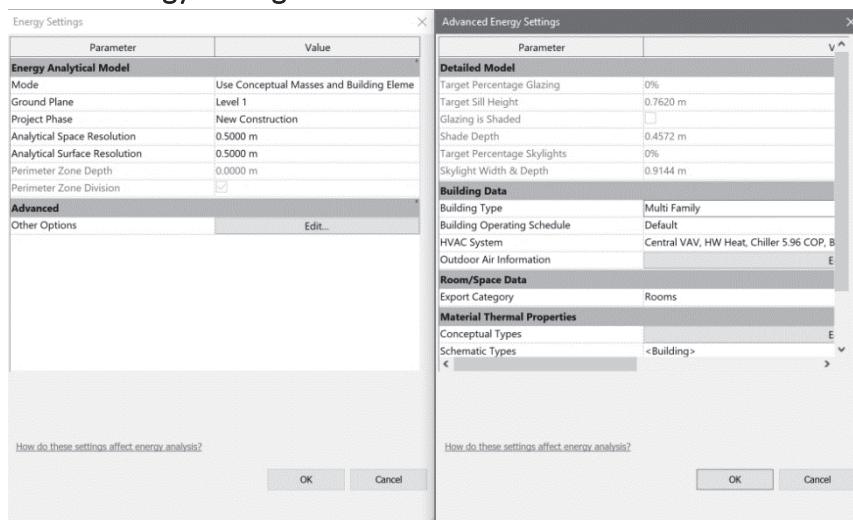
- Anda selalu membuat model energi dari Conceptual Mass kemudian berangsur-angsur bertambah detil.
- Metode Conceptual Mass dapat anda pakai dengan menggunakan massing family atau in-place mass.

11.2.4 Project Unit & Energy Unit



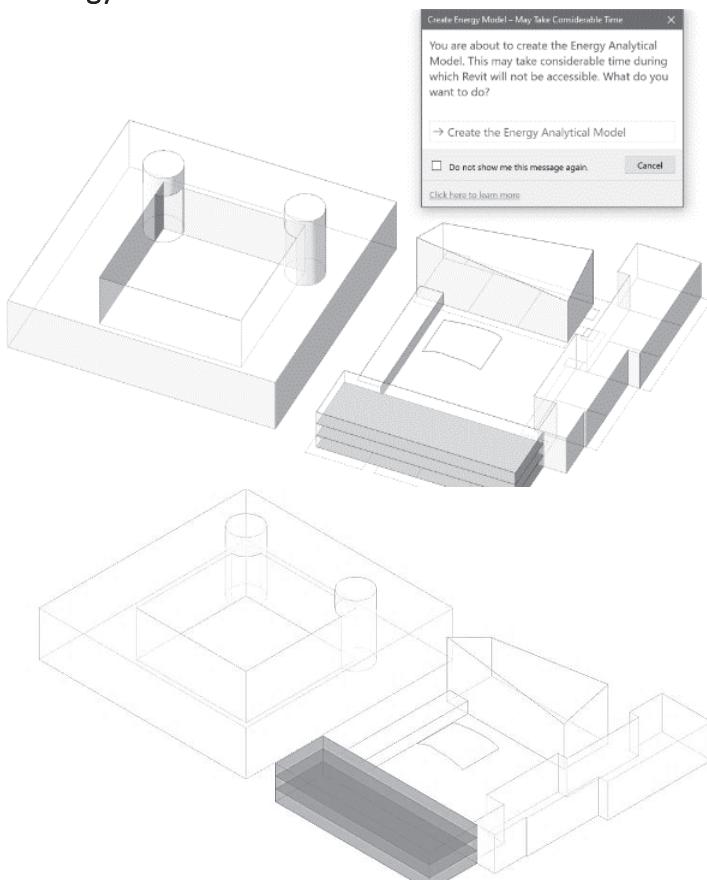
- Gunakan satuan metrik (meter)
- Untuk Energy Setting Units, gunakan metrik
- Penentuan Common Units dan Energy Units ini sangat penting karena Energy Unit yang anda tentukan di sini akan digunakan di Autodesk Insight 360.

11.2.5 Energy Setting



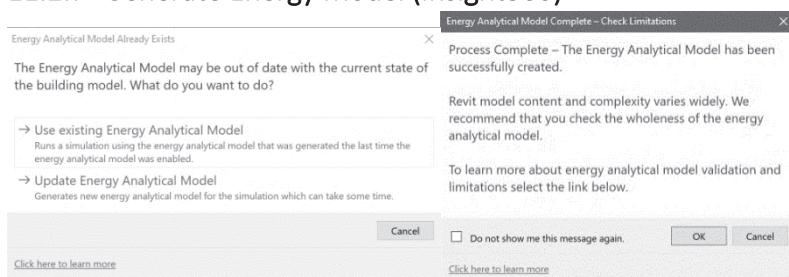
- Gunakan Conceptual Massing & Building Elements
- Other Options: Building Type, disesuaikan dengan fungsi utama.
- Secara prinsip yang harus disesuaikan adalah fungsi utama massing yang akan dimodelkan, karena parameter turunannya, sudah sesuai standard ASHRAE.

11.2.6 Create Energy Model



- Setiap kali anda melakukan perubahan terhadap massing, anda harus menghapus model energi sebelumnya (Delete Energy Model), dan ulangi Create Energy Model agar model energi ter-update sebelum di-upload ke server Insight360.

11.2.7 Generate Energy Model (Insight360)



- Sampai tahap ini anda akan diminta sign-in ke *Insight360* dan juga mengisi OTP (*One-time Password*) yang dikirim oleh Autodesk ke nomor kontak yang anda masukkan pada saat proses registrasi.
- Create Energy Model berarti anda mengirim model ke server *Insight360*.
- Hasil pemodelan akan muncul di Dashboard anda di Autodesk *Insight360*.

REFERENSI

- Sacks, Rafael, Charles Eastman, Ghang Lee, Paul Teicholz (2018), *BIM Handbook*, Wiley.
- Hamad, Munir (2021), *Autodesk Revit 2022 Architecture*, Mercury Learning and Information.
- Kirby, Lance, Eddy Krygiel, Marcus Kim (2017), *Mastering Autodesk Revit 2018*, Sybex
- Krygiel, Eddy & Brad Nies (2008), *Green BIM: Succesful Sustainable Design with Building Information Modeling*, Sybex
- Indraprastha, Aswin & Tony Hartanto (2017), *Pendekatan BIM dalam Perancangan*, Penerbit ITB.
- Permatasari, Yolanda Indah, dkk.(Penyusun) (2020), *Standar Protokol Building Information Modelling (BIM) di Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Edisi 1.0*, Direktorat Kelembagaan dan Sumber Daya Konstruksi, Kementerian PUPR.
- BIM Forum (2020), *LOD Spec 2020*, BIMForum.

