



LAPORAN TUGAS PENGGANTI KERJA PRAKTEK

**TUTORIAL PEMODELAN, PERHITUNGAN VOLUME, DAN BIAYA
MENGUNAKAN REVIT 2018**

VERDI ARYA RAHADITYA

NRP. 0311174000032

IDA BAGUS ABIRAMA BHASKARA

NRP. 0311174000063

Dosen Pembimbing:

Moh. Arif Rohman, ST., MSc., PhD

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

2020

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS PENGGANTI KERJA PRAKTEK TUTORIAL PEMODELAN, PERHITUNGAN VOLUME, DAN BIAYA MENGUNAKAN REVIT 2018

Verdi Arya Rahaditya

NRP. 0311740000032

Ida Bagus Abirama Bhaskara

NRP. 0311700000063

Surabaya, 22 Desember 2020

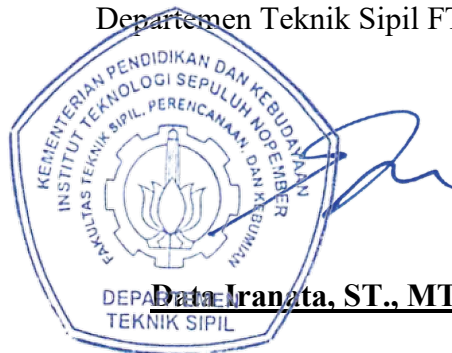
Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Moh. Arif Rohman, ST., MSc., PhD

NIP. 197712082005011002

Mengetahui,
Sekretaris Departemen I
Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
Departemen Teknik Sipil FTSPK - ITS



Data Iranata, ST., MT., PhD

NIP. 198004302005011002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Allah Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, kami dapat menyelesaikan laporan “**Tutorial Pemodelan, Perhitungan Volume, dan Biaya Menggunakan Revit 2018**”.

Kerja praktik merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh oleh semua mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tugas Pengganti Kerja Praktik ini kami buat untuk memnuhi mata kuliah ini karena kami berhalangan untuk melakukan Kerja Praktik .

Pelajaran berharga yang didapat selama pengerjaan Tugas Pengganti Kerja Praktik tidak terlepas dari bantuan serta bimbingan pihak-pihak yang terlibat. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Moh. Arif Rohman, ST, MSc, PhD. Selaku dosen pembimbing yang telah membimbing kami dalam penyusunan laporan ini,
2. Teman-teman Teknik Sipil yang mendukung kami.

Dalam penulisan laporan ini, kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan. Maka kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi kebaikan laporan ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, tim penulis, dan semua pihak yang terkait dalam aktivitas kerja praktik.

Surabaya, 22 Desember 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	1
DAFTAR TABEL	8
BAB I PENDAHULUAN	9
1.1 Latar Belakang.....	9
1.2 Rumusan Masalah.....	11
1.3 Tujuan Umum	11
1.4 Manfaat Kerja Praktik.....	11
1.5 Batasan Masalah	12
BAB II TUTORIAL PEMODELAN.....	13
2.1 Umum	13
2.1.1 Contoh yang digunakan.....	16
2.1.2 Elements	17
2.1.3 Parameters	18
2.1.4 Families	18
2.2 Pengenalan Alat dan Fungsi Revit.....	18
2.2.1 Navigasi.....	18

2.2.2	Memilih Elemen	22
2.2.3	Palet Properti	25
2.2.4	Visibilitas dan Pengaturan Grafis	26
2.3	Pintasan Keyboard untuk Revit	26
2.4	Pembuatan Family Baru.....	26
2.4.1	Kolom	26
2.4.2	Balok, Sloof dan Ringbalk	33
2.5	Pembuatan Project Baru.....	40
2.6	Level	44
2.7	Input Cad.....	47
2.8	Pembuatan Grid	49
2.9	Komponen Beton	51
2.9.1	Kolom	51
2.9.2	Balok, Sloof, dan Ringbalk	59
2.9.3	Pelat	61
2.9.4	Tangga	65
2.10	Pembuatan Section/Potongan.....	70
2.11	Penulangan	75
2.11.1	Kolom	75
2.11.2	Balok, Sloof, dan Ringbalk	85
2.11.3	Pelat	92

2.11.4	Tangga	99
BAB III TUTORIAL PERHITUNGAN VOLUME DAN BIAYA		106
3.1	Umum	106
3.2	Work Breakdown Structure (WBS) dan Analisa Harga	107
3.3	Perhitungan Volume dan Biaya	109
3.3.1	Pembuatan Project Parameters	109
3.3.2	Pengisian Project Parameters.....	118
3.3.3	Pembuatan Bill of Quantity dan Cost Pembetonan Kolom.....	131
3.3.4	Pembuatan Bill of Quantity dan Cost Pembetonan Balok, Sloof, dan Ringbalk 134	
3.3.5	Pembuatan Bill of Quantity dan Cost Pembetonan Pelat	138
3.3.6	Pembuatan Bill of Quantity dan Cost Bekisting Kolom	141
3.3.7	Pembuatan Bill of Quantity dan Cost Bekisting Balok, Sloof, dan Ringbalk..	145
3.3.8	Pembuatan Bill of Quantity dan Cost Bekisting Pelat.....	149
3.3.9	Pembuatan Bill of Quantity dan Cost Pembesian Kolom, Balok, Sloof, Ringbalk, dan Pelat.....	153
3.3.10	Hasil Perhitungan Volume dan Biaya	158
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....		160
4.1.	Kesimpulan	160
4.2.	Saran	160
DAFTAR PUSTAKA.....		161

LAMPIRAN	164
----------------	-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir Tutorial Pemodelan	16
Gambar 2.2. Ilustrasi Elemen Kolom K1.....	17
Gambar 2.3 Ilustrasi Pengarahan Tampilan pada Tampilan 2D	19
Gambar 2.4 Ilustrasi Pengarahan Tampilan pada Tampilan 3D	19
Gambar 2.5 Ilustrasi Pengorbitan pada Satu Elemen Tampilan 3D (Lanjutan)	20
Gambar 2.6 Ilustrasi Viewcube.....	20
Gambar 2.7 Ilustrasi Viewcube Tampilan Top.....	21
Gambar 2.8 Drag Pada Viewcube untuk Menentukan Ilustrasi pada Model.....	21
Gambar 2.9 Ilustrasi Project Browser untuk Berpindah View	22
Gambar 2.10 Alat Modify untuk Memilih dan Merubah Elemen	22
Gambar 2.11 Ilustrasi Pemilihan Elemen	23
Gambar 2.12 Ilustrasi Memilih Lebih dari Satu Elemen	23
Gambar 2.13 Ilustrasi Mengurangi Pemilihan Elemen.....	24
Gambar 2.14 Ilustrasi Pemilihan Elemen dengan Gerakan Kanan ke Kiri.....	24
Gambar 2.15 Ilustrasi Pemilihan Elemen dengan Gerakan Kiri ke Kanan.....	25
Gambar 2.16 Ilustrasi Palet Properti untuk Mengubah Elemen	25
Gambar 2.17 Ilustrasi Menu Visibilitas dan Pengaturan Grafis	26
Gambar 2.18 Pembuatan File Family Baru pada Revit 2018	27
Gambar 2.19 Direktori File Template pada Window “New Family”	27
Gambar 2.20 Tampak Awal File “M_Concrete-Rectangular-Column.rfa”	28
Gambar 2.21 Opsi “Family Types” pada Bagian Properties	28
Gambar 2.22 Isi Window “Family Types” Kolom	28
Gambar 2.23 Tampak Setelah Pembuatan Tipe Pertama Family Baru Kolom K2	29
Gambar 2.24 Tampak Setelah Pembuatan Tipe Kedua Family Baru Kolom K1	30

Gambar 2.25 Tampak 3D Kolom K1.....	30
Gambar 2.26 Tampak Setelah Pembuatan Tipe Pertama Family Baru Kolom K2	31
Gambar 2.27 Tampak Setelah Pembuatan Tipe Kedua Family Baru Kolom K2	32
Gambar 2.28 Tampak 3D Kolom K2.....	32
Gambar 2.29 Pembuatan File Family Baru pada Revit 2018	33
Gambar 2.30 Direktori File Template pada Window “New Family”	34
Gambar 2.31 Isi Window “Family Types” Balok.....	35
Gambar 2.32 Tampak Setelah Pembuatan Tipe Family Baru Balok dan Sloof 15 x 25.....	36
Gambar 2.33 Tampak 3D Balok 15 x 25 dan Sloof 15 x 25.....	36
Gambar 2.34 Tampak Setelah Pembuatan Tipe Pertama Family Ringbalk 15 x 25.....	37
Gambar 2.35 Tampak Setelah Pembuatan Tipe Kedua Family Baru Ringbalk 15 x 25	38
Gambar 2.36 Tampak 3D Ringbalk 15 x 25	38
Gambar 2.37 Tampak Setelah Pembuatan Tipe Family Baru Balok 15 x 40.....	39
Gambar 2.38 Tampak 3D Ringbalk 15 x 40	40
Gambar 2.39 Isi dari Tab “File” pada Revit 2018	41
Gambar 2.40 Isi Pemilihan “Project” Baru.....	42
Gambar 2.41 Window Pemilihan “Template” untuk Membuat “Project” Baru.....	42
Gambar 2.42 Isi dari Folder “Templates” pada Direktori Revit 2018.....	43
Gambar 2.43 Isi dari Folder “US Metric” pada Direktori Revit 2018.....	43
Gambar 2.44 Tampak Project Baru yang Akan digunakan untuk Pemodelan	44
Gambar 2.45 Tampak Awal Level pada Revit 2018.....	44
Gambar 2.46 Opsi “Copy” untuk Level pada Revit 2018	45
Gambar 2.47 Input Level yang di Copy pada Revit 2018	45
Gambar 2.48 Tampak Level Setelah Input	46
Gambar 2.49 Tampak Level Setelah Level Lain dihapus.....	46

Gambar 2.50 Penamaan Level pada Revit 2018.....	47
Gambar 2.51 Tampak Akhir Level yang akan digunakan	47
Gambar 2.52 Tab “Insert” pada Revit 2018.....	48
Gambar 2.53 Pengaturan Import File CAD ke dalam Revit 2018.....	48
Gambar 2.54 Tampak file CAD Setelah dimasukkan ke Dalam Revit 2018.....	48
Gambar 2.55 Tab “Structure” pada Revit 2018	49
Gambar 2.56 Tampak Grid yang Telah dibuat	49
Gambar 2.57 Tampak Perpanjangan dari Garis Grid yang dipilih	50
Gambar 2.58 Tampak Penamaan pada Bubble Grid.....	50
Gambar 2.59 Tampak Project Setelah Semua Grid dimasukkan.....	51
Gambar 2.60 Opsi “Load Family” pada Tab “Insert” pada Revit	51
Gambar 2.61 Pemilihan File untuk Import Family Kolom Baru	52
Gambar 2.62 Tab “Structure” untuk Input Kolom.....	52
Gambar 2.63 Properties Tab untuk Pemilihan Kolom.....	53
Gambar 2.64 Pemilihan Mode Untuk Penambahan Kolom.....	54
Gambar 2.65 Pemilihan Batas untuk Penambahan Kolom Mode Height.....	54
Gambar 2.66 Pemilihan Batas untuk Penambahan Kolom Mode Depth.....	55
Gambar 2.67 Contoh Penempatan Kolom K1 pada Revit	55
Gambar 2.68 Ilustrasi Kolom dengan Orientasi yang Berbeda	56
Gambar 2.69 Penempatan Kolom dengan Rotasi Berbeda.....	56
Gambar 2.70 Icon Rotasi pada Tab Modify untuk Penempatan Kolom.....	57
Gambar 2.71 Pemilihan Reference Line untuk Melakuakn Rotasi pada Kolom.....	57
Gambar 2.72 Ilustrasi Pemilihan Sudut untuk Rotasi Kolom.....	58
Gambar 2.73 Ilustrasi Input Sudut untuk Rotasi Kolom	58
Gambar 2.74 Tab “Insert” pada Revit.....	59

Gambar 2.75 Pemilihan File untuk Import Family Balok Baru.....	59
Gambar 2.76 Tab “Structure” untuk Input Balok	60
Gambar 2.77 Tab “Properties” untuk Pemilihan Balok.....	60
Gambar 2.78 Ilustrasi untuk Menggambar Balok.....	61
Gambar 2.79 Tab “Structure” untuk Pembuatan “Floor”	61
Gambar 2. 80 Pemilihan Tipe Pelat untuk Diubah	62
Gambar 2. 81 Ilustrasi Merubah Thickness pada Pelat.....	63
Gambar 2.82 Pemilihan Tipe Pelat pada Tab “Properties”.....	64
Gambar 2.83 Tab “Structure” untuk Input Pelat.....	64
Gambar 2.84 Ilustrasi Penggambaran dan Penempatan Pelat.....	65
Gambar 2.85 Ilustrasi Pelat yang Setelah dimasukkan.....	65
Gambar 2.86 Pemilihan Floor Plans Untuk Pemilihan Tipe Floor.....	66
Gambar 2.87 Tab “Architecture” untuk Input Tangga	66
Gambar 2.88 Pemilihan Jenis Tangga pada Panel Properties.....	67
Gambar 2.89 Ilustrasi Pengubahan Tipe Tangga pada Panel Properties	68
Gambar 2.90 Pemilihan Tipe Tangga Straight pada Tab “Structure”.....	68
Gambar 2.91 Ilustrasi Penggambaran dan Penempatan Tangga.....	69
Gambar 2.92 Ilustrasi Pengaturan Tangga.....	69
Gambar 2. 93 Ilustrasi Hasil Pemodelan Tangga.....	70
Gambar 2.94 Opsi “Section” pada Tab “View”.....	70
Gambar 2.95 Tampak Garis Section Melintang Setelah Selesai digambar	71
Gambar 2.96 Tampak Garis Section Melintang Setelah Selesai digambar	71
Gambar 2.97 Tab “Sections (Building Section)” Pada “Project Browser”	72
Gambar 2.98 Section yang Baru dibuat Pada “Project Browser”	72
Gambar 2.99 Pilihan “Rename” untuk Pemberian Nama pada Section	73

Gambar 2.100 Window “Rename View” pada Revit 2018	73
Gambar 2.101 Pilihan “Go to View” pada Section yang dipilih	74
Gambar 2.102 Tampak Section Potongan Melintang AA’1	74
Gambar 2.103 Tampak Section Potongan Memanjang AA’1	75
Gambar 2.104 Detailing Kolom K1	76
Gambar 2.105 Ilustrasi Penempatan Kolom	76
Gambar 2.106 Ilustrasi Pembuatan Section untuk Input Tulangan Kolom	77
Gambar 2.107 Ilustrasi tab Structure	77
Gambar 2.108 Ilustrasi Menu Pengaturan Cover.....	77
Gambar 2.109 Ilustrasi Pengaturan Cover pada Kolom	78
Gambar 2.110 Ilustrasi Tab Structure.....	78
Gambar 2.111 Ilustrasi Penempatan Tulangan Parallel to Work Plane.....	78
Gambar 2.112 Ilustrasi Pemilihan Tipe Tulangan	79
Gambar 2.113 Ilustrasi Merubah Tulangan Menjadi Polos atau Plain	79
Gambar 2.114 Ilustrasi Menu untuk Memilih Tulangan	80
Gambar 2.115 Ilustrasi Pemilihan Bentuk Tulangan M_T1 untuk Sengkang.....	80
Gambar 2.116 Ilustrasi Menu Rebar Set.....	81
Gambar 2.117 Ilustrasi Input Tulangan untuk Maximum Spacing	81
Gambar 2.118 Ilustrasi Menyetel Spacing pada Tulangan	82
Gambar 2.119 Ilustrasi Hasil Input Tulangan Sengkang Pada Kolom K1	82
Gambar 2.120 Ilustrasi Penempatan Tulangan Perpendicular to Cover	83
Gambar 2.121 Ilustrasi Input Bentuk Tulangan M_00 untuk Tulangan Longitudinal	83
Gambar 2. 122 Ilustrasi Opsi “Fixed Number” pada Input Tulangan	84
Gambar 2. 123 Ilustrasi Penempatan Tulangan Longitudinal untuk Kolom	84
Gambar 2.124 Ilustrasi Hasil Akhir Penempatan Tulangan untuk Kolom	85

Gambar 2.125 Detailing Balok 15 x 40	85
Gambar 2.126 Ilustrasi Pemilihan Family Balok 15 x 40.....	86
Gambar 2.127 Ilustrasi Input Balok sesuai Kebutuhan Balok.....	86
Gambar 2.128 Ilustrasi Pembuatan Section untuk Input Tulangan Balok.....	87
Gambar 2.129 Ilustrasi Input Tulangan	87
Gambar 2.130 Ilustrasi Input Tulangan Sengkang untuk Balok.....	88
Gambar 2.131 Ilustrasi Input Tulangan Longitudinal untuk Balok.....	88
Gambar 2.132 Ilustrasi Input Tulangan Susut	89
Gambar 2.133 Hasil Input Tulangan Sengkang untuk Balok	89
Gambar 2.134 Ilustrasi Merubah Bentang Sengkang pada Balok	90
Gambar 2.135 Ilustrasi Input Tulangan Sengkang Tumpuan	90
Gambar 2.136 Ilustrasi Input Tulangan Sengkang Metode Mirroring	91
Gambar 2.137 Ilustrasi Pemilihan Axis untuk Mirroring Tulangan Balok	91
Gambar 2.138 Hasil Akhir Input Tulangan Balok untuk Tumpuan dan Lapangan.....	92
Gambar 2.139 Detailing Pelat.....	92
Gambar 2.140 Ilustrasi Penempatan Pelat	93
Gambar 2.141 Ilustrasi Pembuatan Section untuk Pelat.....	93
Gambar 2.142 Ilustrasi Pengaturan Cover untuk Input Tulangan Pelat	94
Gambar 2.143 Ilustrasi Pemilihan Opsi Area untuk Input Tulangan Pelat.....	94
Gambar 2.144 Ilustrasi Pemilihan Opsi Rectangle untuk Input Tulangan Pelat	95
Gambar 2.145 Ilustrasi Merubah Tipe Tulangan.....	96
Gambar 2.146 Hasil Input Tulangan Pelat Atas dan Bawah	96
Gambar 2.147 Detailing Tambahan untuk Pelat.....	97
Gambar 2.148 Ilustrasi Pemilihan Bentuk Tulangan M_03 untuk Input Tulangan Pelat.....	97
Gambar 2.149 Ilustrasi Penempatan Tulangan Parallel to Work Plane.....	97

Gambar 2.150 Ilustrasi Input Spasi Tulangan untuk Pelat	98
Gambar 2.151 Ilustrasi Penepatan Tulangan Tambahan Pelat	98
Gambar 2.152 Hasil Input Tulangan Pelat.....	99
Gambar 2.153 Detailing Tangga.....	99
Gambar 2.154 Ilustrasi Input Tangga	100
Gambar 2.155 Ilustrasi Pembuatan Section untuk Input Tulangan Tangga	100
Gambar 2.156 Ilustrasi Pengeditan Cover untuk Input Tulangan Tangga.....	101
Gambar 2.157 Ilustrasi Opsi Sketch Rebar untuk Input Tulangan Tangga	101
Gambar 2.158 Ilustrasi Penggambaran Manual Tulangan untuk Input Tulangan Tangga	102
Gambar 2.159 Ilustrasi Hasil Penggambaran Manual untuk Input Tulangan Tangga.....	102
Gambar 2.160 Ilustrasi Merubah Tipe Tulangan dan Jarak untuk Input Tulangan Tangga ..	103
Gambar 2.161 Ilustrasi Opsi Copy untuk Memudahkan Input Tulangan Tangga.....	103
Gambar 2.162 Ilustrasi Pemilihan References Point untuk Input Tulangan Tangga.....	104
Gambar 2.163 Hasil Opsi Copy untuk Input Tulangan Tangga	104
Gambar 2.164 Ilustrasi Penggambaran Tulangan Longitudinal untuk Input Tulangan Tangga	105
Gambar 2.165 Hasil Input Tulangan Tangga.....	105

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Work Breakdown Structure pada Pemodelan	108
Tabel 3.2 Hasil Rekap Biaya dan Volume Revit 2018 pada Ms. Excel	158

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Banyak bidang pekerjaan saat ini yang telah merasakan pengaruh dari revolusi industri 4.0, salah satunya sektor konstruksi. Berbagai teknologi diciptakan untuk mempermudah pembangunan konstruksi gedung dan infrastruktur, misalnya perkantoran, pusat perbelanjaan, jalan, dan fasilitas umum lainnya. Salah satunya yaitu teknologi Building Information Modelling (BIM). Ini merupakan sistem aplikasi digital yang menggabungkan desain bangunan dengan data atau informasi teknisnya.

Teknologi BIM ini memungkinkan tahap-tahap pembangunan dilakukan lebih cepat, akurat, serta efektif dan efisien sesuai kebutuhan, mulai dari perencanaan, desain, konstruksi, hingga operasionalnya. Begitu pula dengan pemilihan material bangunan dan penggunaan peralatan menjadi lebih optimal. Dengan begitu, kesalahan teknis yang mungkin terjadi bisa diminimalisasi. Teknologi ini termasuk salah satu teknologi di bidang AEC (Arsitektur, Engineering dan Construction) yang mampu mensimulasikan seluruh informasi di dalam proyek pembangunan ke dalam model 3 dimensi.

Pemanfaatan teknologi Building Information Modeling (BIM) ini sudah tidak asing lagi bagi industri AEC di dunia, termasuk di Indonesia. Selama perjalanannya, BIM telah mendapatkan respon yang positif dari masyarakat mengingat keuntungan yang ditawarkan di bidang AEC. Dengan menerapkan BIM dalam dunia konstruksi, baik bagi developer, konsultan maupun kontraktor akan mampu menghemat waktu pengerjaan, biaya yang dikeluarkan serta tenaga kerja yang dibutuhkan.

Penerapan Building Information Modeling (BIM) di Indonesia telah diterapkan oleh sejumlah pemain besar sektor industri konstruksi seperti PT. Pembangunan Perumahan (PT PP), PT. Total Bangun Persada, PT. Intiland, dan lain lain. Setelah itu, metode BIM juga telah

diaplikasikan oleh konsultan perancangan seperti PT. PDW Architects. Namun setelah beberapa tahun BIM diaplikasikan di Indonesia, penggunaannya dirasakan belum maksimal, bahkan bisa dikatakan semakin stagnan. Memang BIM yang telah diaplikasikan diberbagai sektor tersebut tetap memberikan keuntungan sesuai dengan ekspektasi masing-masing aktor. Namun, pengaplikasian BIM dalam sektor industri konstruksi di Indonesia masih hanya sebatas menjawab persoalan bagaimana mengefisiensikan kebutuhan tenaga kerja, waktu dan uang. Jika kita berkaca pada bagaimana pengaplikasian metode BIM di Amerika Serikat, potensi yang dicapai dari pengaplikasian metode BIM di Indonesia masih jauh dari kata maksimal.

Pemahaman mengenai Building Information Modeling (BIM) sendiri perlu diluruskan terlebih dahulu, yang mana pengaplikasian BIM itu bukan hanya sekedar menggunakan perangkat lunak dalam pengerjaan suatu proyek konstruksi. Pengaplikasian BIM tersebut memang membutuhkan perangkat lunak khusus, seperti Autodesk Revit, ArchiCAD, AECOSim, dan software lainnya, namun sekedar penerapan software tersebut hanya menjabarkan kulit luar dari pengaplikasian metode BIM itu sendiri.

Autodesk Revit adalah software Building Information Modeling (BIM) oleh Autodesk untuk desain arsitektur, struktur serta mekanikal, elektrik dan plumbing (MEP). Dengan software ini pengguna dapat merancang bangunan dan struktur dengan pemodelan komponen dalam 3D dan sekaligus menyajikan gambar kerja dalam 2D. Lebih jauh lagi pengguna dapat melakukan perencanaan untuk menentukan tahapan pelaksanaan dari elemen bangunan serta dapat menyajikan informasi.

Dengan Autodesk Revit, sang arsitek dapat membuat konsep bentuk, site planning, dan fungsi untuk elemen arsitektur bangunan seperti dinding, kolom, lantai, pintu dan jendela atau membuat atap dengan sangat mudah, dan lain-lain. Sedangkan untuk insinyur struktur dapat melakukan pemodelan struktur bangunan dengan elemen struktur berupa desain pondasi,

rangka bangunan (dinding, kolom dan balok) baik berupa desain konstruksi kayu, konstruksi baja maupun konstruksi beton dilengkapi dengan fungsi untuk desain pembesian serta terdapat tools untuk analisis struktur. Autodesk revit juga ditujukan untuk perancangan utilitas bangunan yaitu mekanikal elektrik dan desain plumbing.

Maka dari itu, agar tidak tertinggal dengan kemajuan pesat industry 4.0 dibutuhkan pemahaman lebih mendalam tentang pengaplikasian BIM menggunakan aplikasi Revit dalam dunia konstruksi.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam kegiatan kerja praktik (KP) diantaranya :

1. Bagaimana cara pemodelan rumah dua lantai pada Autodesk Revit 2018?
2. Bagaimana cara perhitungan volume, dan biaya pada Autodesk Revit 2018?
3. Berapakah hasil perhitungan biaya total perencanaan rumah dua lantai sederhana yang dihitung menggunakan Autodesk Revit 2018

1.3 Tujuan Umum

Adapun tujuan melaksanakan kerja praktik ini adalah :

1. Memberikan cara pemodelan rumah dua lantai menggunakan Autodesk Revit 2018.
2. Memberikan cara perhitungan volume, dan biaya menggunakan Autodesk Revit 2018.
3. Untuk mengetahui hasil perhitungan biaya total perencanaan rumah dua lantai sederhana yang dihitung menggunakan Autodesk Revit 2018.

1.4 Manfaat Kerja Praktik

Adapun manfaat dari kerja praktik ini adalah :

1. Dapat memberikan modul tutorial pemodelan pada Autodesk Revit 2018 yang diharapkan dapat membantu mahasiswa khususnya mahasiswa Teknik Sipil ITS dalam melakukan pemodelan pada Autodesk Revit 2018
2. Dapat memberikan modul tutorial perhitungan volume, dan biaya pada Autodesk Revit 2018 yang diharapkan dapat membantu mahasiswa khususnya mahasiswa Teknik Sipil ITS dalam melakukan perhitungan volume, dan biaya pada Autodesk Revit 2018

1.5 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dari kerja praktik ini adalah :

1. Pemodelan dilakukan pada Autodesk Revit 2018.
2. Pemodelan dilakukan pada struktur atas yang meliputi kolom, balok, sloof, ringbalk, pelat, dan tangga.
3. Perhitungan volume dan biaya yang dilakukan adalah untuk komponen kolom, balok, sloof, ringbalk, dan pelat.
4. Tutorial yang diberikan adalah pada contoh bangunan struktur beton sederhana rumah dua lantai.

BAB II

TUTORIAL PEMODELAN

2.1 Umum

BIM (Building Information Modeling) adalah suatu cara yang memungkinkan seseorang untuk memodelkan tidak hanya objek konstruksi itu sendiri, tetapi juga karakteristiknya, serta semua kemungkinan perubahan waktu - secara terus-menerus diperkenalkan ke industri konstruksi (Milyutina, 2018). Dalam praktiknya, penggunaan teknologi BIM diintegrasikan ke dalam semua tahap produksi dan penunjang kehidupan bangunan. Dimulai dari pengumpulan data, pekerjaan desain, konstruksi, peralatan, pengoperasian, pekerjaan perbaikan, dan pembongkaran. Artinya, semua informasi yang diperlukan terletak di model komputer: arsitektur, konstruksi, teknologi, ekonomi, dll.

Revit mendukung desain, gambar, dan jadwal yang diperlukan untuk pemodelan BIM. Revit memungkinkan pengguna untuk melakukan input seluruh komponen bangunan dan atau di lingkungan proyek dalam bentuk 3D. Revit memungkinkan untuk melakukan pekerjaan dari berbagai bidang. Dimulai dari desain arsitektur, desain struktur, desain Mekanikal, Elektrikal dan Plumbing (pemipaan) (MEP), hingga konstruksi, yaitu menggabungkan ketiganya. Revit dapat membuat berbagai alternatif desain dengan cepat menggunakan tujuan dan batasan yang ditentukan oleh perencana. Selain itu Revit dapat memungkinkan melakukan pekerjaan secara simultan bersamaan dari multi disiplin ilmu (Autodesk, 2020).

Sebelum memulai Revit, ada beberapa komponen utama yang harus dipahami terlebih dahulu. Beberapa komponen tersebut diantaranya adalah Elements, Parameters, dan Families. Setelah itu adalah melakukan pemodelan bangunan. Pemodelan dimulai dengan pembuatan project baru, pembuatan family baru, pembuatan level, penginputan Cad, pembuatan komponen beton, pembuatan section/ potongan, dan pembuatan penulangan. Setelah pemodelan selesai, Langkah berikutnya adalah perhitungan volume dan biaya.

Pembuatan family baru adalah proses pembuatan komponen struktur yang akan digunakan dalam pemodelan. Tujuan dari proses ini adalah untuk mempermudah dan membantu pemodelan dalam Revit 2018 secara keseluruhan. Family baru yang dibuat akan membantu pengelompokan komponen beton untuk perhitungan biaya dan volume pada bab berikutnya.

Pembuatan Project baru bertujuan untuk membuat file Revit 2018 baru untuk pemodelan yang dilakukan. Project baru yang digunakan dalam pemodelan ini adalah dari file template project "Construction-DefaultMetric" pada direktori Revit 2018. Penggunaan file template tersebut adalah untuk menyesuaikan satuan yang akan digunakan dan mempermudah proses pemodelan.

Pembuatan level bertujuan untuk menyesuaikan jumlah lantai pekerjaan dalam pemodelan. Dalam proses ini dilakukan modifikasi terhadap level yang telah disediakan pada file template project untuk menyesuaikan dengan kondisi model yang dibutuhkan. Dalam tutorial ini ada dua lantai pekerjaan namun akan diberikan tiga level. Hal tersebut diakibatkan oleh kebutuhan input ringbalk di atas lantai kedua dari rumah sederhana yang dimodelkan.

Input Cad adalah proses mengimport file cad dari model yang akan digunakan untuk pemodelan. Proses ini bertujuan untuk mempermudah input komponen family yang telah dibuat sebelumnya ke dalam Revit 2018. Cad yang digunakan dibagi untuk input pada tiap level/lantai yang ada dalam pemodelan.

Pembuatan grid bertujuan untuk memberi tanda pada perletakan tiap komponen pemodelan. Grid tersebut juga akan membantu penamaan section/potongan yang akan dibuat untuk proses input tulangan pada komponen beton.

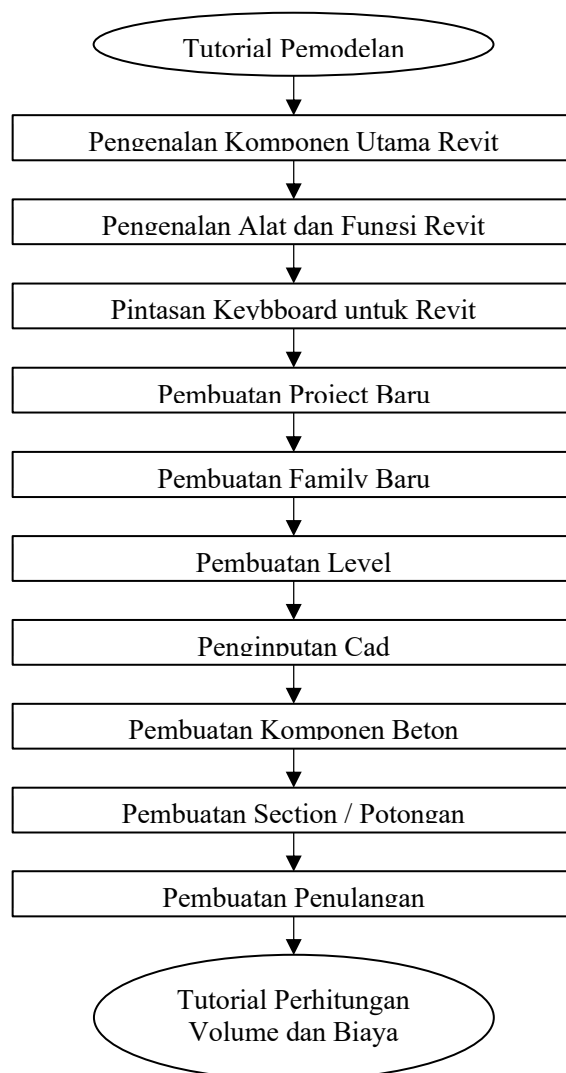
Pembuatan komponen beton bertujuan untuk memodelkan bangunan beton seperti pada contoh yang digunakan. Pembuatan komponen sangat bervariasi bergantung pada desain oleh perencana. Pemodelan dapat menggunakan bangunan dengan material lain, seperti baja, kayu,

dll. Selanjutnya komponen beton ini dapat secara cepat dilakukan perhitungan volume dan biaya.

Pembuatan section bertujuan untuk membuat tampak potongan dari tiap komponen beton untuk melakukan proses penulangan. Section dibuat sejajar dan tegak lurus dengan grid yang telah dibuat sebelumnya. Penamaan dari setiap section akan disesuaikan dengan perletakan tiap komponen yang telah dimasukkan sebelumnya.

Pembuatan komponen penulangan bertujuan untuk mempresentasikan bentuk nyata dari contoh bangunan yang digunakan. Selain dapat mengetahui bagaimana penempatan penulangan secara nyata, pada Revit kita akan dapat dengan cepat menentukan kebutuhan penulangan untuk perhitungan volume dan biaya.

Berikut adalah kerangka berpikir untuk tutorial pemodelan menggunakan Autodesk Revit 2018.



Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir Tutorial Pemodelan

2.1.1 Contoh yang digunakan

Pada model Revit, setiap lembar gambar, tampilan 2D dan 3D, serta jadwal merupakan penyajian informasi dari model gedung virtual yang sama. Saat akan mengerjakan model bangunan, Revit mengumpulkan informasi di semua representasi lain dari proyek tersebut. Secara otomatis mengoordinasikan perubahan yang dibuat di mana saja — dalam tampilan model, lembar gambar, jadwal, bagian, dan rencana.

Model Revit yang akan digunakan pada tugas pengganti KP ini adalah berdasarkan data yang didapatkan dari <https://www.asdar.id/> tentang “Gambar Struktur & Arsitektur Rumah 2 Lantai Format DWG Beserta Perhitungan & Laporan Struktur”.

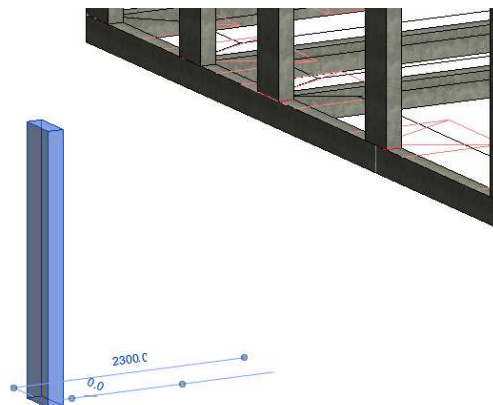
Data yang akan digunakan berupa gambar CAD, Gambar dan contoh ini terlampir pada Lampiran 3.

2.1.2 Elements

Elements atau elemen dalam Revit adalah seluruh komponen blok bangunan model 3D yang mewakili komponen dunia nyata dan ditambahkan oleh pengguna ke model.

Beberapa elemen seperti dinding, jendela, dan balok adalah 3D dan muncul di semua tampilan. Elemen ini dapat dianggap sebagai komponen yang ada pada sebuah bangunan. Elemen lain seperti tag, dimensi, atau anotasi lainnya hanya muncul di tampilan tempat elemen tersebut ditempatkan.

Elemen-elemen ini menjaga aturan dan hubungan satu sama lain. Misalnya, ketika atap dipasang ke dinding, hubungan antar elemen terjalin. Aturan dan hubungan ini mempermudah perubahan model.



Gambar 2.2. Ilustrasi Elemen Kolom K1

2.1.3 Parameters

Parameter dalam Revit adalah hal yang menentukan ukuran, bentuk, posisi, material, dan informasi lain tentang elemen dalam model yang dapat diatur sesuai dengan kebutuhan model. Pemodelan ini mengacu pada hubungan di antara semua elemen dalam proyek yang memungkinkan koordinasi yang disediakan Revit. Hubungan ini dibuat secara otomatis oleh Revit pada saat pemodelan. Beberapa contoh seperti pada pemodelan penulangan. Penulangan diberi jarak yang sama pada elemen tertentu. Jika mengubah panjang elemen, Revit mempertahankan jarak yang sama antar elemen.

2.1.4 Families

Semua elemen yang ditambahkan ke model Revit diatur ke dalam beberapa kelompok. Kelompok inilah yang dinamakan dengan Families. Families juga mencakup dinding, pintu, member struktur seperti kolom, balok, pelat, kemudian peralatan mekanik, atau elemen anotasi seperti simbol elevasi, tag pintu, dan garis kisi kolom.

Kelompok atau Families ini adalah kumpulan elemen dengan penggunaan yang sama atau identik, parameter umum, dan geometri serupa. Misalnya, meskipun pengguna mungkin memiliki ukuran meja yang berbeda, semua ukuran bisa menjadi milik Families meja. Jika melihat di Browser Proyek, pengguna dapat melihat cabang yang disebut Families ini.

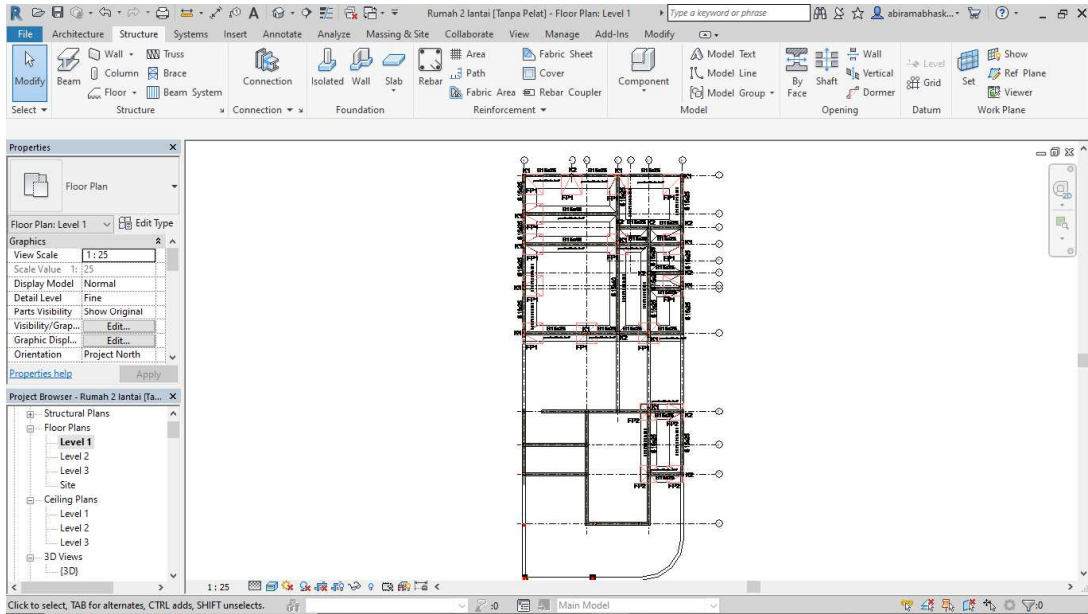
2.2 Pengenalan Alat dan Fungsi Revit

Revit memiliki beberapa alat dan fungsi yang bekerja berbeda dengan software lain. Beberapa alat dan fungsi-fungsi ini dapat membantu pengguna membangun dengan lebih cepat dan lebih efisien.

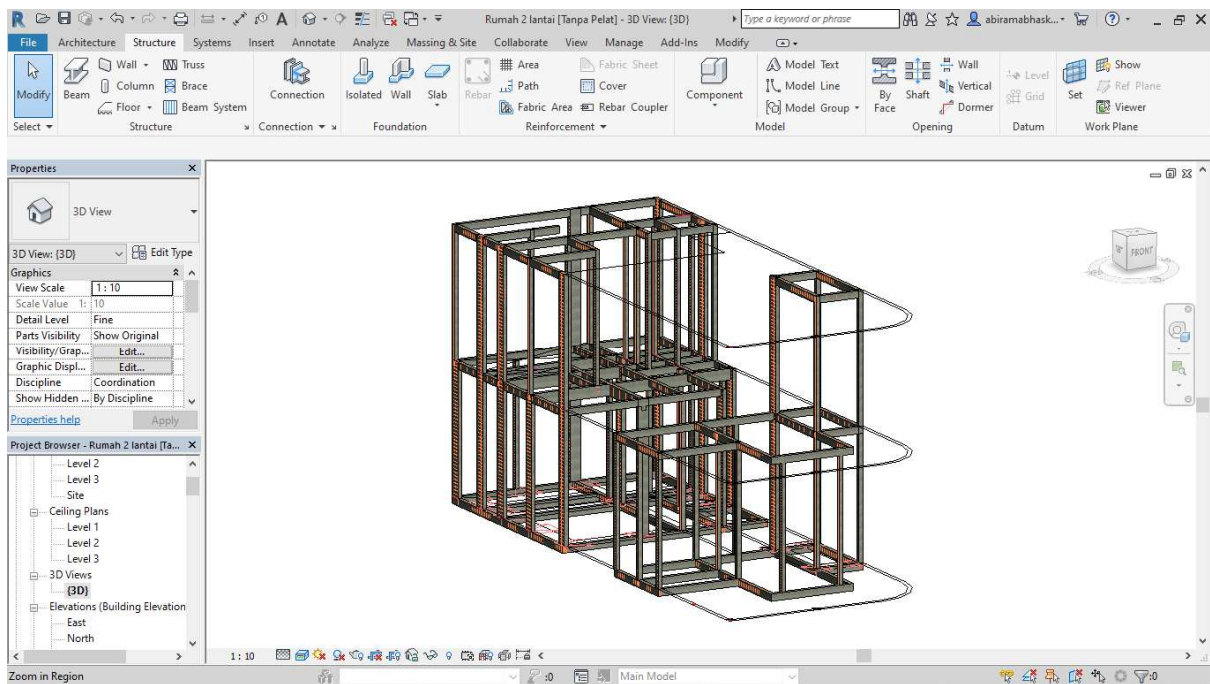
2.2.1 Navigasi

Untuk melakukan navigasi, pengguna dapat menggunakan roda mouse, Browser Proyek, atau ViewCube untuk membuka tampilan dan menavigasi ke berbagai area model.

Pada tampilan 2D dan 3D, untuk menggerakkan tampilan tekan roda mouse dan arahkan pada sisi tampilan yang diinginkan.



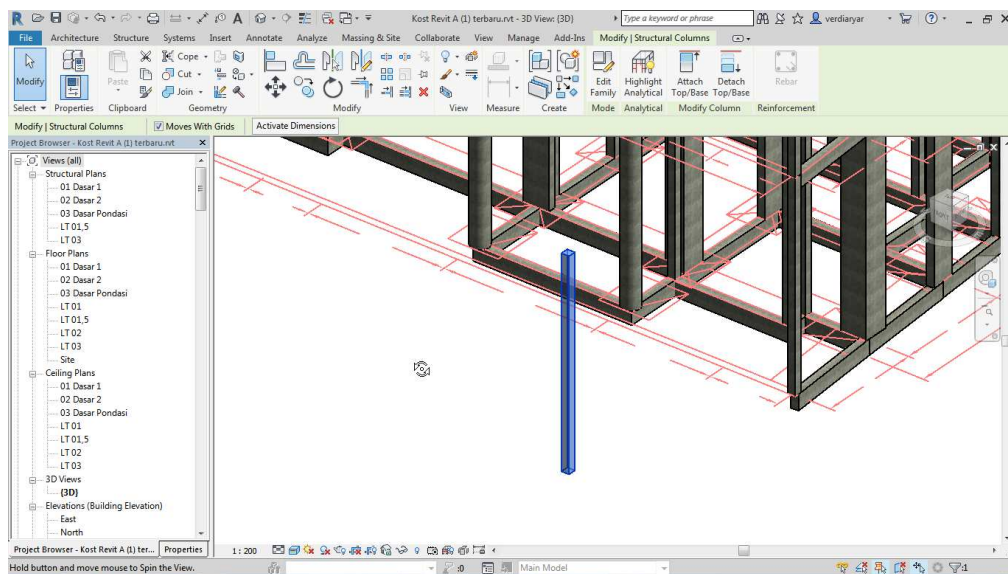
Gambar 2.3 Ilustrasi Pengarahan Tampilan pada Tampilan 2D



Gambar 2.4 Ilustrasi Pengarahan Tampilan pada Tampilan 3D

Tambahan pada tampilan 3D tekan Shift + roda mouse dan Gerakan untuk melakukan orbit pada model 3D.

Untuk mengorbit pada salah satu elemen, klik salah satu elemen tersebut, kemudian lakukan orbit. Maka elemen tersebut akan menjadi pusat dari orbit yang akan kita lakukan.



Gambar 2.5 Ilustrasi Pengorbitan pada Satu Elemen Tampilan 3D (Lanjutan)

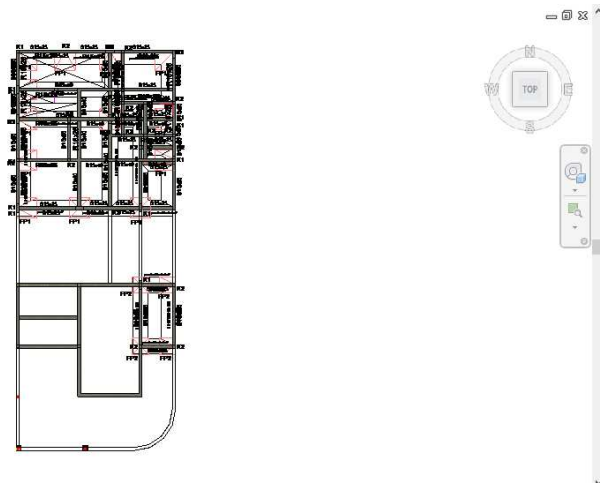
Kemudian untuk mengatur kembali tampilan sesuai semula, bisa klik sisi pada Viewcube.



Gambar 2.6 Ilustrasi Viewcube

Ada beberapa tampilan yang dapat ditampilkan dalam Viewcube. Klik Top untuk menampilkan tampilan tampak atas, Right untuk tampilan tampak kanan, Left untuk tampilan

tampak kiri, Front untuk tampilan tampak depan, Back untuk tampilan tampak belakang, dan Bottom apabila ingin menampilkan tampilan tampak bawah.



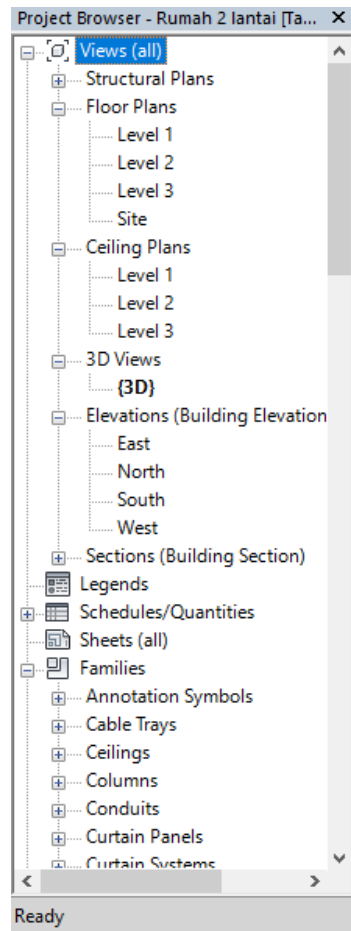
Gambar 2.7 Ilustrasi Viewcube Tampilan Top

Untuk menentukan orientasi pada model, pengguna dapat melakukan drag pada Viewcube. Ilustrasi Viewcube seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2.8 Drag Pada Viewcube untuk Menentukan Ilustrasi pada Model

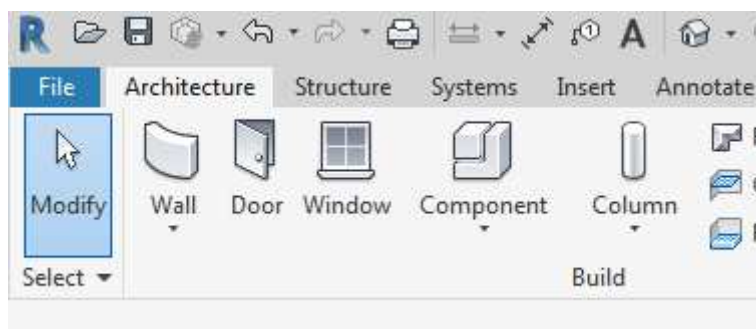
Jika ingin berpindah ke View lain, pengguna dapat dengan mudah memilih view yang diinginkan pada Project Browser. Project Browser terletak di kiri bawah layar Revit. Browser Proyek bertindak sebagai daftar isi untuk proyek. Project Browser ini dapat digunakan untuk melakukan navigasi dan membuka tampilan model.



Gambar 2.9 Ilustrasi Project Browser untuk Berpindah View

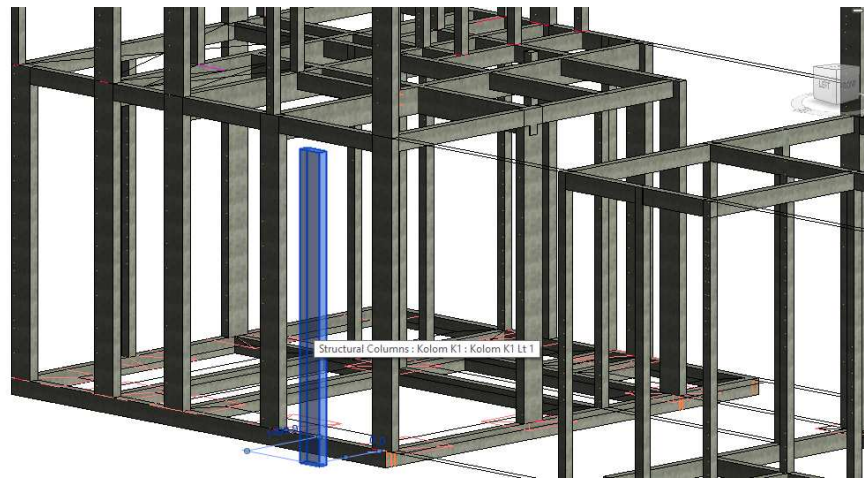
2.2.2 Memilih Elemen

Untuk memilih elemen digunakan alat yaitu Modify. Modify ini adalah mode dasar atau default mode pada setiap sesi pemodelan. Modify bisa diakses dengan mengklik Modify pada pojok kiri atas tab. Modify juga bisa diakses dengan mengklik Esc atau dengan mengklik pada sisi kosong pada pemodelan.



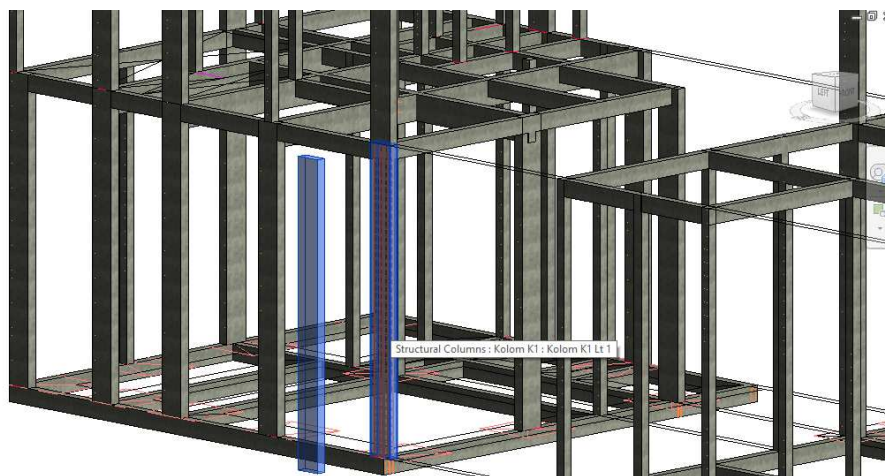
Gambar 2.10 Alat Modify untuk Memilih dan Merubah Elemen

Kemudian klik pada garis elemen yang ingin dipilih atau ingin dirubah untuk memilih elemen.



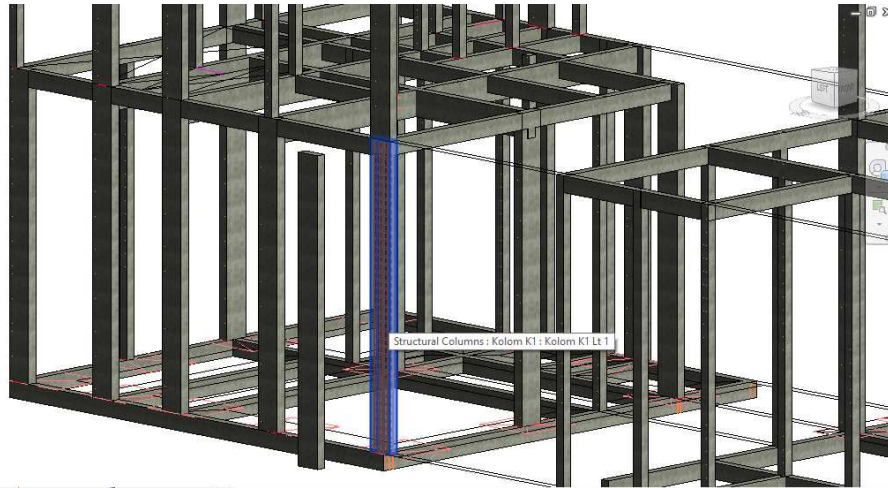
Gambar 2.11 Ilustrasi Pemilihan Elemen

Untuk menambah lebih dari satu pemilihan elemen , Tekan dan Tahan Ctrl selagi memilih elemen lainnya.



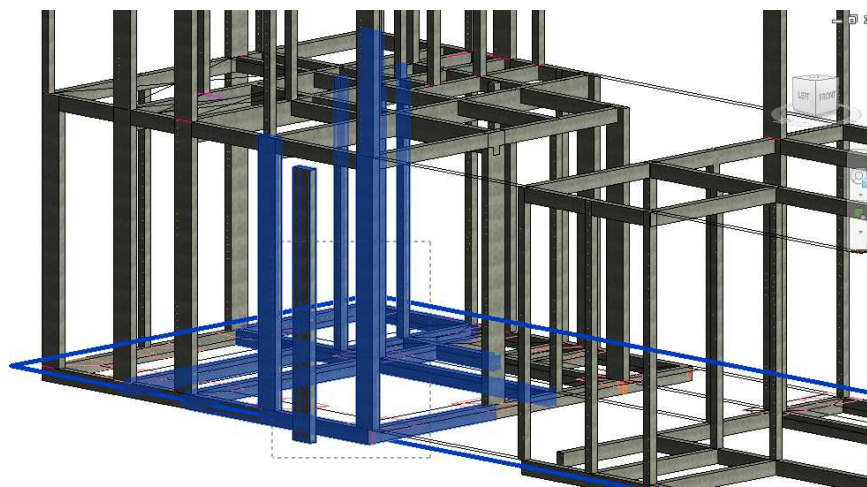
Gambar 2.12 Ilustrasi Memilih Lebih dari Satu Elemen

Kemudian untuk mengurangi pilihan, Tekan dan Tahan Shift selagi memilih elemen yang akan dikurangi.



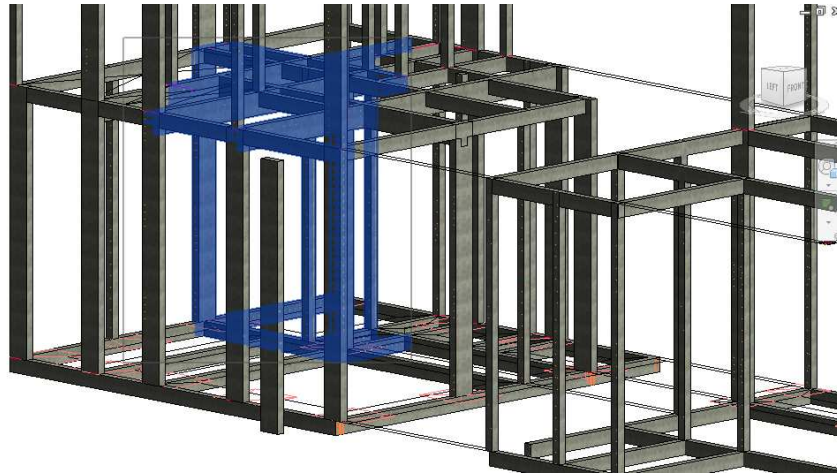
Gambar 2.13 Ilustrasi Mengurangi Pemilihan Elemen

Kemudian ada Gerakan yang dapat dilakukan untuk melakukan pemilihan yang berbeda. Pertama, gunakan Gerakan pemilihan dari kanan ke kiri untuk memilih seluruh elemen yang dilewati oleh kotak kursor.



Gambar 2.14 Ilustrasi Pemilihan Elemen dengan Gerakan Kanan ke Kiri

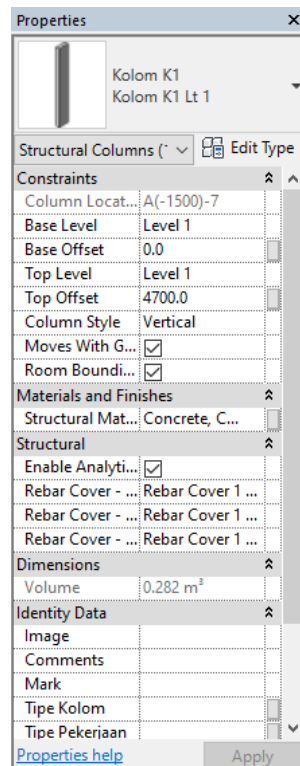
Yang kedua, Gerakan kursor dari kiri ke kanan untuk melakukan pemilihan elemen, namun disini yang dipilih hanyalah elemen yang keseluruhan masuk kedalam kotak pilihan kursor.



Gambar 2.15 Ilustrasi Pemilihan Elemen dengan Gerakan Kiri ke Kanan

2.2.3 Palet Properti

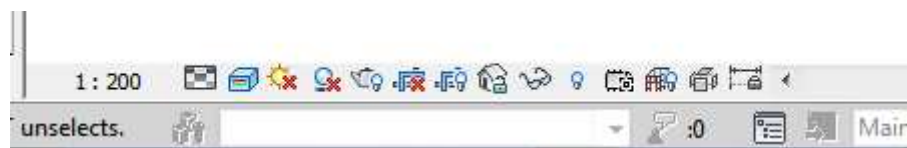
Palet Properti memungkinkan pengguna melihat dan mengubah parameter untuk elemen yang dipilih sesuai yang diinginkan. Jika tidak ada elemen yang dipilih, ini akan menampilkan properti dari tampilan saat ini. Palet muncul secara default di sebelah kiri area gambar di atas Browser Proyek.



Gambar 2.16 Ilustrasi Palet Properti untuk Mengubah Elemen

2.2.4 Visibilitas dan Pengaturan Grafis

Pengaturan visibilitas dan grafik dari tampilan menentukan apakah elemen dan kategori terlihat dan bagaimana mereka ditampilkan (warna, ketebalan garis, gaya garis, dan sebagainya). Untuk mengubah tampilan dan visibilitas elemen individu, klik kanan elemen di area gambar dan gunakan menu konteks. Berbagai menu ini dapat diakses pada bagian bawah project. Selain itu hal ini juga dapat dilakukan dengan cara menggunakan shortcut (VG) pada keyboard .



Gambar 2.17 Ilustrasi Menu Visibilitas dan Pengaturan Grafis

2.3 Pintasan Keyboard untuk Revit

Pintasan Keyboard dapat menjadi salah satu fitur yang dapat mempercepat sekaligus menjadikan pemodelan menjadi lebih efektif. Pintasan keyboard ini akan memudahkan pengguna aplikasi dengan menemukan daftar singkat dari perintah yang dapat digunakan pada Revit. Beberapa pintasan keyboard selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

2.4 Pembuatan Family Baru

Hal yang perlu dilakukan sebelum membuat pemodelan di dalam Revit 2018 adalah membuat komponen family dari proyek yang akan digunakan. Pembuatan komponen family dibagi sesuai dengan komponen yang dibutuhkan dalam pemodelan. Dalam pemodelan ini akan dibuat beberapa family baru yaitu pada komponen kolom dan balok.

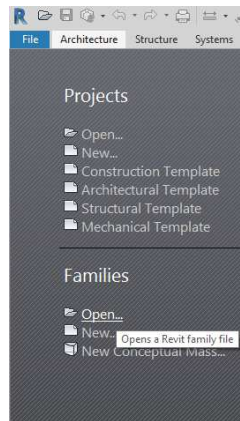
2.4.1 Kolom

Untuk pembuatan family pada kolom ada lima jenis kolom yang akan digunakan dalam pemodelan Revit 2018 ini. Masing – masing kolom memiliki dimensi yang berbeda dan perlu dibuat secara manual. Berikut adalah langkah – langkah pembuatan kolom pada pemodelan ini.

2.4.1.1 Kolom K1

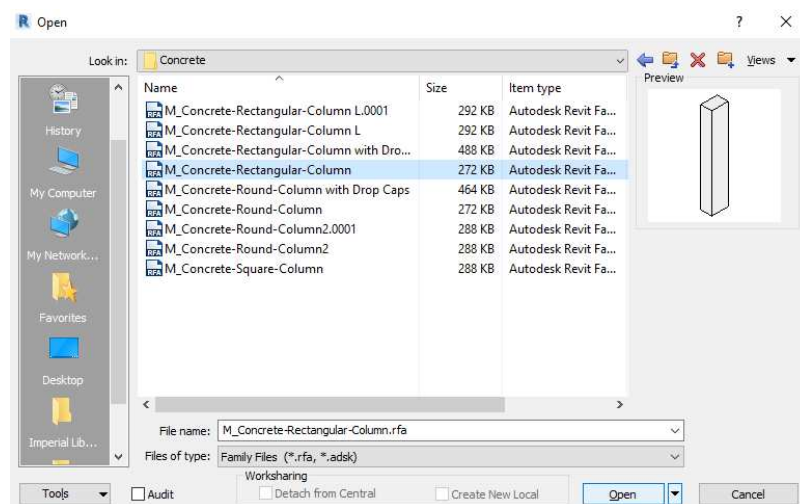
Berikut adalah langkah – langkah pembuatan kolom K1

1. Pada Tab “File” pilih “Open” dan buka opsi “Family”.



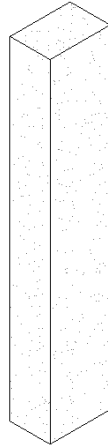
Gambar 2.18 Pembuatan File Family Baru pada Revit 2018

2. Kemudian pada window “Open” cari direktori template “US Metric” lalu “Structural Column”, arahkan pada direktori “Concrete” dan buka file “M_Concrete-Rectangular-Column.rfa”



Gambar 2.19 Direktori File Template pada Window “New Family”

3. Setelah terbuka maka akan tampak seperti gambar berikut



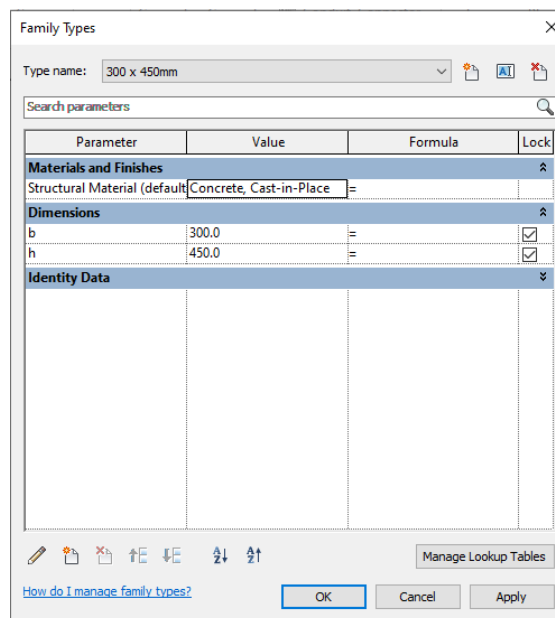
Gambar 2.20 Tampak Awal File “M_Concrete-Rectangular-Column.rfa”

4. Pertama klik opsi “Family Types” pada bagian properties seperti gambar berikut.



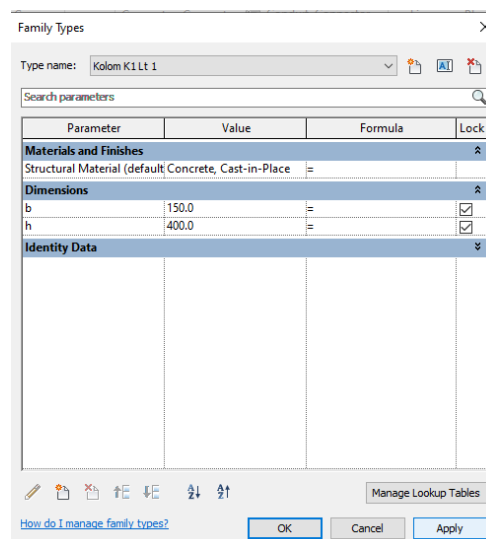
Gambar 2.21 Opsi “Family Types” pada Bagian Properties

Maka akan terlihat window “Family Types” seperti gambar berikut.

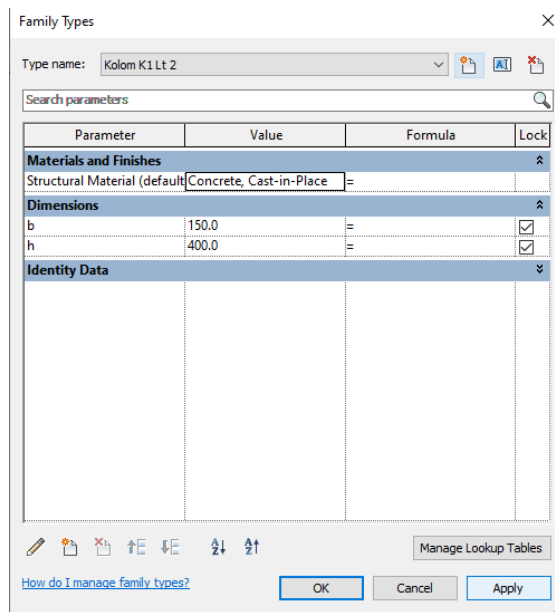


Gambar 2.22 Isi Window “Family Types” Kolom

5. Pada window “Family Types” klik “New Type” pada pojok kanan. Ubah dimensi b dan h sesuai dengan dimensi kolom yang akan dibuat. Karena akan dibuat dua tipe dengan ukuran identik yang dipisah berdasarkan lantai penempatan maka tipe pertama akan diberi nama “Kolom K1 Lt 1”. Untuk tipe kedua akan diberi nama “Kolom K1 Lt 2” dengan langkah pembuatan yang identik dengan tipe pertama. Kemudian hapus tipe kolom yang tidak dibutuhkan dengan “Delete Type”. Karena Material yang digunakan sudah sesuai maka tidak perlu dilakukan pengaturan lagi pada bagian Structural Material. Setelah semua pengaturan selesai klik “Apply”.



Gambar 2.23 Tampak Setelah Pembuatan Tipe Pertama Family Baru Kolom K2



Gambar 2.24 Tampak Setelah Pembuatan Tipe Kedua Family Baru Kolom K1

- Setelah itu maka akan terlihat kolom seperti gambar berikut. Klik opsi “Save As” pada Tab “File” dan beri nama file “Kolom K1”



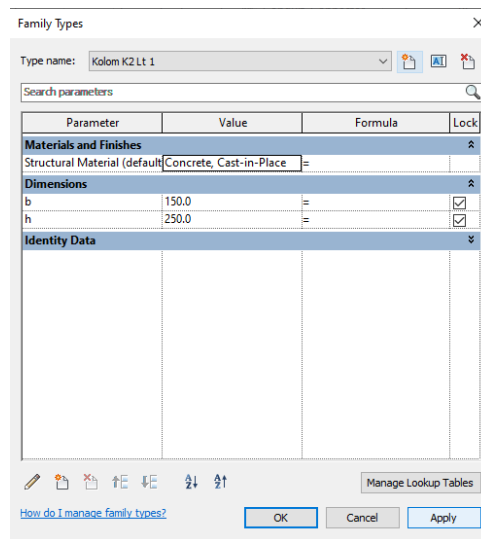
Gambar 2.25 Tampak 3D Kolom K1

2.4.1.2 Kolom K2

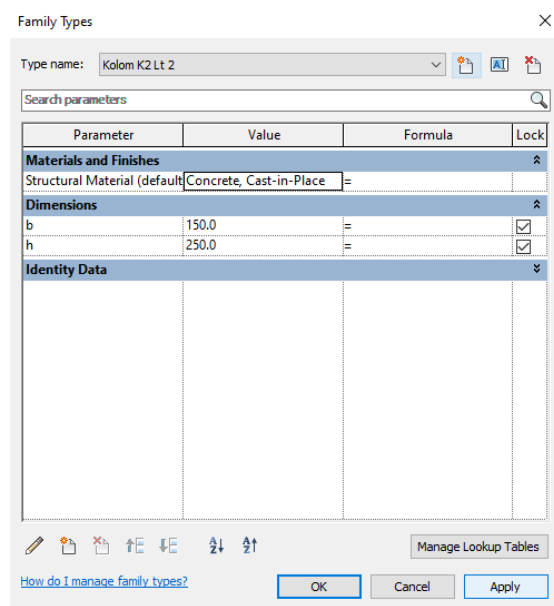
Berikut adalah langkah – langkah pembuatan kolom K1

- Pada file kolom sebelumnya klik opsi “Family Types” pada bagian properties.
- Pada window “Family Types” klik “New Type” pada pojok kanan. Ubah dimensi b dan h sesuai dengan dimensi kolom yang akan dibuat. Karena akan dibuat dua tipe

dengan ukuran identik yang dipisah berdasarkan lantai penempatan maka tipe pertama akan diberi nama “Kolom K2 Lt 1”. Untuk tipe kedua akan diberi nama “Kolom K2 Lt 2” dengan langkah pembuatan yang identik dengan tipe pertama. Kemudian hapus tipe kolom yang tidak dibutuhkan dengan “Delete Type”. Karena Material yang digunakan sudah sesuai maka tidak perlu dilakukan pengaturan lagi pada bagian Structural Material. Setelah semua pengaturan selesai klik “Apply”.



Gambar 2.26 Tampak Setelah Pembuatan Tipe Pertama Family Baru Kolom K2



Gambar 2.27 Tampak Setelah Pembuatan Tipe Kedua Family Baru Kolom K2

- Setelah itu maka akan terlihat kolom seperti gambar berikut. Klik opsi “Save As” pada Tab “File” dan beri nama file “Kolom K2”



Gambar 2.28 Tampak 3D Kolom K2

2.4.2 Balok, Sloof dan Ringbalk

Untuk pembuatan family pada balok ada dua jenis balok yang akan digunakan dalam pemodelan Revit 2018 ini, Masing – masing balok memiliki dimensi yang berbeda dan perlu dibuat secara manual. Berikut adalah langkah – langkah pembuatan balok pada pemodelan ini.

2.4.2.2 Balok 15 x 25 dan Sloof 15 x 25

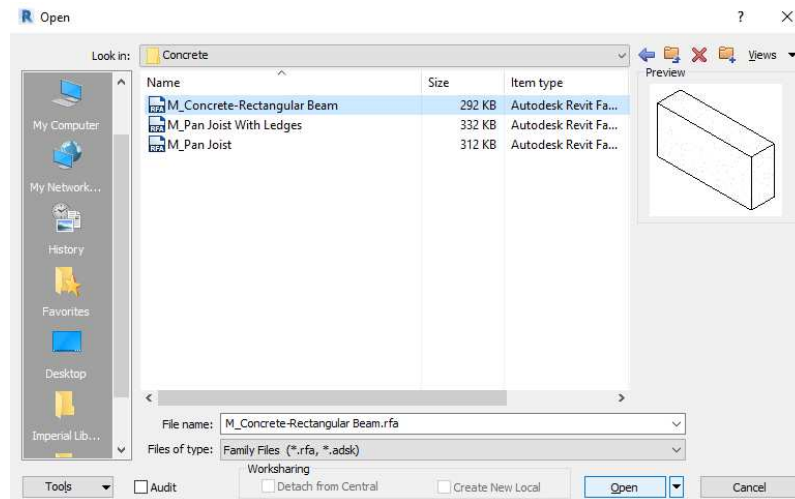
Berikut adalah langkah – langkah pembuatan balok dan sloof

1. Pada Tab “File” pilih “Open” dan buka opsi “Family”.



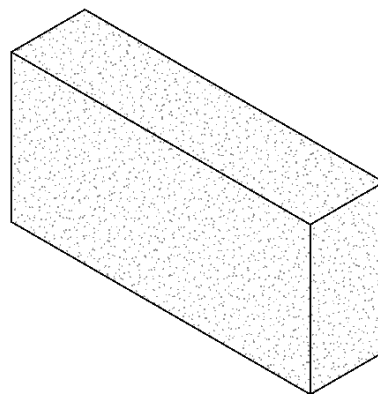
Gambar 2.29 Pembuatan File Family Baru pada Revit 2018

2. Kemudian pada window “Open” cari direktori template “US Metric” lalu “Structural Framing”, arahkan pada direktori “Concrete” dan buka file “M_Concrete-Rectangular Beam.rfa”

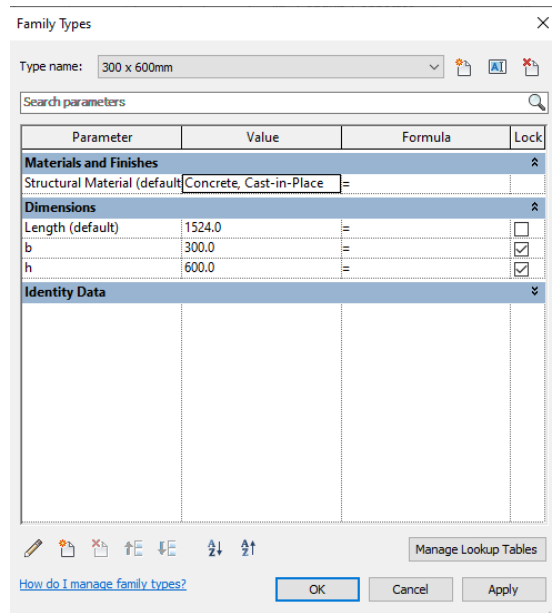


Gambar 2.30 Direktori File Template pada Window “New Family”

3. Setelah terbuka maka akan tampak seperti gambar berikut.

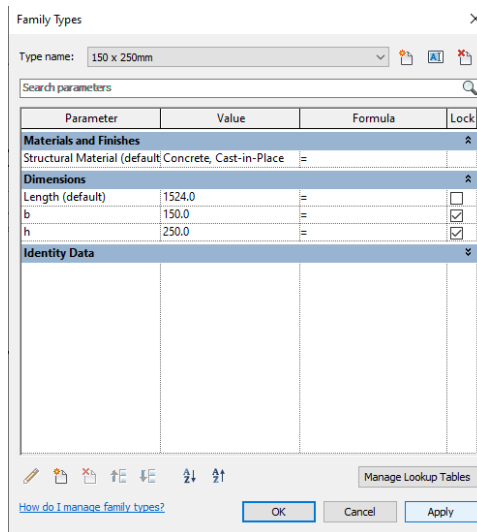


4. Pertama klik opsi “Family Types” pada bagian properties. Maka akan terlihat window “Family Types” seperti gambar berikut.



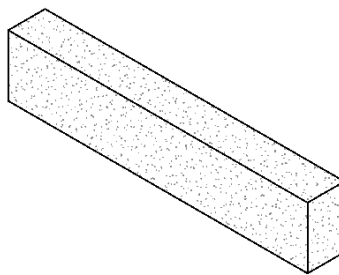
Gambar 2.31 Isi Window “Family Types” Balok

5. Pada window “Family Types” klik “New Type” pada pojok kanan. Ubah dimensi b dan h sesuai dengan dimensi kolom yang akan dibuat. Beri nama tipe “150 x 250mm”. Kemudian hapus tipe kolom yang tidak dibutuhkan dengan “Delete Type”. Karena Material yang digunakan sudah sesuai maka tidak perlu dilakukan pengaturan lagi pada bagian Structural Material. Setelah semua pengaturan selesai klik “Apply”.



Gambar 2.32 Tampak Setelah Pembuatan Tipe Family Baru Balok dan Sloof 15 x 25

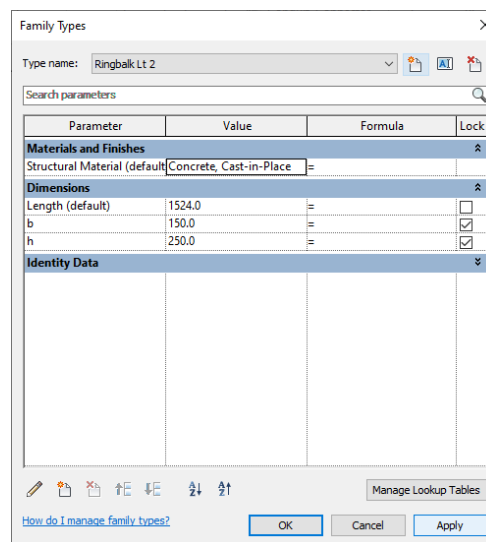
6. Setelah itu maka akan terlihat kolom seperti gambar berikut. Klik opsi “Save As” pada Tab “File” dan beri nama file “Balok 15 x 25”. Untuk Sloof klik lagi opsi “Save As” pada Tab “File” dan beri nama file “Sloof 15 x 25”



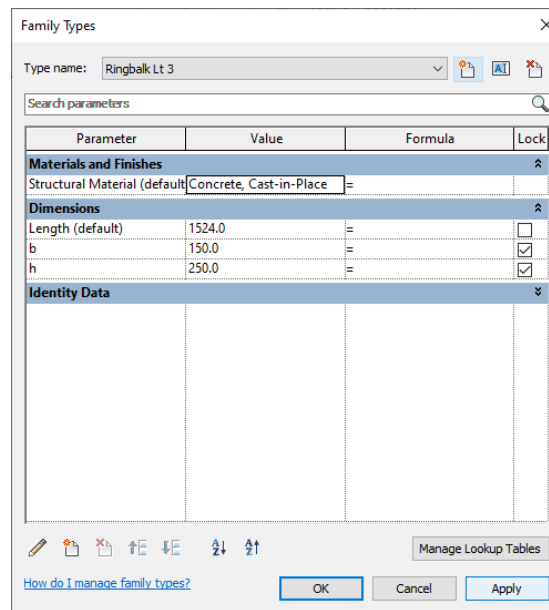
Gambar 2.33 Tampak 3D Balok 15 x 25 dan Sloof 15 x 25

2.4.2.3 Ringbalk 15 x 25

1. Pada file kolom sebelumnya klik opsi “Family Types” pada bagian properties.
2. Pada window “Family Types” klik “New Type” pada pojok kanan. Ubah dimensi b dan h sesuai dengan dimensi kolom yang akan dibuat. Karena akan dibuat dua tipe dengan ukuran identik yang dipisah berdasarkan lantai penempatan maka tipe pertama akan diberi nama “Ringbalk Lt 2”. Untuk tipe kedua akan diberi nama “Ringbalk Lt 3” dengan langkah pembuatan yang identik dengan tipe pertama. Kemudian hapus tipe kolom yang tidak dibutuhkan dengan “Delete Type”. Karena Material yang digunakan sudah sesuai maka tidak perlu dilakukan pengaturan lagi pada bagian Structural Material. Setelah semua pengaturan selesai klik “Apply”.

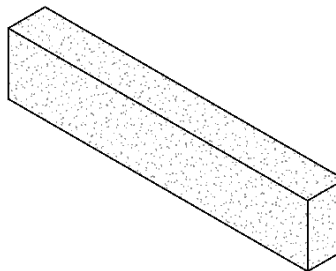


Gambar 2.34 Tampak Setelah Pembuatan Tipe Pertama Family Ringbalk 15 x 25



Gambar 2.35 Tampak Setelah Pembuatan Tipe Kedua Family Baru Ringbalk 15 x 25

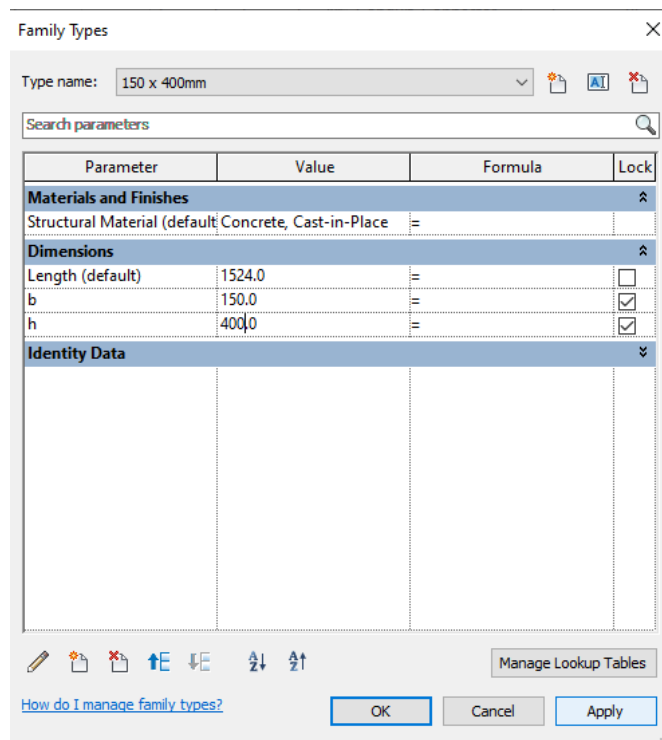
- Setelah itu maka akan terlihat kolom seperti gambar berikut. Klik opsi “Save As” pada Tab “File” dan beri nama file “Ringbalk 15 x 25”.



Gambar 2.36 Tampak 3D Ringbalk 15 x 25

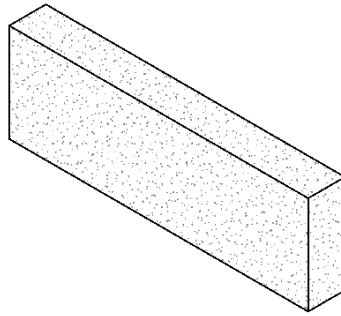
2.4.2.4 Balok 15 x 40

1. Pada file balok sebelumnya klik opsi “Family Types” pada bagian properties.
2. Pada window “Family Types” klik “New Type” pada pojok kanan. Ubah dimensi b dan h sesuai dengan dimensi kolom yang akan dibuat. Beri nama tipe “150 x 400mm”. Kemudian hapus tipe kolom yang tidak dibutuhkan dengan “Delete Type”. Karena Material yang digunakan sudah sesuai maka tidak perlu dilakukan pengaturan lagi pada bagian Structural Material. Setelah semua pengaturan selesai klik “Apply”.



Gambar 2.37 Tampak Setelah Pembuatan Tipe Family Baru Balok 15 x 40

3. Setelah itu maka akan terlihat kolom seperti gambar berikut. Klik opsi “Save As” pada Tab “File” dan beri nama file “Ringbalk 15 x 40”



Gambar 2.38 Tampak 3D Ringbalk 15 x 40

2.5 Pembuatan Project Baru

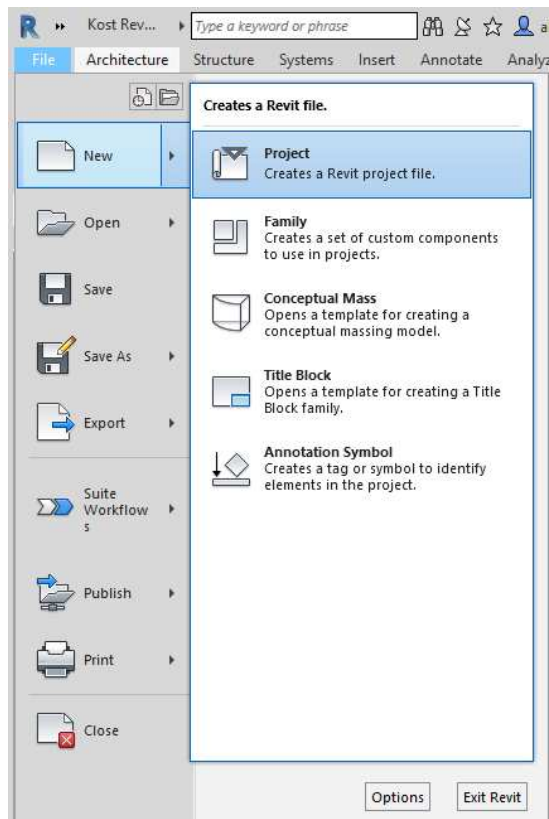
Untuk membuat pemodelan tutorial ini maka perlu dilakukan pembuatan file project baru pada Revit 2018. Berikut adalah langkah – langkah untuk membuat project baru dalam Revit 2018.

1. Klik tab “File” pada pojok kiri atas seperti pada gambar berikut.



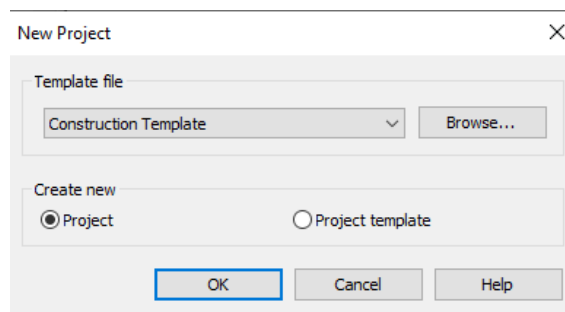
Gambar 2.39 Isi dari Tab “File” pada Revit 2018

2. Setelah itu klik pilihan “New” dan pilih “Project”



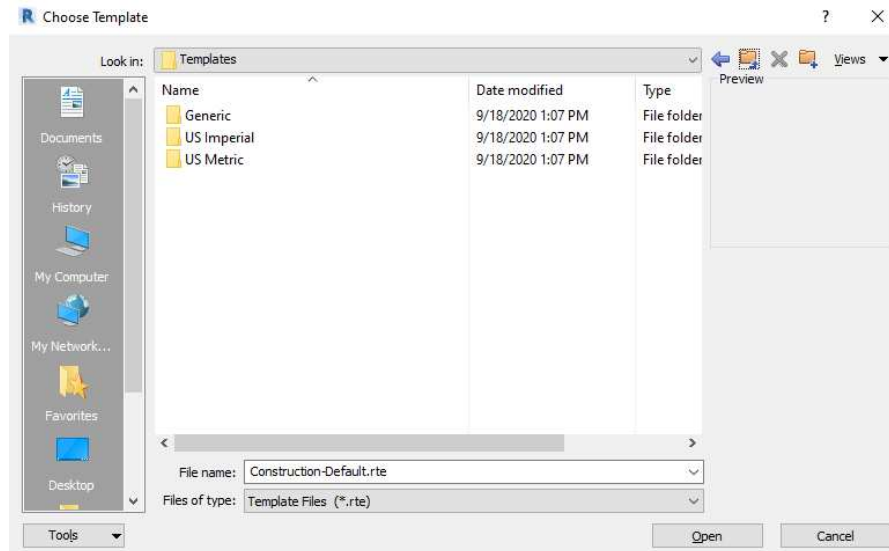
Gambar 2.40 Isi Pemilihan “Project” Baru

3. Setelah muncul window seperti berikut klik “Browse...”

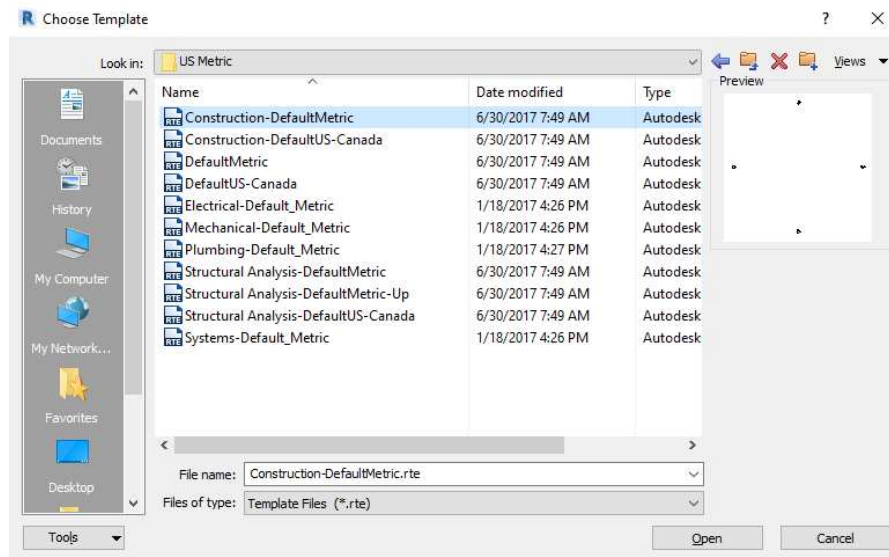


Gambar 2.41 Window Pemilihan “Template” untuk Membuat “Project” Baru.

4. Kemudian pada folder “Templates” Autodesk Revit 2018 pilih folder “US Metric” dan buka file “Construction-DefaultMetric”.

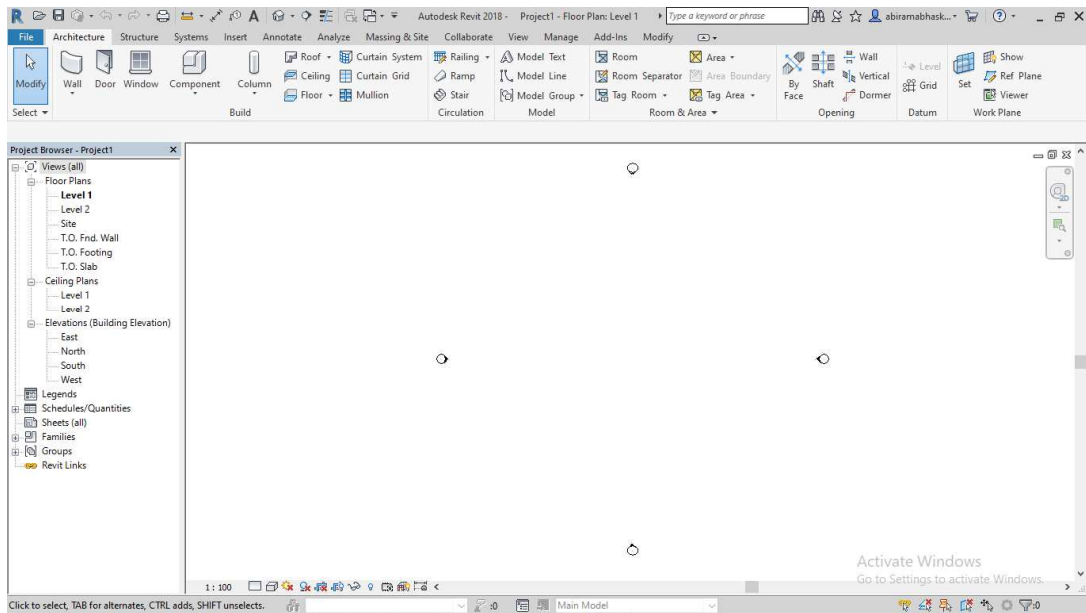


Gambar 2.42 Isi dari Folder “Templates” pada Direktori Revit 2018



Gambar 2.43 Isi dari Folder “US Metric” pada Direktori Revit 2018

- Setelah file “Construction-DefaultMetric” telah dibuka maka project baru sudah siap untuk dimulai seperti pada gambar berikut.

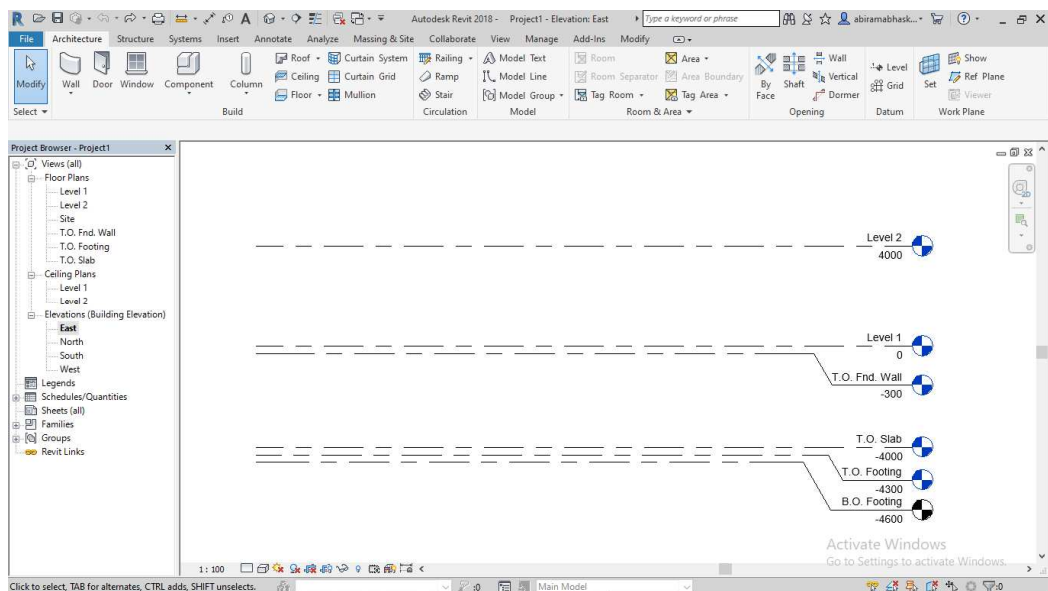


Gambar 2.44 Tampak Project Baru yang Akan digunakan untuk Pemodelan

2.6 Level

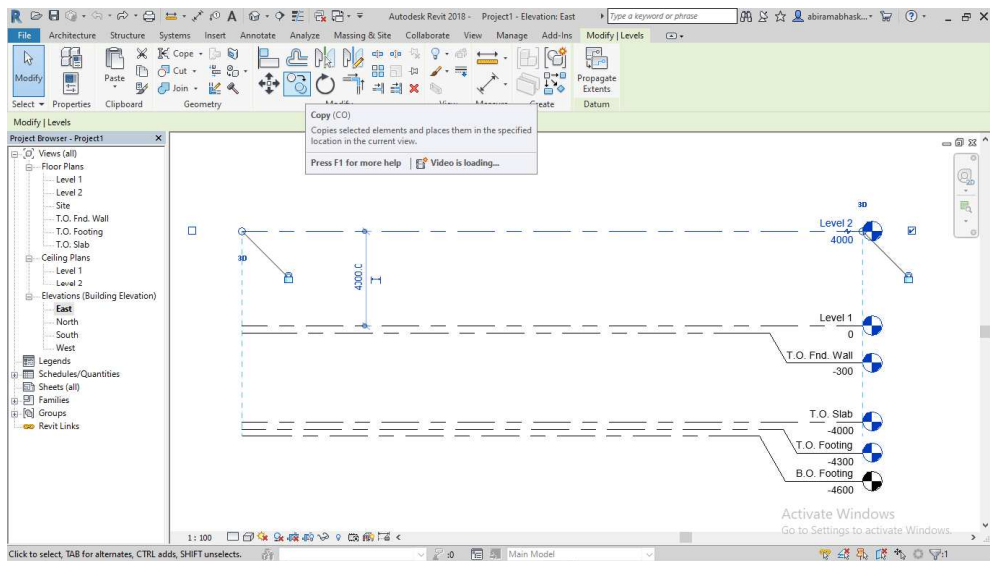
Pemodelan diawali dengan mendefinisikan level dari tiap lantai yang akan digunakan dalam model Revit 2018. Dalam pemodelan tutorial ini level akan dibagi menjadi 3 lantai. Berikut adalah langkah – langkah untuk membuat dan mengedit level pada Revit 2018.

1. Pilih opsi “East” pada “Project Browser seperti gambar berikut.

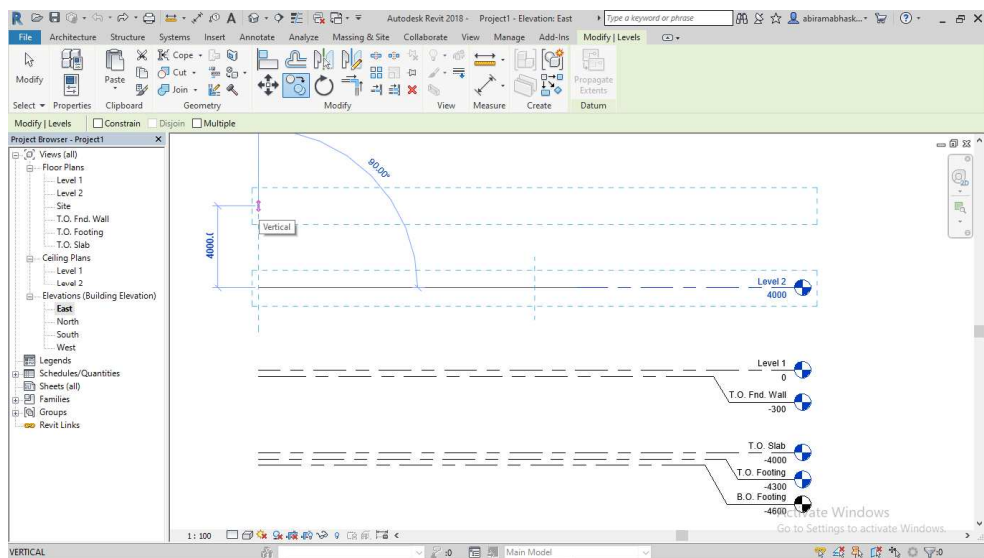


Gambar 2.45 Tampak Awal Level pada Revit 2018

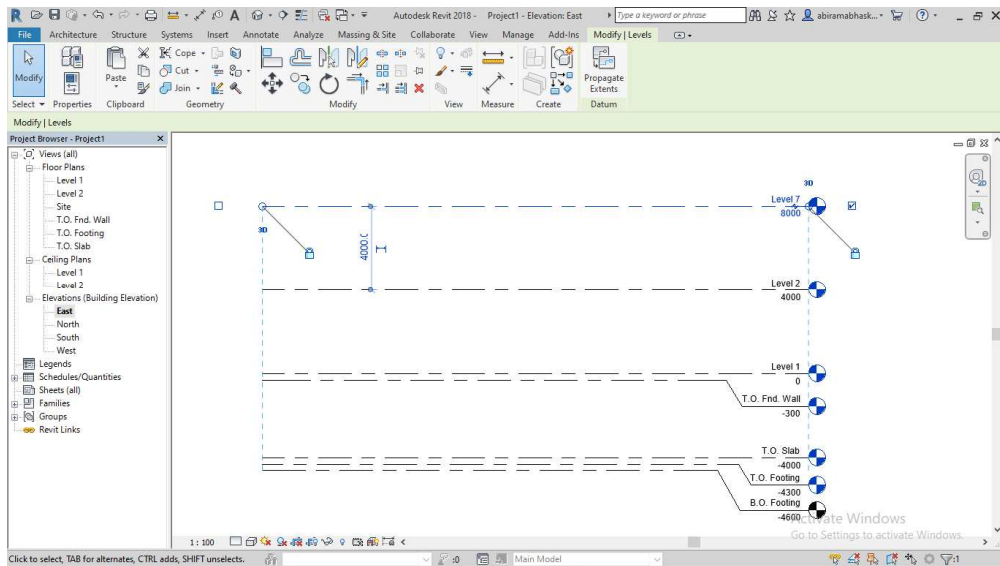
2. Copy level yang sudah ada dan letakkan sesuai dengan ketinggian yang dibutuhkan seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.46 Opsi “Copy” untuk Level pada Revit 2018

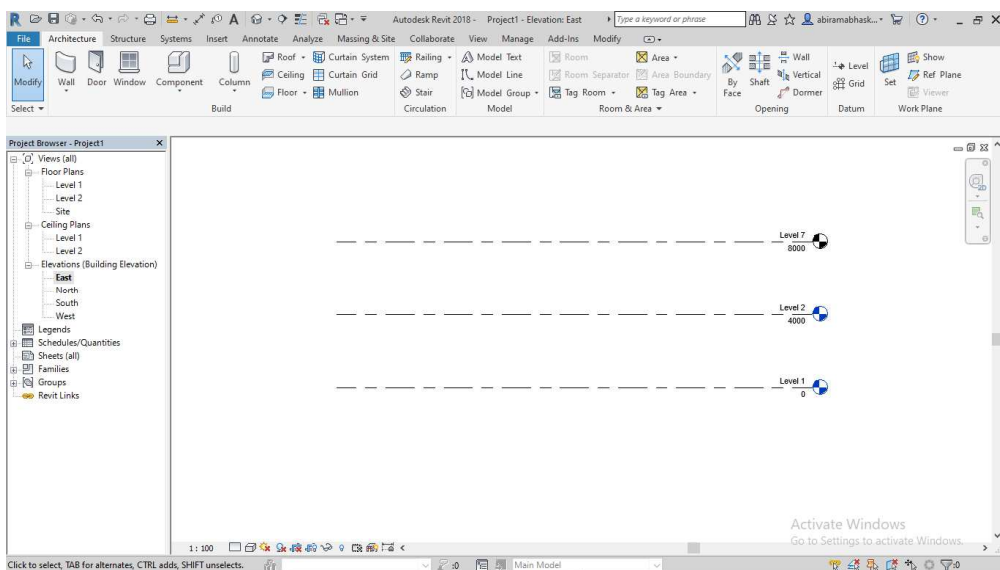


Gambar 2.47 Input Level yang di Copy pada Revit 2018



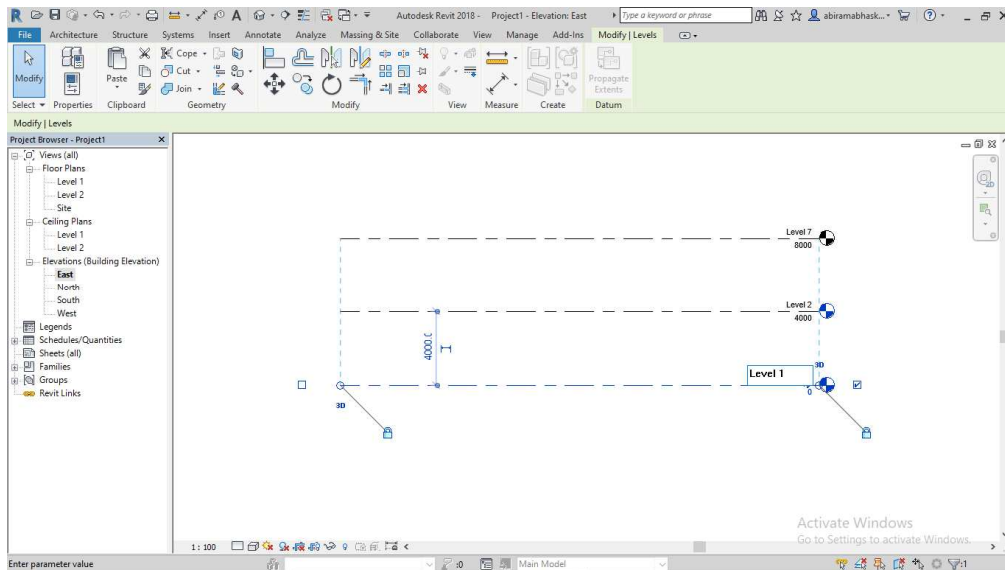
Gambar 2.48 Tampak Level Setelah Input

3. Hapus level yang tidak dibutuhkan seperti pada gambar berikut.

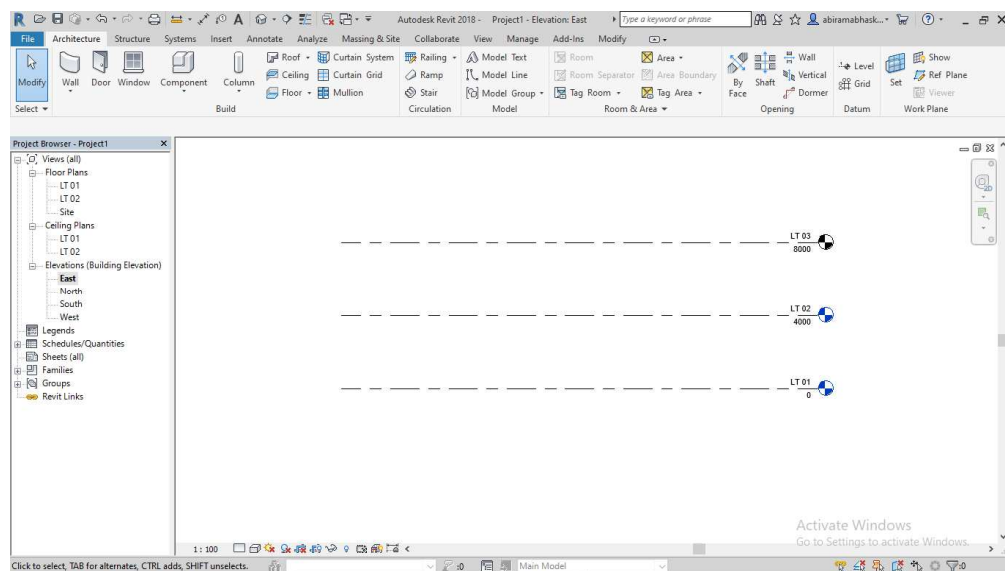


Gambar 2.49 Tampak Level Setelah Level Lain dihapus

4. Klik kanan 2 kali pada nama level untuk mengganti nama level seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.50 Penamaan Level pada Revit 2018

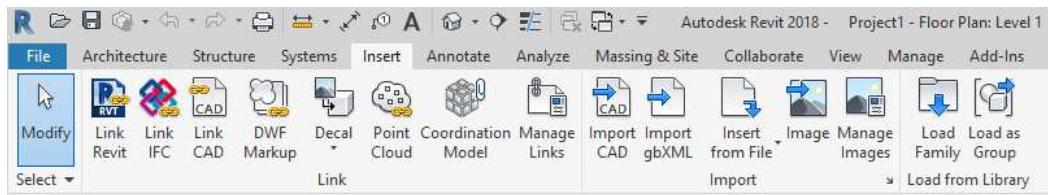


Gambar 2.51 Tampak Akhir Level yang akan digunakan

2.7 Input Cad

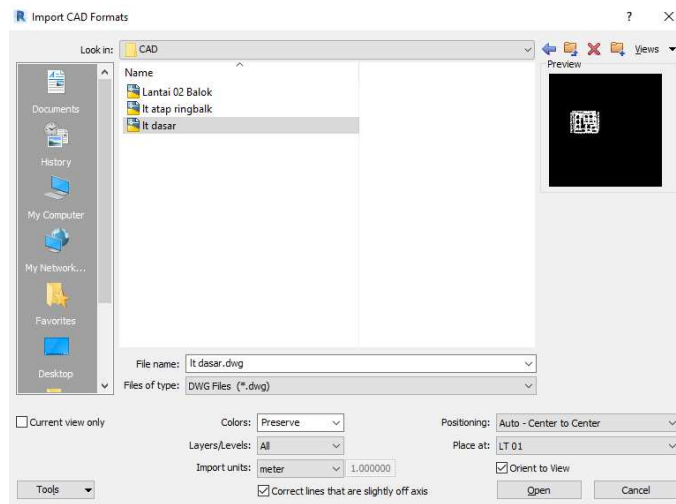
Untuk mempermudah pemodelan dalam Revit 2018 maka dilakukan import file dari Autocad yang akan digunakan. Berikut adalah langkah – langkah untuk melakukan input file Autocad ke dalam Revit 2018.

1. Klik Tab “Insert” pada “Panel Buttons” kemudian pilih opsi “Insert Cad”



Gambar 2.52 Tab “Insert” pada Revit 2018

2. Import file CAD dari direktori file tersimpan pada level pemodelan yang akan digunakan dengan pengaturan seperti berikut.



Gambar 2.53 Pengaturan Import File CAD ke dalam Revit 2018

3. Setelah itu maka file CAD akan terlihat pada project seperti gambar berikut.



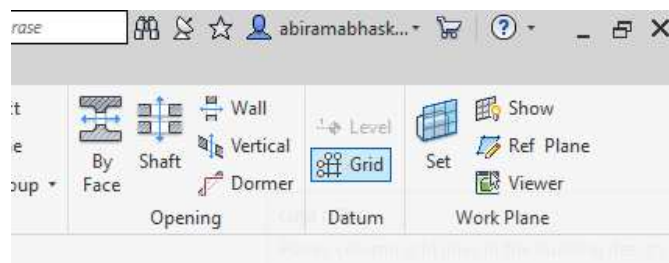
Gambar 2.54 Tampak file CAD Setelah dimasukkan ke Dalam Revit 2018

4. Ulangi langkah nomor 1 sampai dengan 3 untuk memasukkan file CAD pada level lain yang akan digunakan.

2.8 Pembuatan Grid

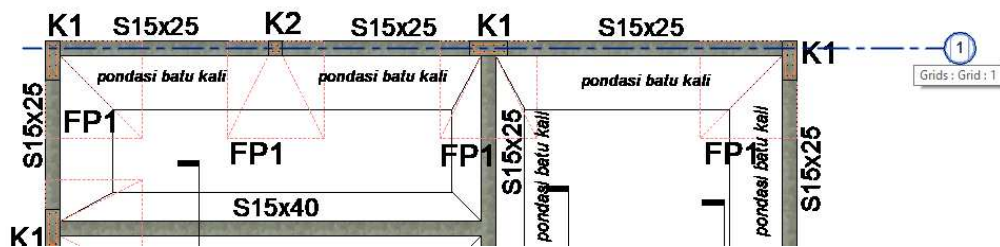
Langkah berikutnya adalah membuat dan menentukan grid pada project untuk mendefinisikan potongan yang akan digunakan serta mempermudah input komponen – komponen yang dibutuhkan dalam pemodelan. Berikut adalah langkah – langkah pembuatan grid pada Revit 2018.

1. Pada Tab “Structure” pilih opsi “Grid” pada pojok kanan



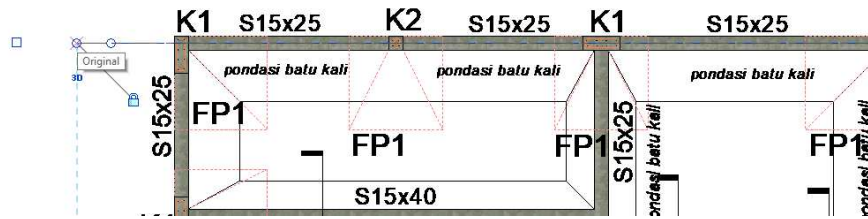
Gambar 2.55 Tab “Structure” pada Revit 2018

2. Masukkan grid sesuai dengan potongan balok/kolom yang akan digunakan pada pemodelan seperti gambar berikut.



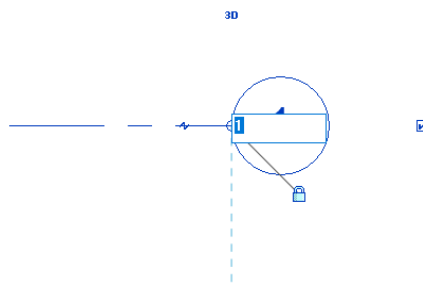
Gambar 2.56 Tampak Grid yang Telah dibuat

3. Untuk memperpanjang garis grid maka klik dan tahan ujung garis grid untuk menyesuaikan panjang sesuai dengan kebutuhan.



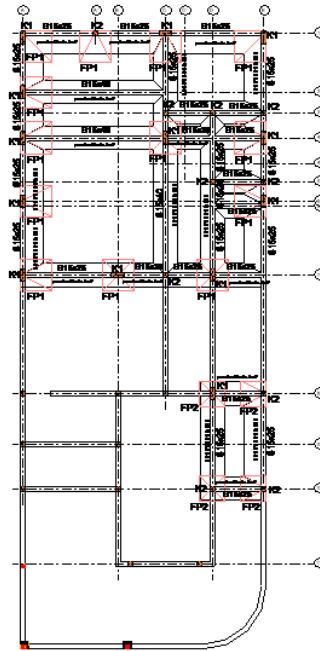
Gambar 2.57 Tampak Perpanjangan dari Garis Grid yang dipilih

4. Klik 2 kali pada bubble grid untuk menamai grid sesuai dengan keinginan seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.58 Tampak Penamaan pada Bubble Grid

5. Ulangi langkah nomor 1 sampai dengan 2 untuk memasukkan semua grid yang dibutuhkan pada pemodelan.
6. Setelah semua grid yang akan digunakan sudah dimasukkan maka akan terlihat seperti gambar berikut.



Gambar 2.59 Tampak Project Setelah Semua Grid dimasukkan

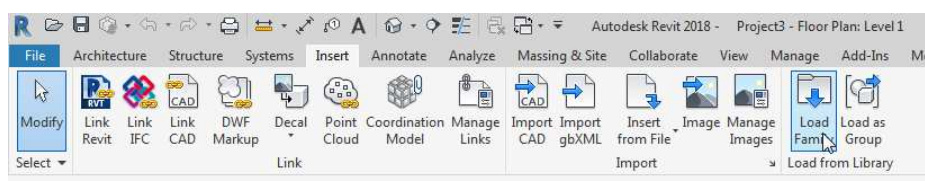
2.9 Komponen Beton

Untuk input komponen beton dibagi sesuai dengan jenis komponen yang dibutuhkan. Input komponen tersebut akan menggunakan file family yang telah dibuat sebelumnya dan menyesuaikan dengan jenis komponen. Berikut adalah langkah untuk melakukan import file family yang akan digunakan pada pemodelan ini.

2.9.1 Kolom

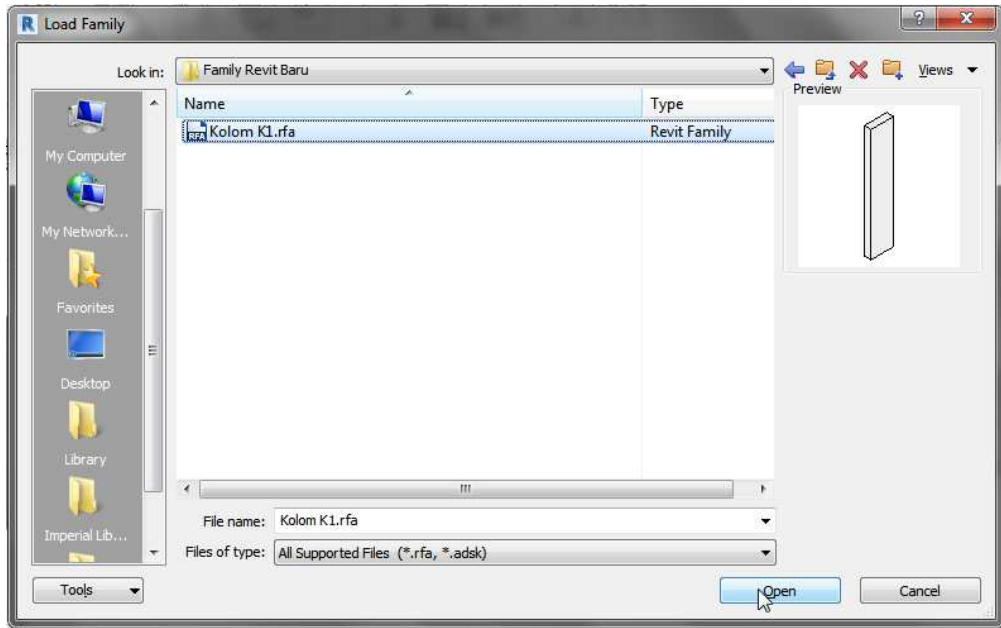
Pada contoh kali ini digunakan Family Kolom K1, beberapa hal yang dilakukan adalah :

1. Buka File Project Kemudian klik pada Tab “Insert”, kemudian Klik “Load Family” pada Tab Insert



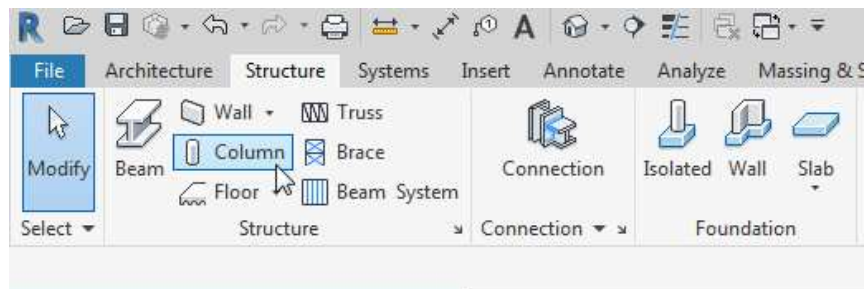
Gambar 2.60 Opsi “Load Family” pada Tab “Insert” pada Revit

2. Kemudian arahkan File pada Folder yang telah tersimpan, kemudian klik “Open”



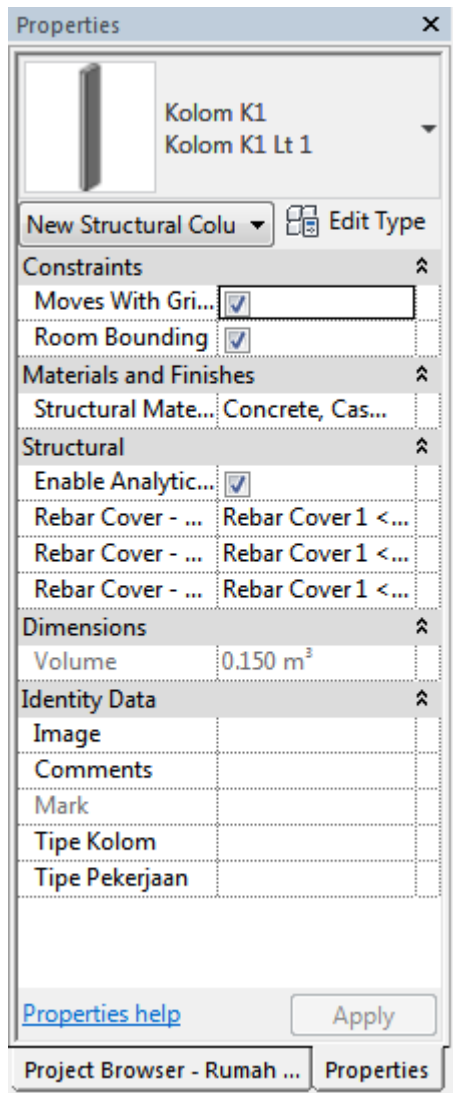
Gambar 2.61 Pemilihan File untuk Import Family Kolom Baru

3. Karena kali ini kita ingin menginput kolom yang merupakan komponen struktur, maka klik Tab “Structure”. Setelah itu kemudian klik “Column” pada Tab “Structure”



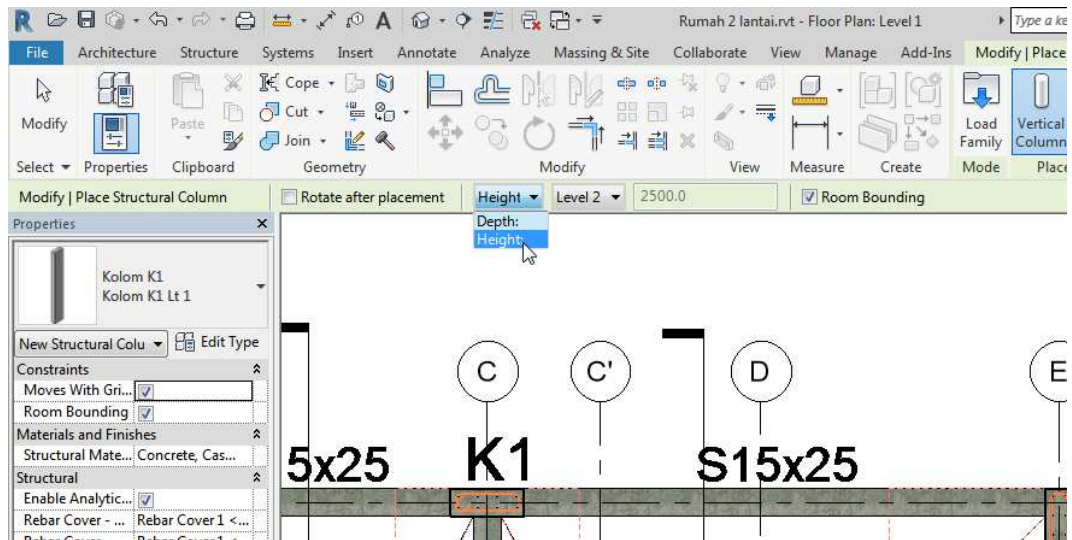
Gambar 2.62 Tab “Structure” untuk Input Kolom

4. Kemudian perhatikan pada “Properties” akan muncul family baru yaitu Kolom K1, kemudian klik Kolom K1 ini



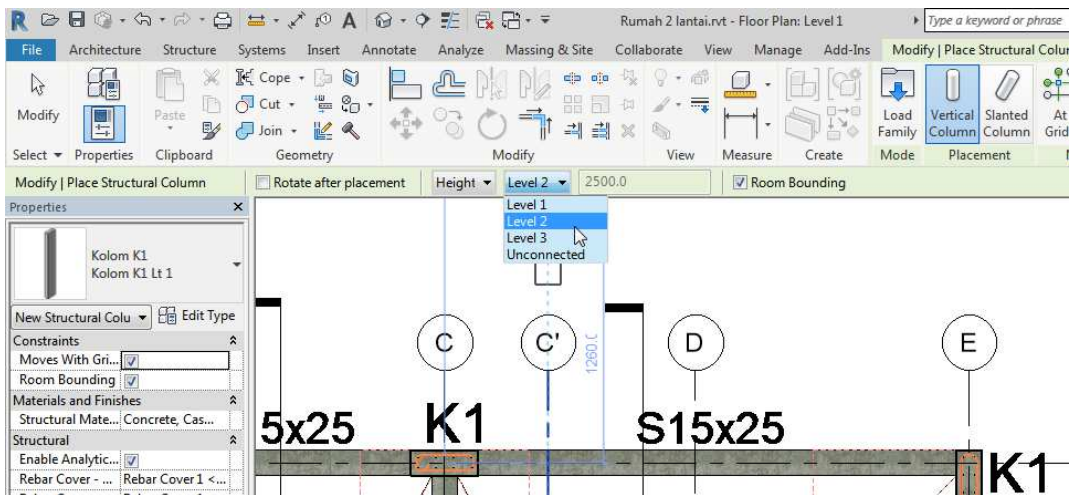
Gambar 2.63 Properties Tab untuk Pemilihan Kolom

5. Untuk menginput Kolom baru ini ke dalam project, pertama ada hal yang perlu diperhatikan, ubah pengaturan menjadi Height jika ingin kolom tersebut terpasang pada Level yang diinginkan ke Level di atasnya, dan ubah menjadi Depth apabila ingin memasang kolom ke pada Level yang diinginkan ke Level dibawahnya.



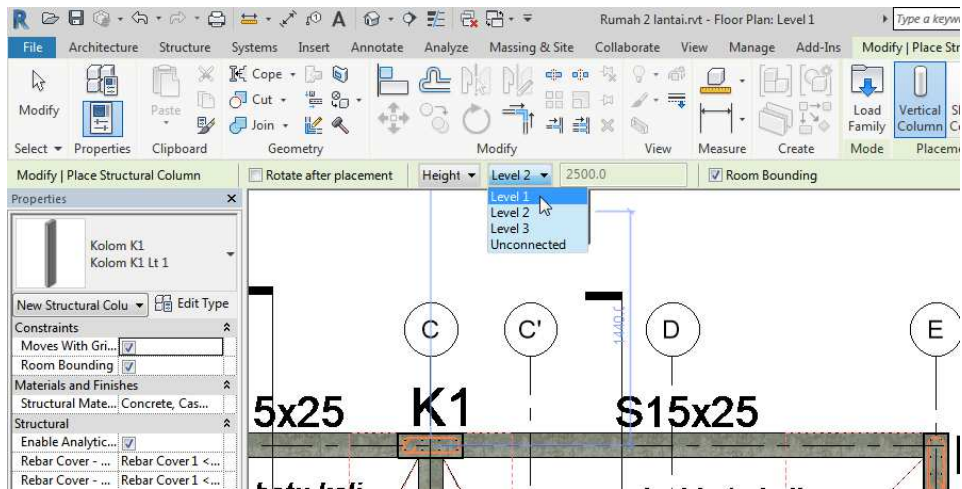
Gambar 2.64 Pemilihan Mode Untuk Penambahan Kolom

6. Apabila memilih Height, pilih parameter selanjutnya yang merupakan batas dari level atasnya. Kali ini kolom akan ditempatkan pada Level 1 dan Level 2, maka pilih parameter selanjutnya sebagai batas atas adalah Level 2.



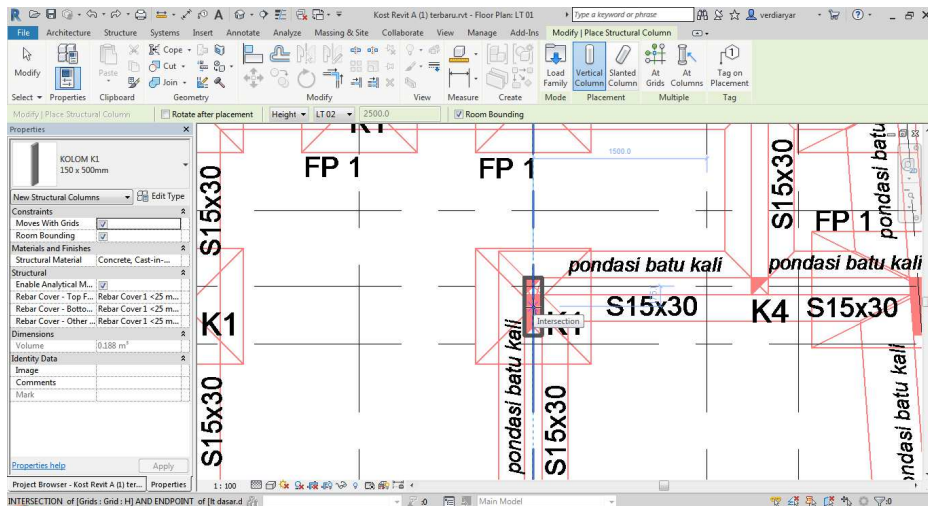
Gambar 2.65 Pemilihan Batas untuk Penambahan Kolom Mode Height

7. Apabila memilih Depth maka pengguna harus berpindah ke Level di atasnya. Misal yaitu Level 2. Kemudian pilih parameter selanjutnya yang merupakan batas dari level dibawahnya, dan digunakan Level 1.



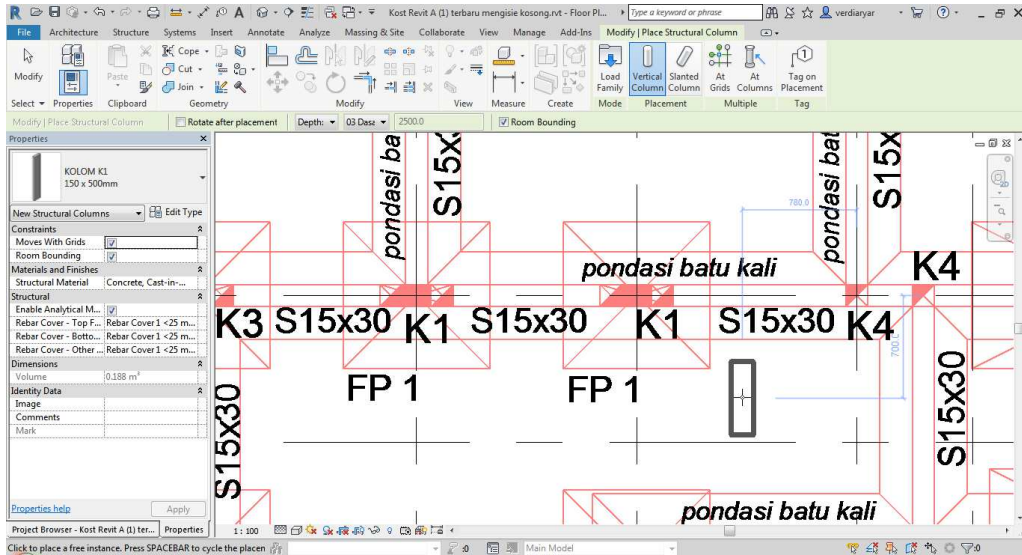
Gambar 2.66 Pemilihan Batas untuk Penambahan Kolom Mode Depth

8. Kemudian arahkan dan tempatkan kolom sesuai kebutuhan kolom.



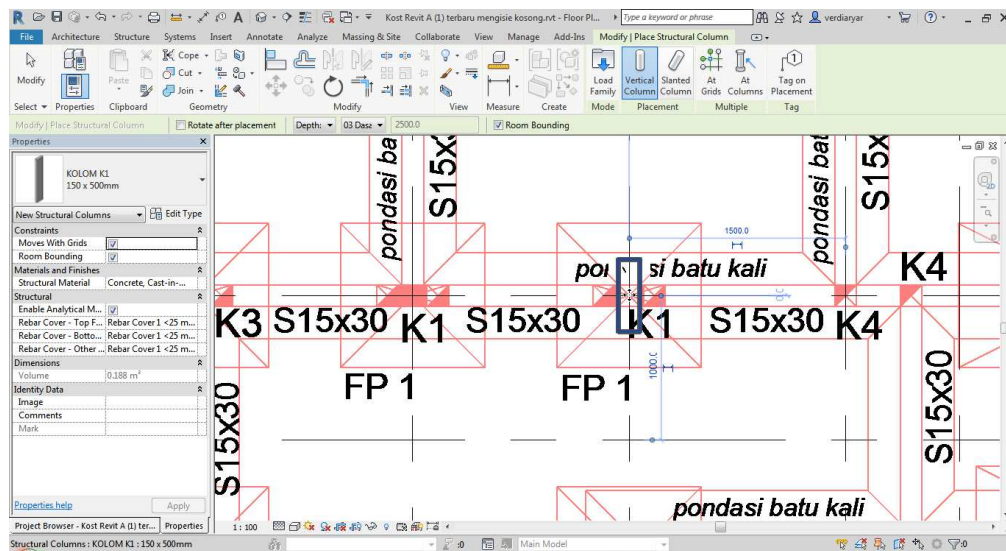
Gambar 2.67 Contoh Penempatan Kolom K1 pada Revit

9. Apabila ada posisi Kolom dengan rotasi yang berbeda, dapat dilakukan Rotasi.

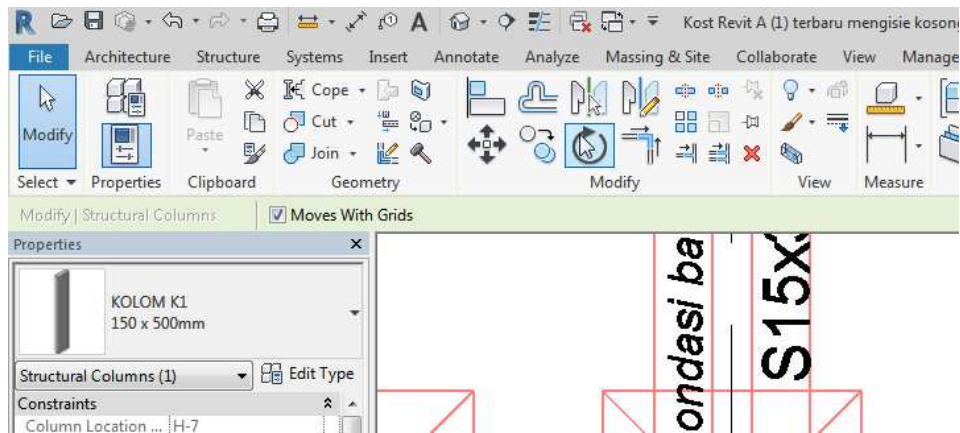


Gambar 2.68 Ilustrasi Kolom dengan Orientasi yang Berbeda

- Hal pertama yang dilakukan adalah dengan menempatkan posisi sesuai dengan kolom.

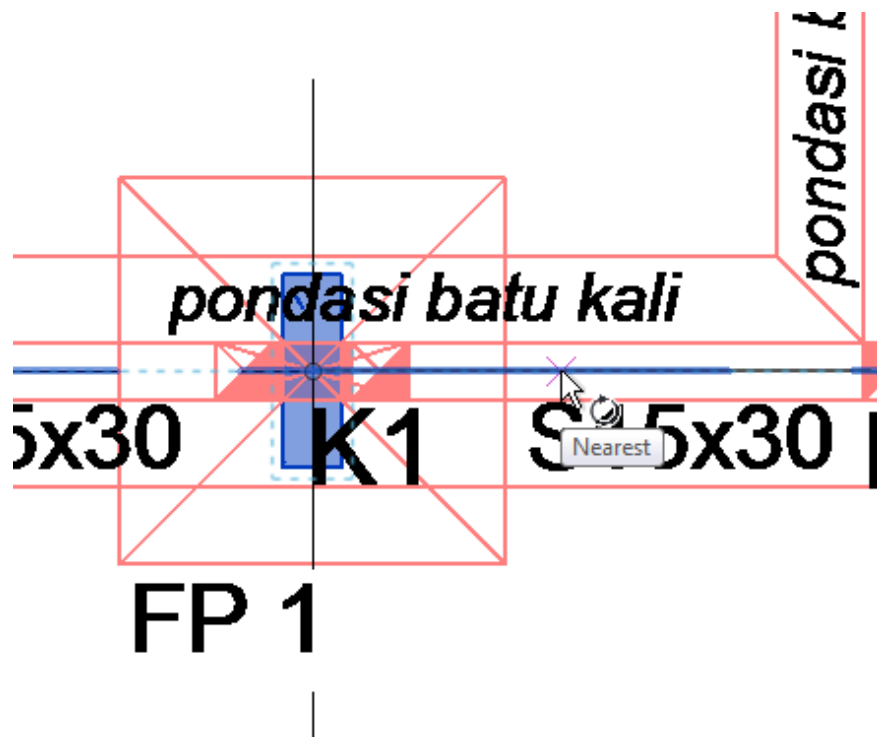


Gambar 2.69 Penempatan Kolom dengan Rotasi Berbeda



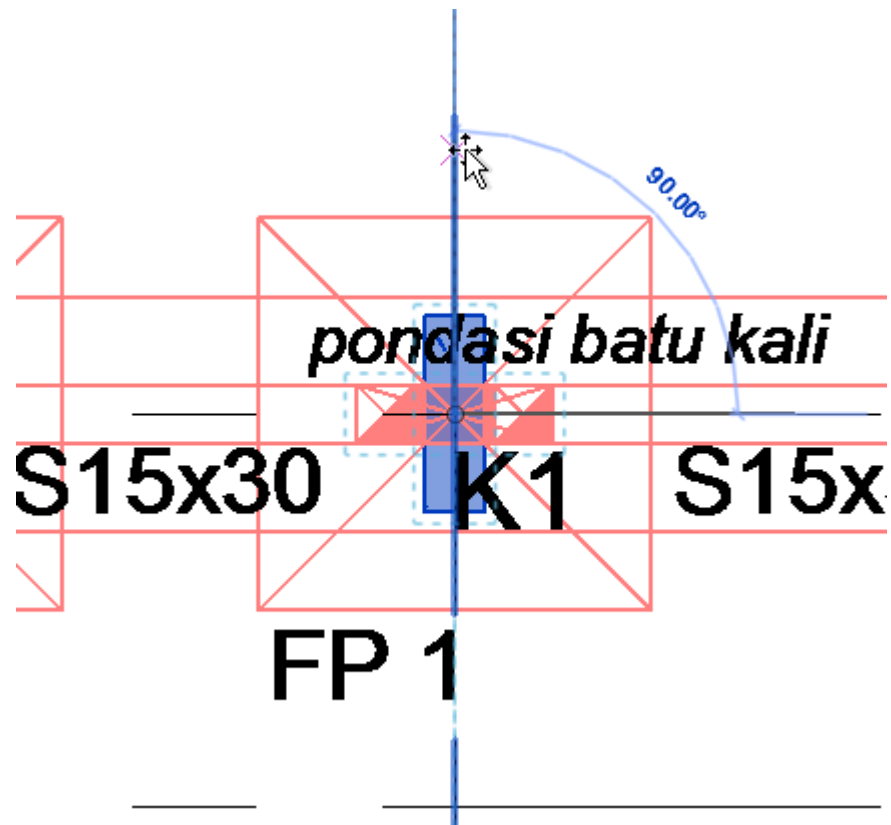
Gambar 2.70 Icon Rotasi pada Tab Modify untuk Penempatan Kolom

11. Setelah itu tetapkan references line yaitu lengan yang kita gunakan untuk berputar.

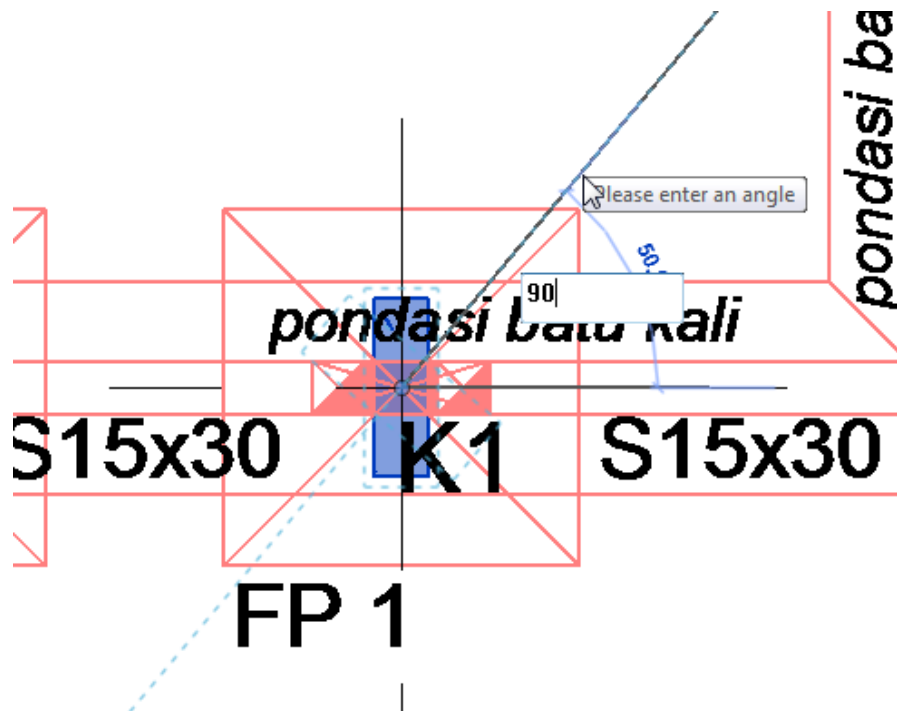


Gambar 2.71 Pemilihan Reference Line untuk Melakuakn Rotasi pada Kolom

12. Kemudian putar arah kolom sesuai yang diinginkan, dengan cara menarik kursor atau dengan cara mengetik sudut putaran sesuai rotasi dan penempatan kolom.



Gambar 2.72 Ilustrasi Pemilihan Sudut untuk Rotasi Kolom



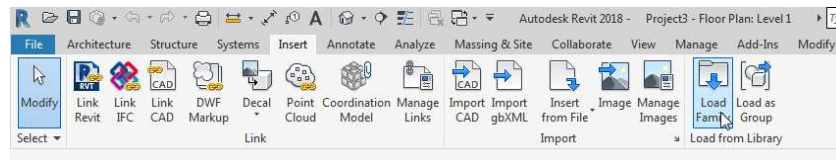
Gambar 2.73 Ilustrasi Input Sudut untuk Rotasi Kolom

2.9.2 Balok, Sloof, dan Ringbalk

Pada contoh kali ini digunakan Family Balok 15 x 25, beberapa hal yang dilakukan adalah

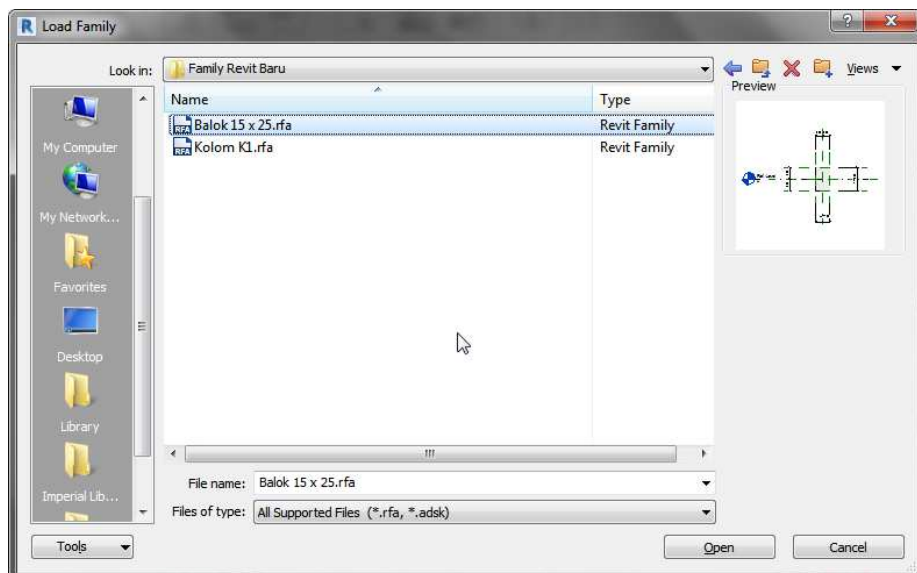
:

1. Buka File Project Kemudian klik pada Tab “Insert”, kemudian Klik “Load Family” pada Tab Insert



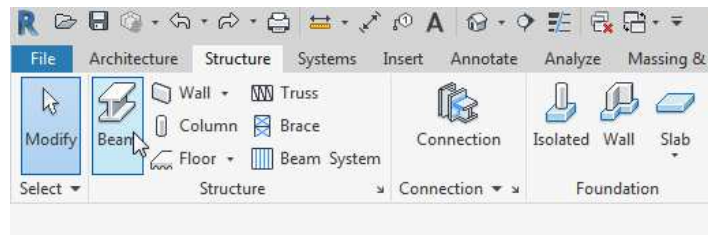
Gambar 2.74 Tab “Insert” pada Revit

2. Kemudian arahkan File pada Folder yang telah tersimpan, kemudian klik “Open”



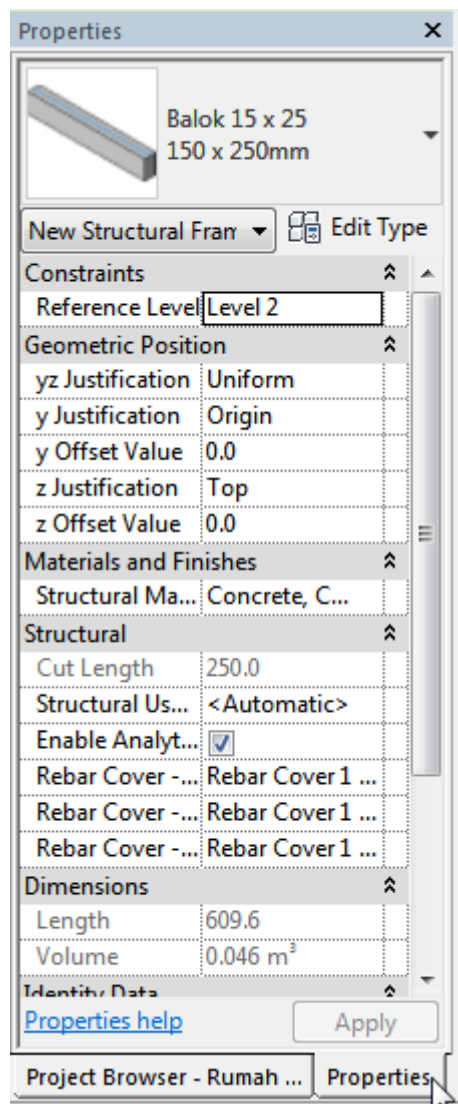
Gambar 2.75 Pemilihan File untuk Import Family Balok Baru

3. Karena kali ini kita ingin menginput kolom yang merupakan komponen struktur, maka klik Tab “Structure”. Setelah itu kemudian klik “Beam” pada Tab “Structure”



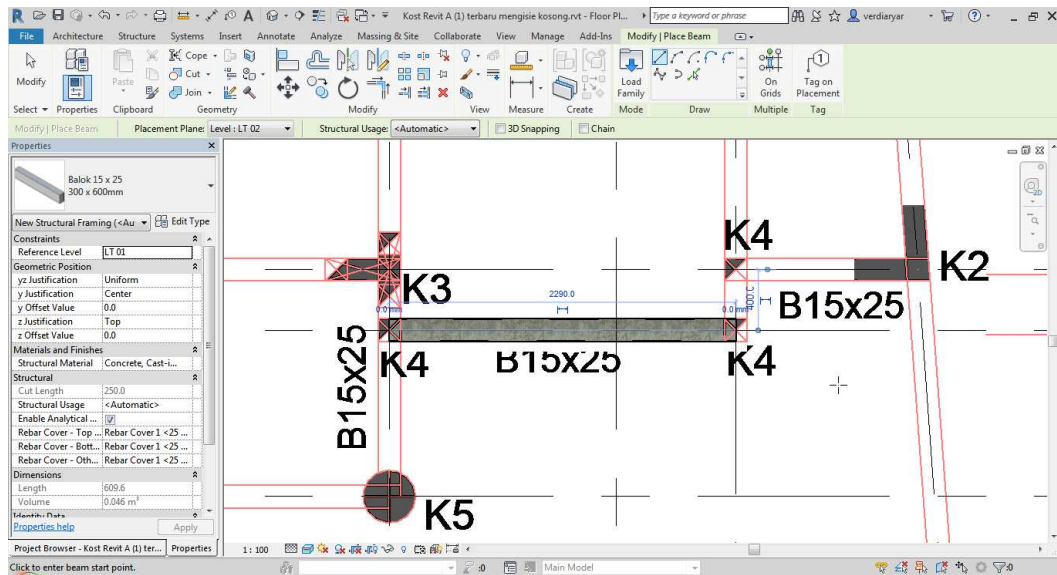
Gambar 2.76 Tab “Structure” untuk Input Balok

Kemudian perhatikan pada “Properties” akan muncul family baru yaitu Balok 15 x25, kemudian klik Balok 15 x 25 ini



Gambar 2.77 Tab “Properties” untuk Pemilihan Balok

4. Kemudian lakukan penempatan balok ini sesuai dengan kebutuhan balok dengan cara menggambar balok dari titik ke titik kolom

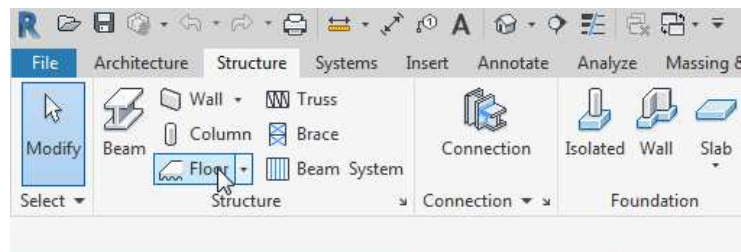


Gambar 2.78 Ilustrasi untuk Menggambar Balok

2.9.3 Pelat

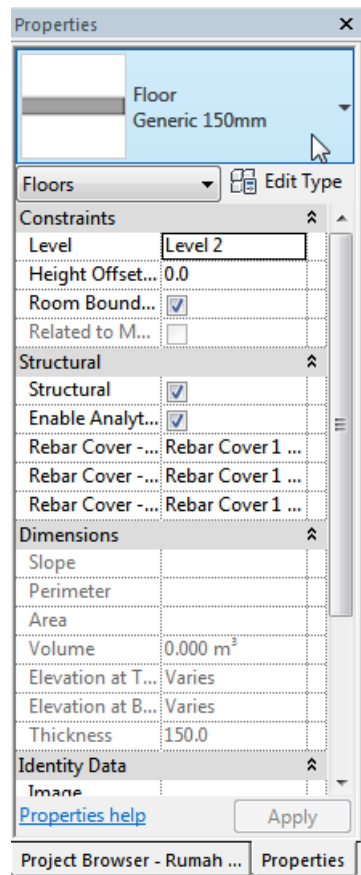
Untuk melakukan input Pelat, maka beberapa hal yang dilakukan adalah :

1. Pertama tama buka tab “Structure” kemudian klik “Floor”



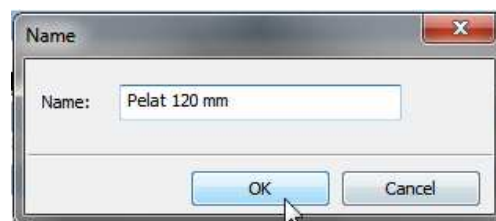
Gambar 2.79 Tab “Structure” untuk Pembuatan “Floor”

2. Kemudian pada properties akan muncul tampilan seperti berikut, dan pilih Floor sesuai kebutuhan Pelat. Pada contoh kali ni digunakan Pelat dengan ketebalan 120 mm. Namun pada family revit masih belum ada. Pada contoh ini dapat langsung melakukan edit untuk menambah tipe pelat baru.
3. Hal ini dilakukan dengan melakukan pemilihan tipe pelat “Generic 150mm”. Kemudian Klik “Edit Type”

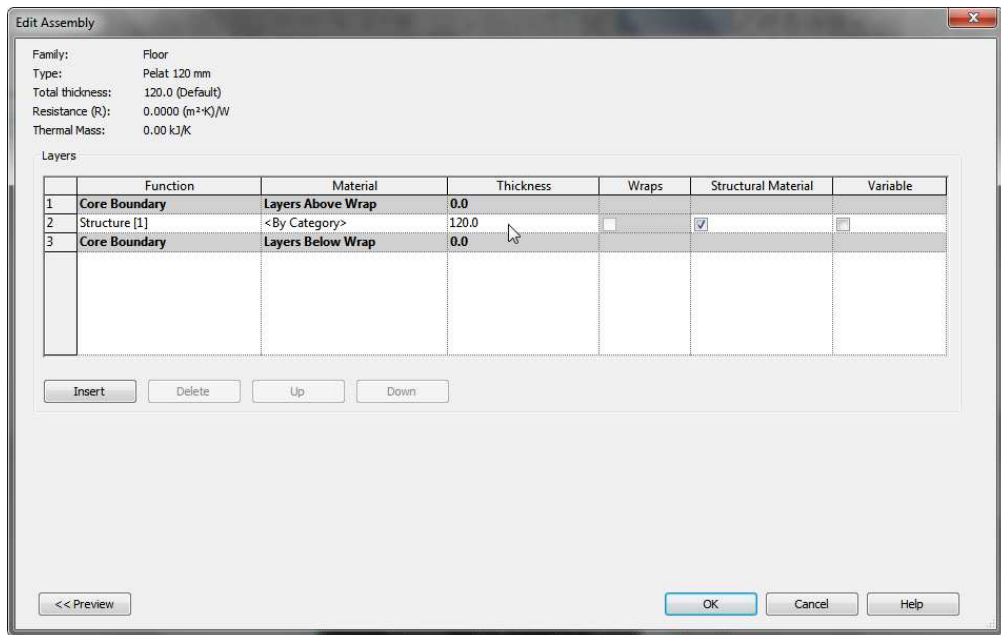


Gambar 2. 80 Pemilihan Tipe Pelat untuk Diubah

4. Kemudian klik Duplicate, karena kita ingin mempertahankan template ini. Kemudian beri nama sesuai kebutuhan pelat. Pada contoh ini digunakan nama “Pelat 120 mm”

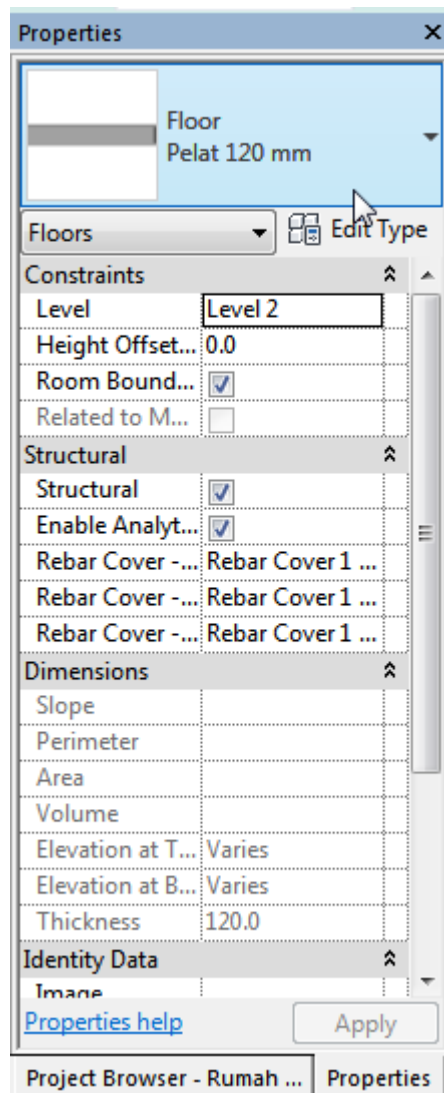


5. Kemudian pada Kategori Construction klik Edit. Dan atur Thickness sesuai kebutuhan pelat. Pada contoh kali ini digunakan 120 mm. Kemudian klik OK.



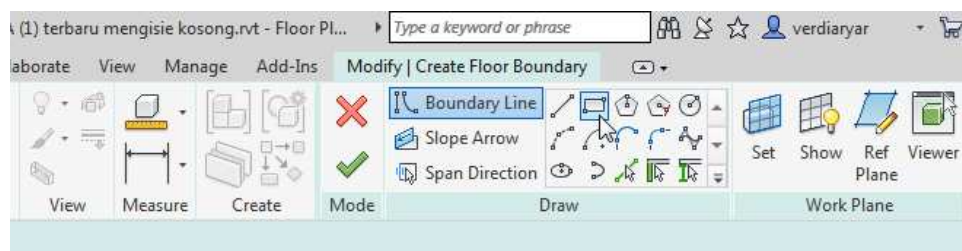
Gambar 2. 81 Ilustrasi Merubah Thickness pada Pelat

6. Kemudian lakukan pemilihan Family “Pelat 120 mm”



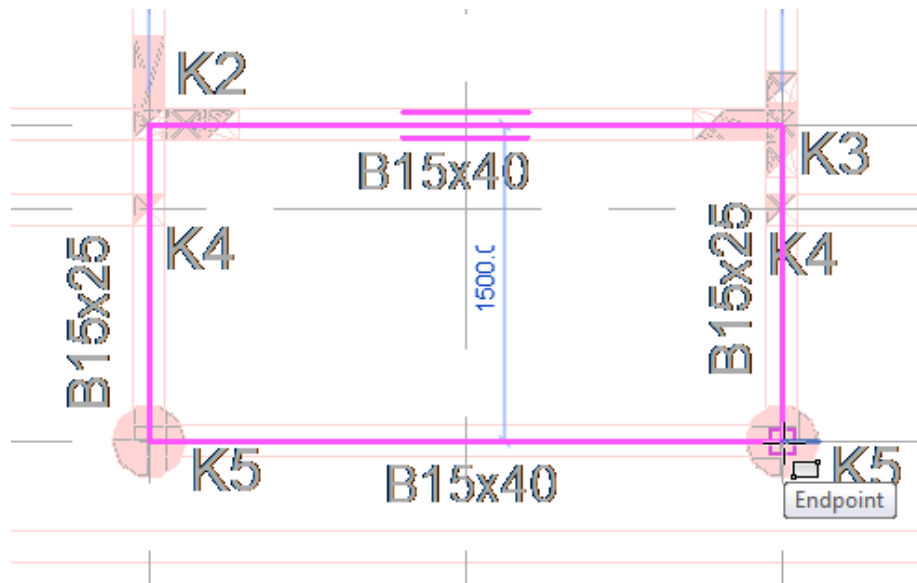
Gambar 2.82 Pemilihan Tipe Pelat pada Tab “Properties”

7. Kemudian pilih “Rectangle” pada tab Structure



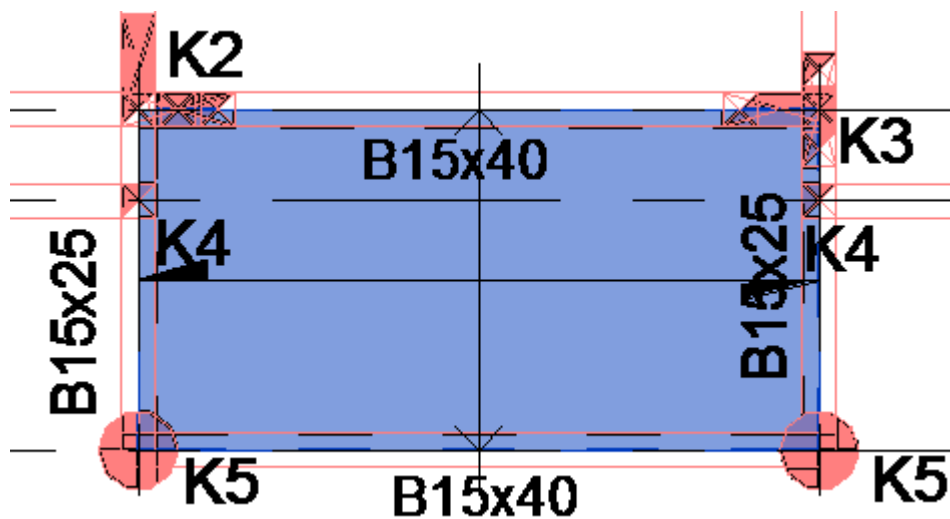
Gambar 2.83 Tab “Structure” untuk Input Pelat

8. Kemudian lakukan penggambaran dan penempatan pelat dari ujung kolom ke ujung kolom sesuai kebutuhan pelat



Gambar 2.84 Ilustrasi Penggambaran dan Penempatan Pelat

9. Lalu selanjutnya klik Centang. Kemudian Pelat akan terlihat seperti dibawah ini

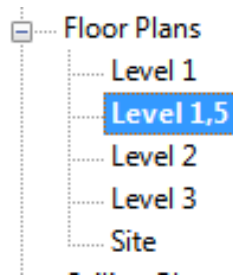


Gambar 2.85 Ilustrasi Pelat yang Setelah dimasukkan

2.9.4 Tangga

Untuk melakukan input Tangga, maka beberapa hal yang dilakukan adalah :

1. Pertama tama pastikan project berada pada Floor Plan dengan Level tinggi Bordes, pada contoh kali ini dibuat Level baru yaitu Lantai 01,5 dengan Elevasi +2,00 m.



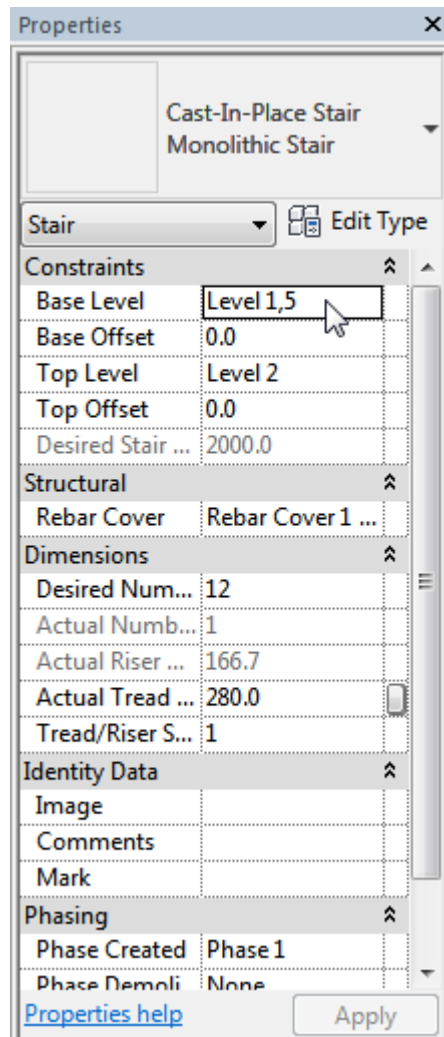
Gambar 2.86 Pemilihan Floor Plans Untuk Pemilihan Tipe Floor

2. Buka Tab “Architecture” dan pilih “Stairs” .



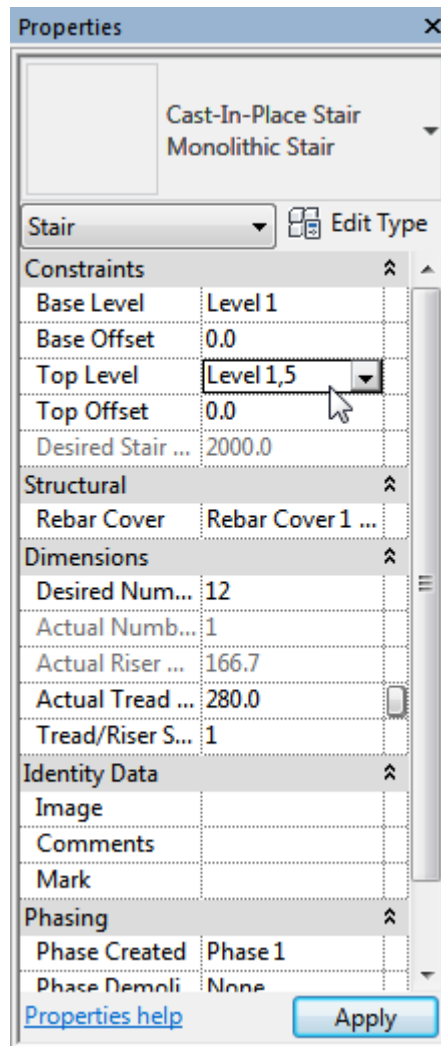
Gambar 2.87 Tab “Architecture” untuk Input Tangga

3. Pada Panel Properties pilih jenis tangga sesuai kebutuhan. Pada contoh kali ini digunakan jenis ‘Tangga (200 x 200 x 900)’.



Gambar 2.88 Pemilihan Jenis Tangga pada Panel Properties

4. Kemudian set “Base Level” yaitu dasar menjadi Level dasar yaitu Level 1, kemudian Setel “Top Level” menjadi lantai elevasi Bordes yaitu Level L1,5 dan klik “Apply”.



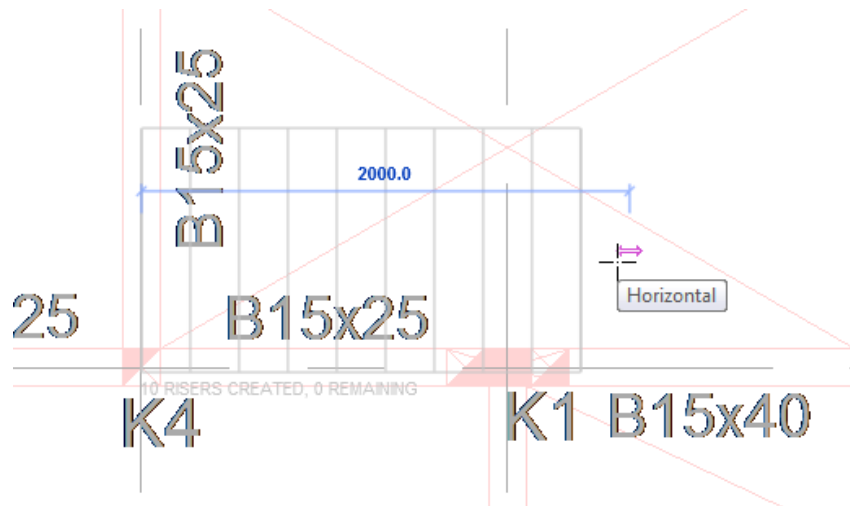
Gambar 2.89 Ilustrasi Perubahan Tipe Tangga pada Panel Properties

5. Kemudian pilih “Straight” pada tab “Structure”.



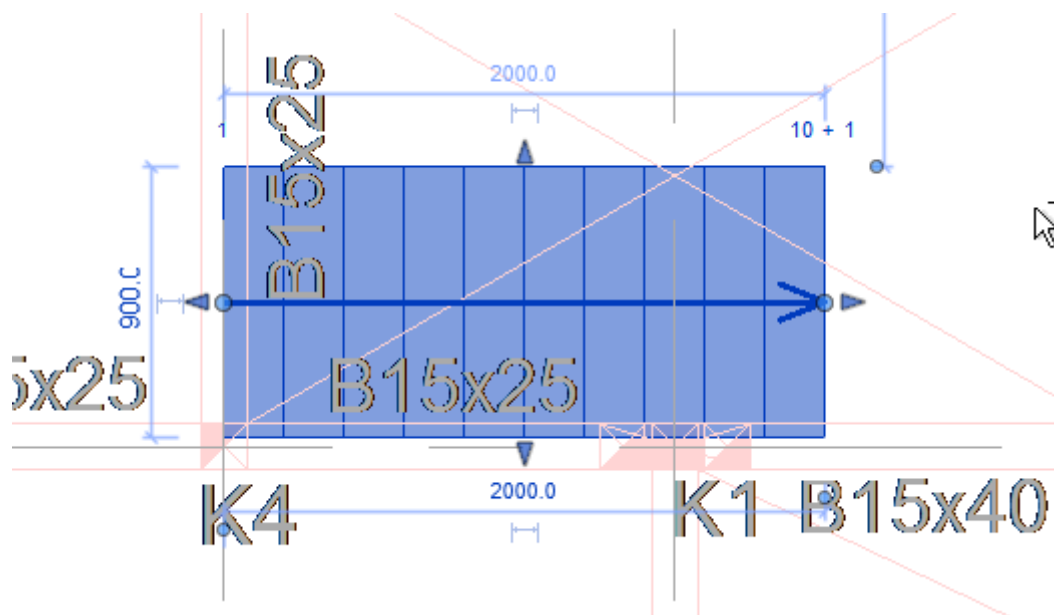
Gambar 2.90 Pemilihan Tipe Tangga Straight pada Tab “Structure”

6. Kemudian lakukan penggambaran dan penempatan tangga sesuai kebutuhan tangga.



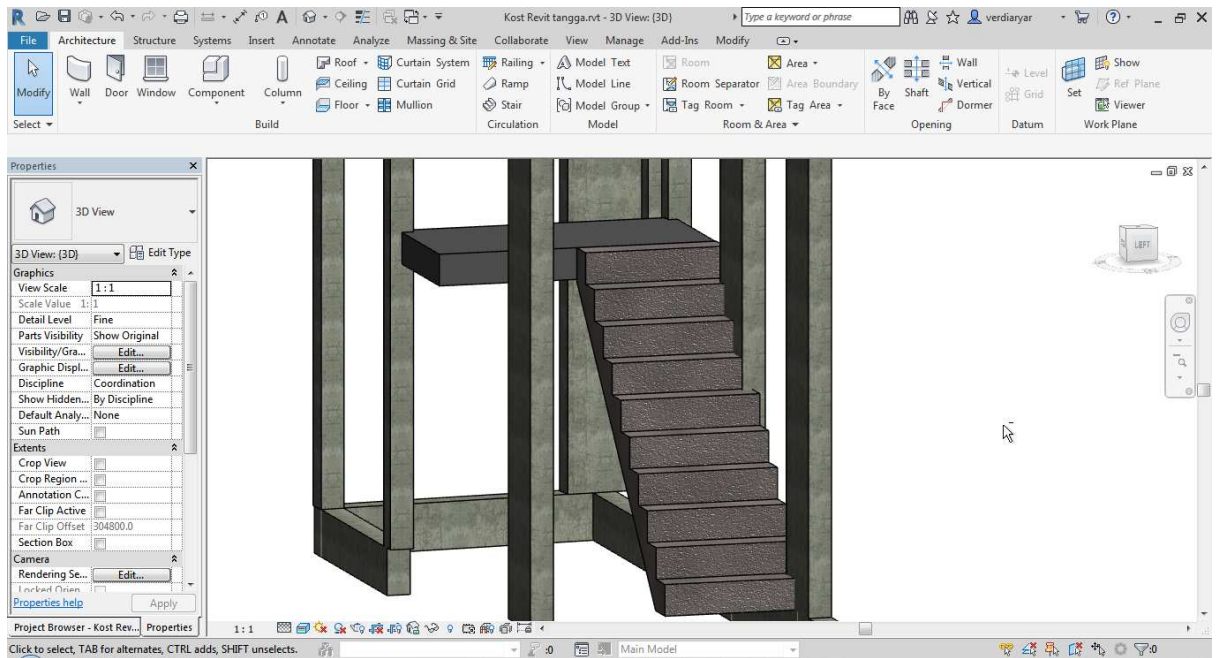
Gambar 2.91 Ilustrasi Penggambaran dan Penempatan Tangga

7. Lakukan justifikasi dengan cara berubah lebar maupun Panjang tangga apabila penggambaran tangga masih kurang tepat.



Gambar 2.92 Ilustrasi Pengaturan Tangga

8. Kemudian hasil penggambaran tangga akan terlihat seperti berikut.

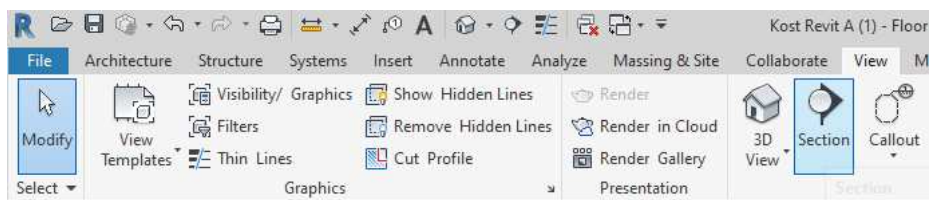


Gambar 2. 93 Ilustrasi Hasil Pemodelan Tangga

2.10 Pembuatan Section/Potongan

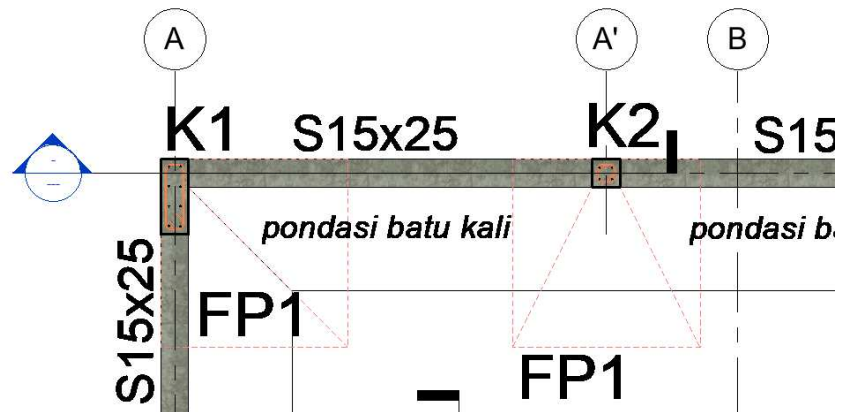
Setelah semua komponen yang dibutuhkan telah dibuat dalam Revit 2018 maka perlu dibuat section/potongan yang menggambarkan detail dari tiap komponen yang telah dibuat serta tampak keseluruhan bangunan. Berikut adalah langkah – langkah pembuatan section/potongan dalam pemodelan ini.

1. Klik opsi “Section” pada tab “View” seperti pada gambar berikut.



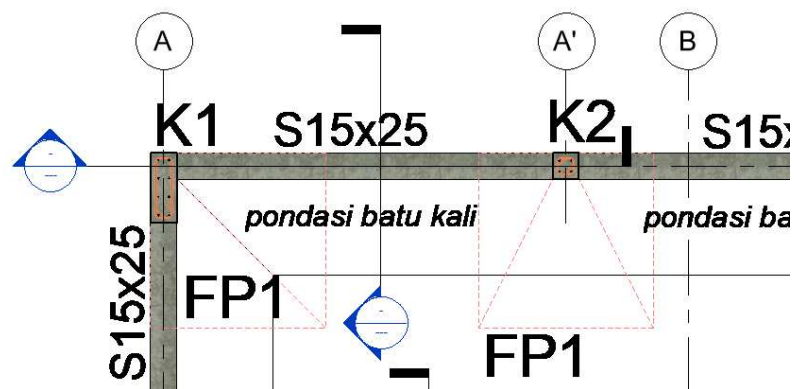
Gambar 2.94 Opsi “Section” pada Tab “View”

2. Untuk membuat potongan memanjang AC3 buat garis section sejajar grid “1” dan sepanjang grid “A” sampai dengan “A””.



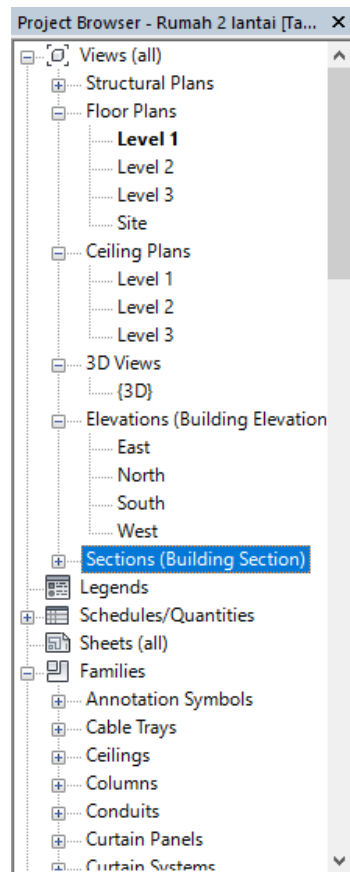
Gambar 2.95 Tampak Garis Section Melintang Setelah Selesai digambar

- Untuk membuat potongan melintang AC3 buat garis section tegak lurus grid "1" dan di antara grid "A" dan "C".

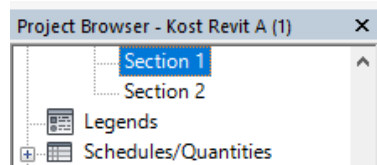


Gambar 2.96 Tampak Garis Section Melintang Setelah Selesai digambar

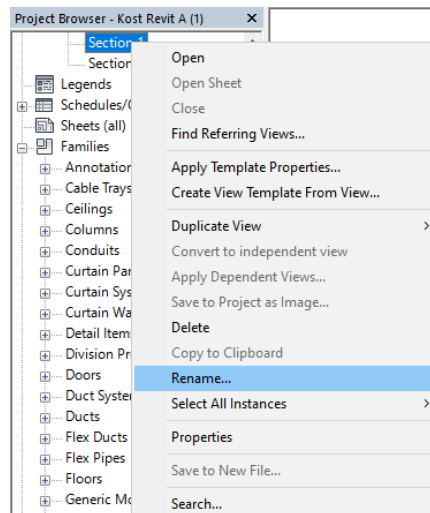
- Kemudian pada tab "Sections (Building Section)" dalam "Project Browser" cari section yang baru dibuat dan klik kanan. Pilih opsi "Rename" dan beri nama section sesuai dengan potongan yang dibuat.



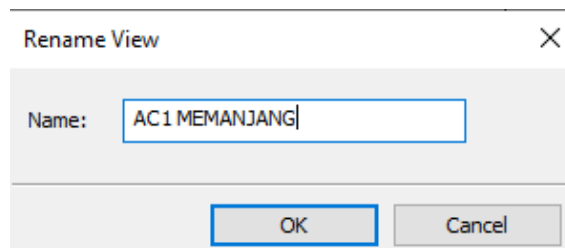
Gambar 2.97 Tab “Sections (Building Section)” Pada “Project Browser”



Gambar 2.98 Section yang Baru dibuat Pada “Project Browser”

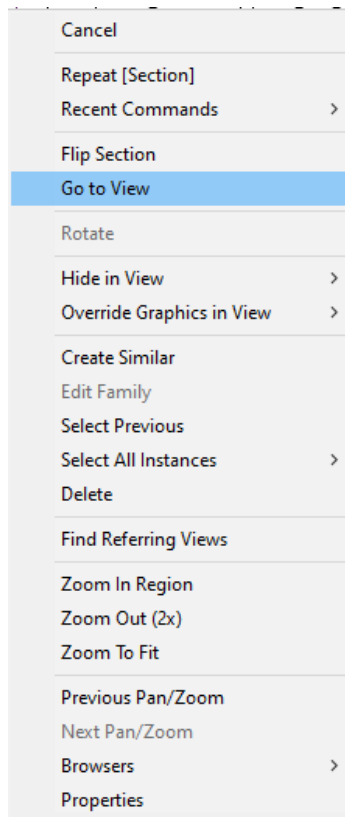


Gambar 2.99 Pilihan “Rename” untuk Pemberian Nama pada Section

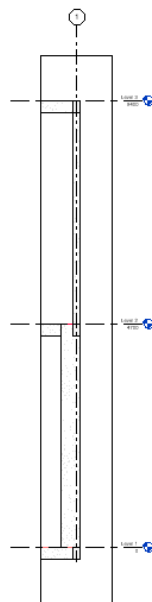


Gambar 2.100 Window “Rename View” pada Revit 2018

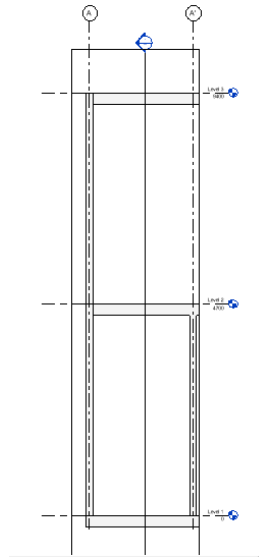
5. Untuk melihat hasil potongan klik kanan garis section yang telah dibuat atau akses langsung dari “Project Browser” seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.101 Pilihan “Go to View” pada Section yang dipilih



Gambar 2.102 Tampak Section Potongan Melintang AA'1



Gambar 2.103 Tampak Section Potongan Memanjang AA'1

6. Ulangi langkah 1 sampai dengan 5 untuk pembuatan section pada semua elemen lain yang ada di dalam project.

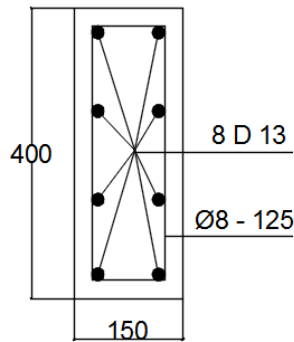
2.11 Penulangan

Penulangan dari komponen akan dilakukan pada beberapa komponen yang akan digunakan pada perhitungan akhir dan tidak pada semua komponen mengikuti batasan yang telah dinyatakan dalam pengerjaan pemodelan ini. Berikut adalah langkah – langkah penulangan pada pemodelan ini.

2.11.1 Kolom

Pada sub bab kali ini digunakan contoh kolom K1. Untuk melakukan penulangan pada kolom, beberapa hal yang perlu dilakukan adalah :

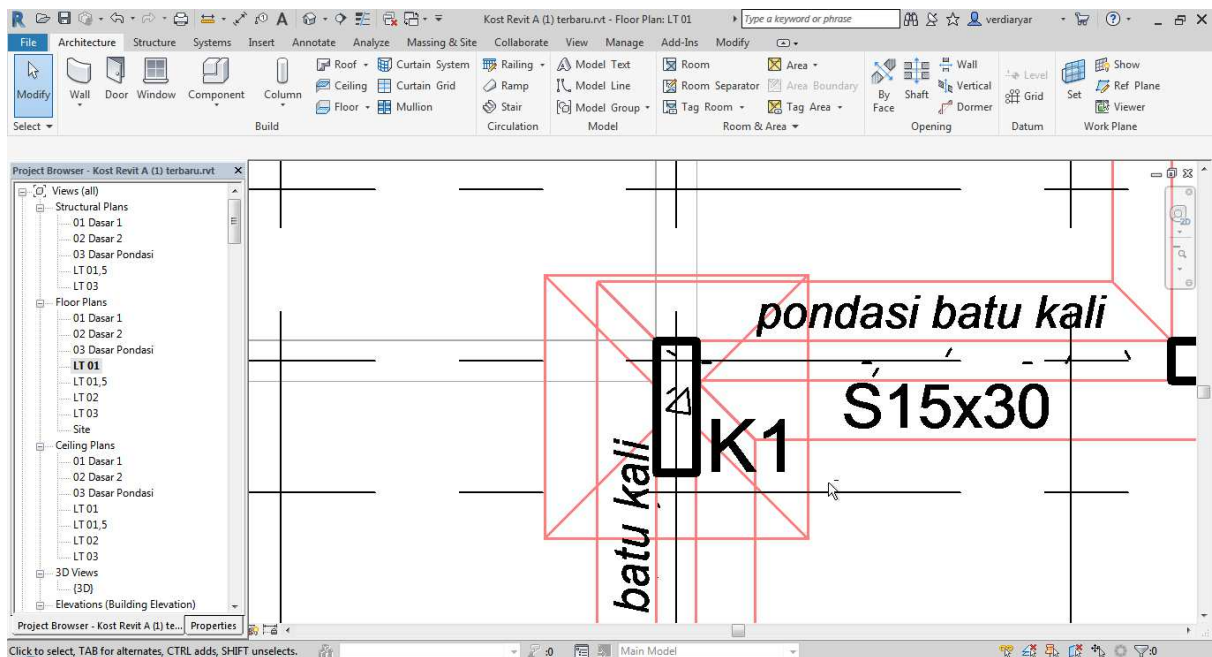
1. Untuk desain penulangan kolom K1 bisa dilihat pada gambar dibawah ini :



DETAIL KOLOM K1
 Skala 1 : 10

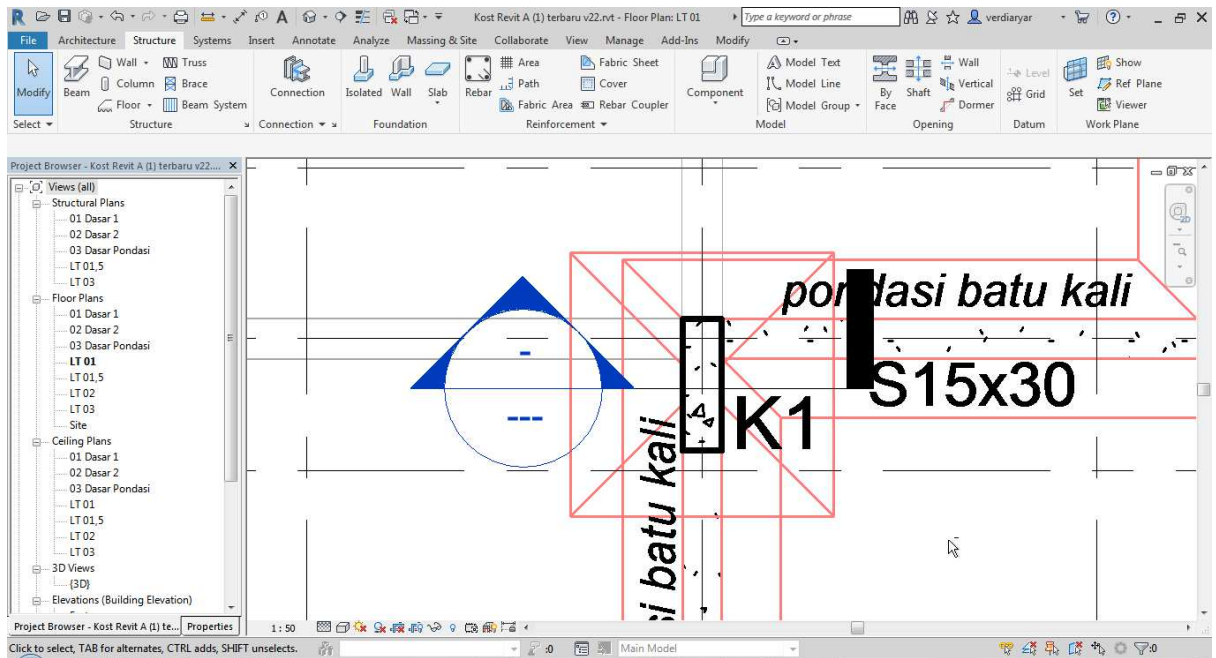
Gambar 2.104 Detailing Kolom K1

2. Pertama tama kalian melakukan input untuk kolom seperti pada bab sebelumnya.



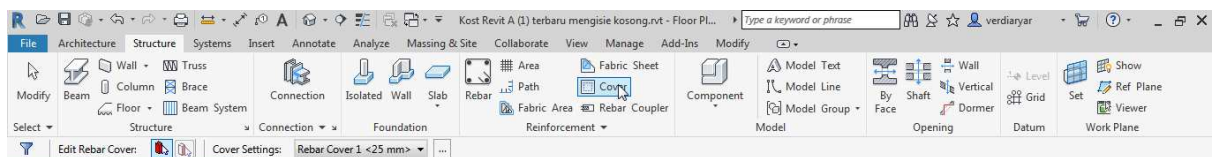
Gambar 2.105 Ilustrasi Penempatan Kolom

3. Selanjutnya, buat Section memotong pada titik tengah kolom



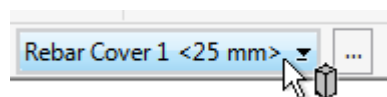
Gambar 2.106 Ilustrasi Pembuatan Section untuk Input Tulangan Kolom

4. Klik kolom, kemudian klik “Cover” pada tab “Structure”



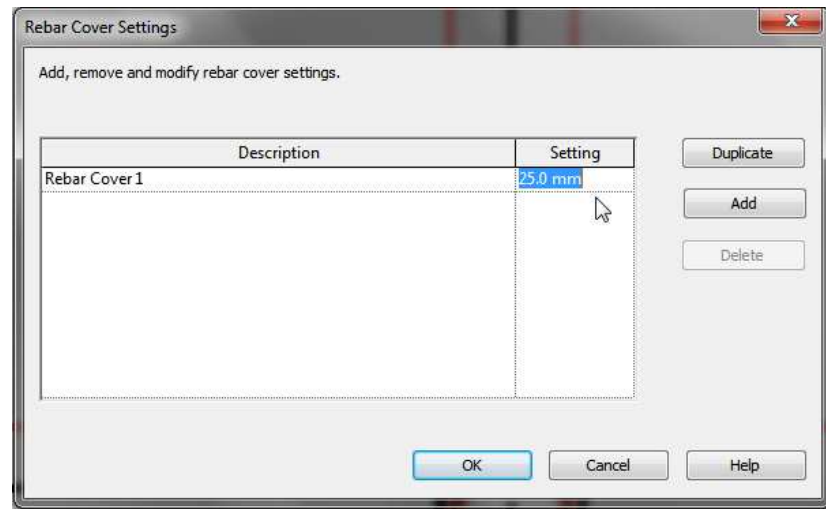
Gambar 2.107 Ilustrasi tab Structure

5. Kemudian Set cover sesuai desain. Pada contoh kali ini digunakan cover = 25 mm



Gambar 2.108 Ilustrasi Menu Pengaturan Cover

6. Apabila ingin merubah jarak cover, klik kotak pada Rebar Cover. Kemudian klik “OK”



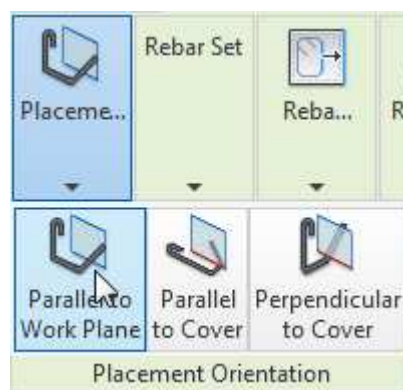
Gambar 2.109 Ilustrasi Pengaturan Cover pada Kolom

7. Kemudian klik Kolom, dan klik “Rebar” pada tab “Structure”



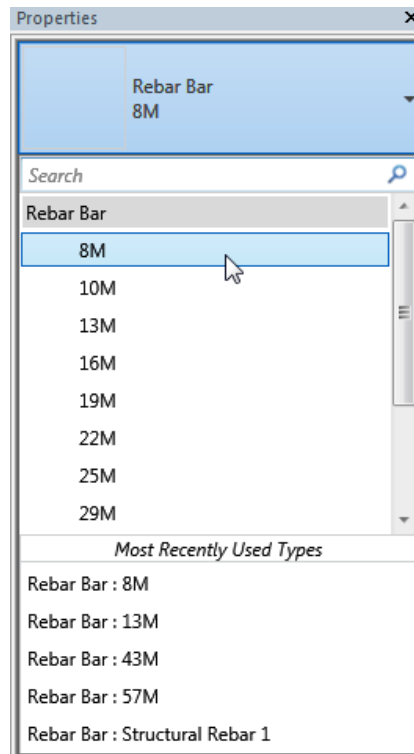
Gambar 2.110 Ilustrasi Tab Structure

8. Penulangan pertama yang kita pasang yaitu Senggang. Klik Placement Orientation dan pilih “Parallel to Work Plane” untuk menginput tulangan tegak lurus dengan penampang terpilih



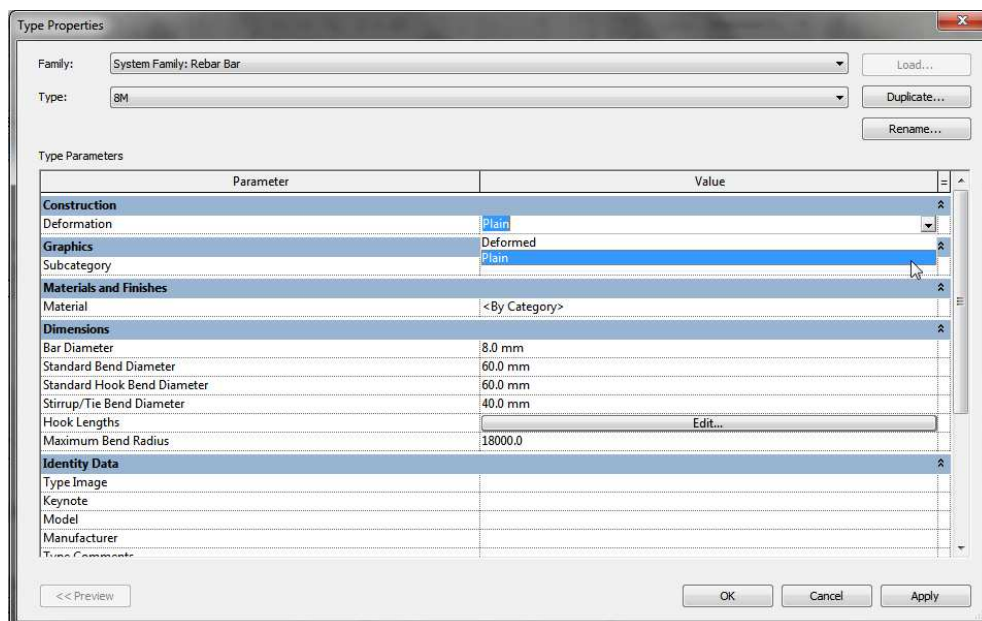
Gambar 2.111 Ilustrasi Penempatan Tulangan Parallel to Work Plane

9. Kemudian pilih ukuran tulangan pada properties panel. Pada contoh kali ni digunakan tulangan Ø8 – 150. Maka dipilih Rebar 8M



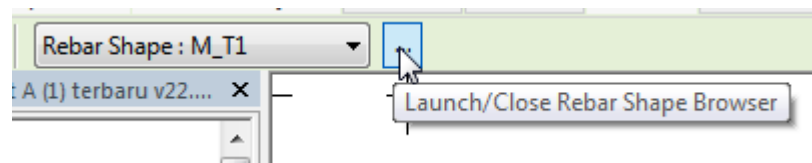
Gambar 2.112 Ilustrasi Pemilihan Tipe Tulangan

10. Kemudian pilih jenis tulangan. Untuk Sengkang digunakan tulangan polos. Maka klik “Edit Type” pada panel proeprties. Dan pada kategori Construction ubah jenis penulangan default yaitu “Deformed” menjadi “Plain”.



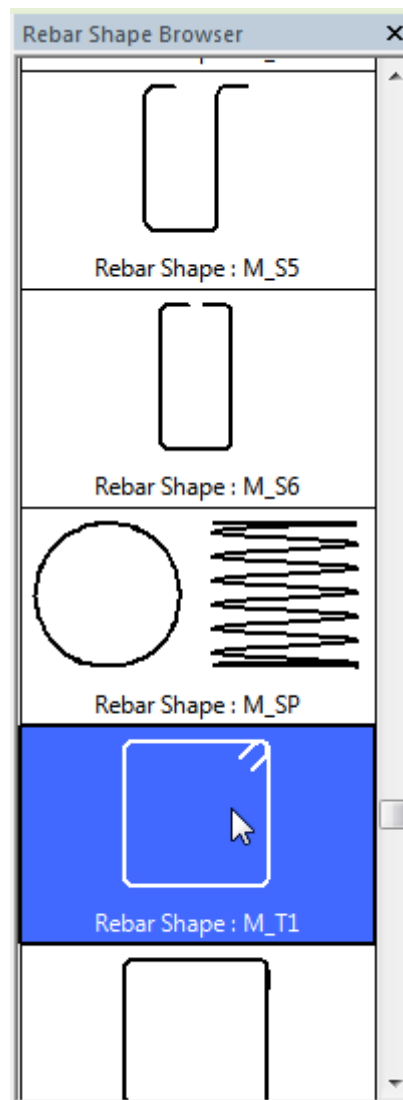
Gambar 2.113 Ilustrasi Merubah Tulangan Menjadi Polos atau Plain

11. Kemudian untuk memilih jenis tulangan, klik kotak pada rebar shape



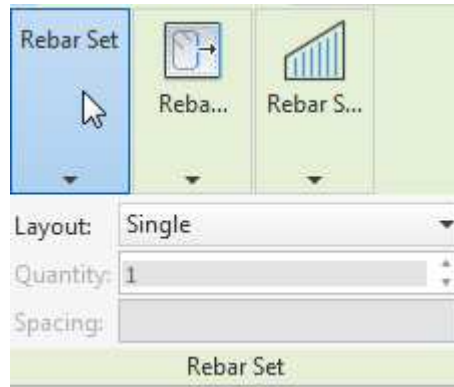
Gambar 2.114 Ilustrasi Menu untuk Memilih Tulangan

12. Kemudian pilih bentuk tulangan “M_T1” pada “Rebar Shape Browser”



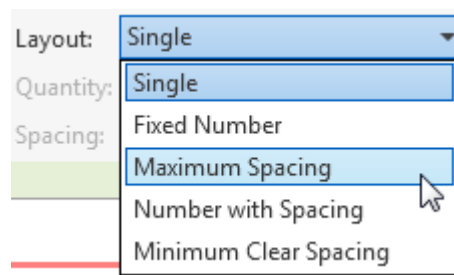
Gambar 2.115 Ilustrasi Pemilihan Bentuk Tulangan M_T1 untuk Sengkang

13. Kemudian klik “Rebar Set”



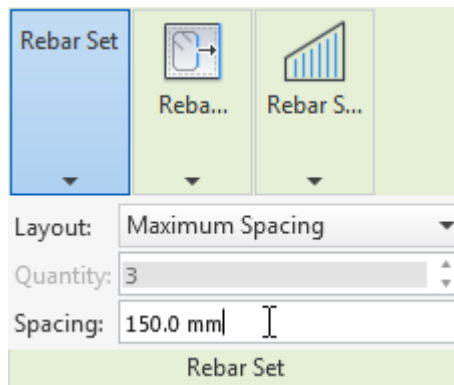
Gambar 2.116 Ilustrasi Menu Rebar Set

14. Pada “Layout” pilih sesuai kebutuhan. “Single” untuk menempatkan hanya satu tulangan. “Fixed Number” untuk menempatkan tulangan dengan jumlah tertentu. “Maximum Spacing” untuk menginput tulangan dengan jarak maksimum tertentu. “Number with Spacing” untuk menginput tulangan dengan spesifik jumlah dengan jarak tertentu. “Minimum Clear Spacing” untuk input tulangan dengan jarak bersih tertentu.



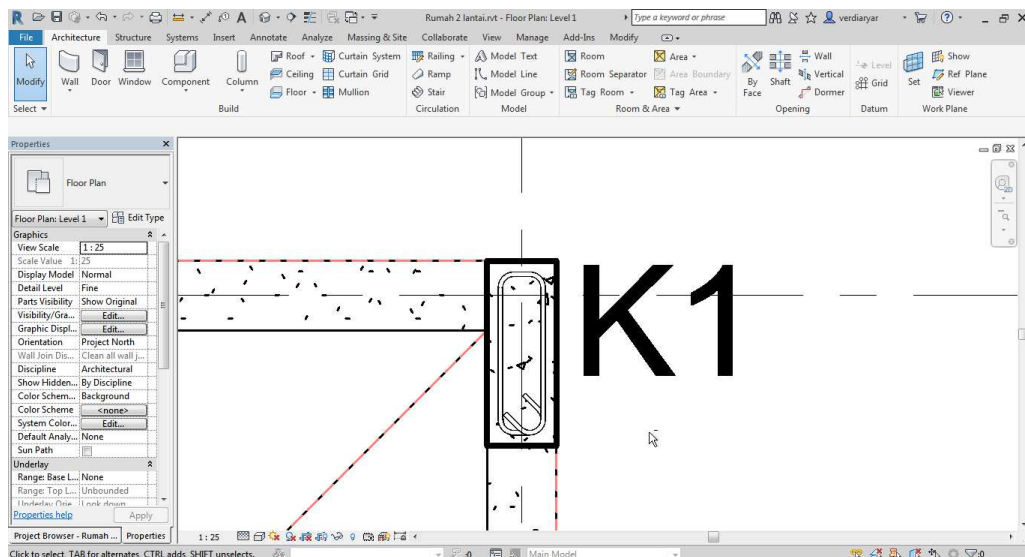
Gambar 2.117 Ilustrasi Input Tulangan untuk Maximum Spacing

15. Pada contoh kali ini digunakan “Maximum Spacing” dengan jarak 150 mm



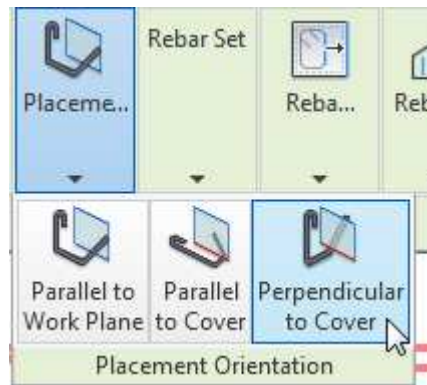
Gambar 2.118 Ilustrasi Menyetel Spacing pada Tulangan

16. Kemudian Arahkan tulangan ke dalam kolom. Setelah dipasang maka penulangan akan terlihat seperti berikut



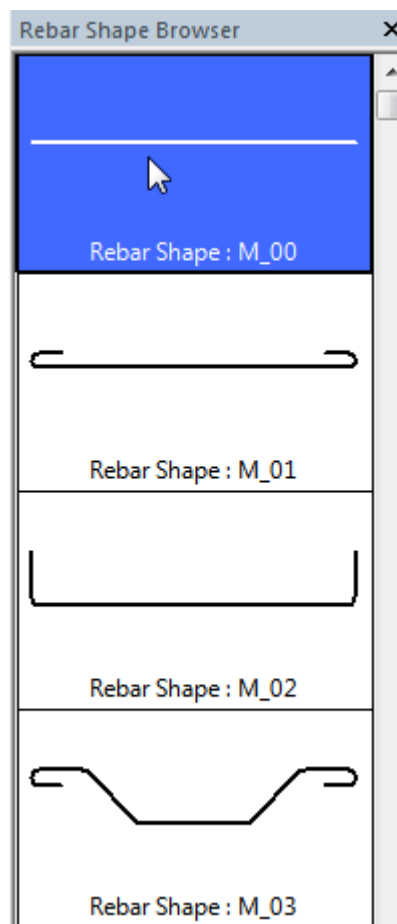
Gambar 2.119 Ilustrasi Hasil Input Tulangan Senggang Pada Kolom K1

17. Kemudian dilanjutkan dengan Input Tulangan Longitudinal. Klik Placement Orientation dan pilih “Perpendicular to Cover” untuk menginput sejajar dengan cover.



Gambar 2.120 Ilustrasi Penempatan Tulangan Perpendicular to Cover

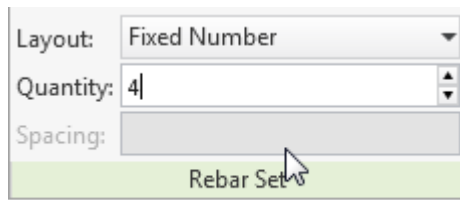
18. Kemudian pilih bentuk tulangan “M_00” pada “Rebar Shape Browser”



Gambar 2.121 Ilustrasi Input Bentuk Tulangan M_00 untuk Tulangan Longitudinal

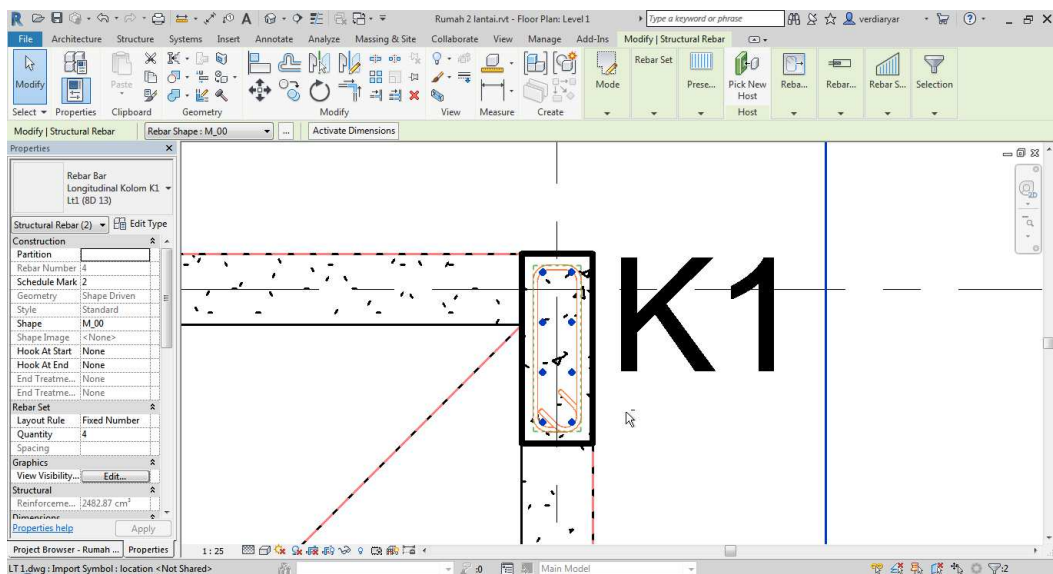
19. Kemudian klik “Rebar Set”. Dan pada opsi “Layout” pilih opsi “Fixed Number”.

Kemudian setel jumlah tulangan. Pada contoh ini digunakan 4. Dan dilakukan input pada kedua sisi kolom.



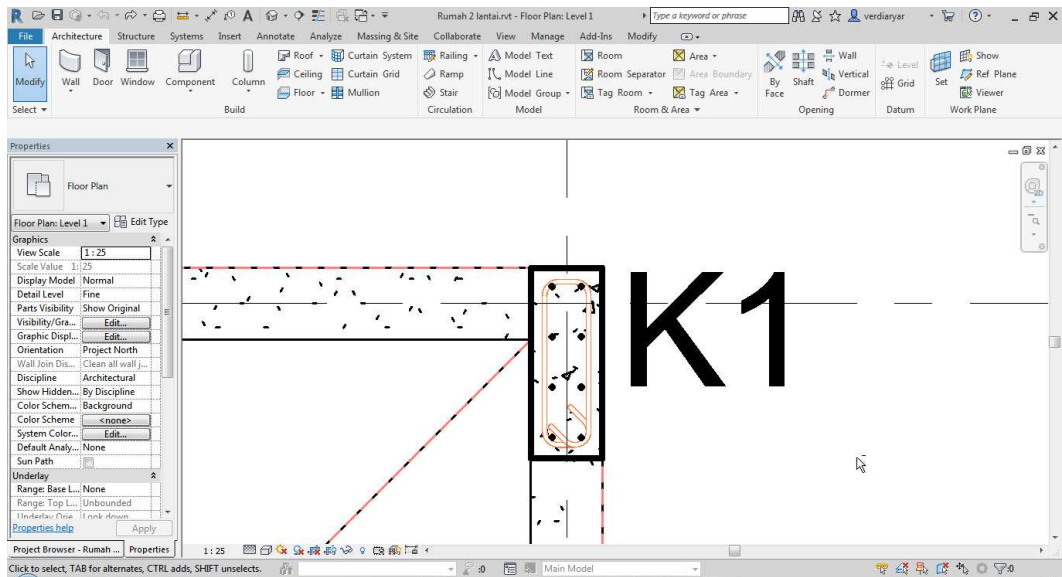
Gambar 2. 122 Ilustrasi Opsi “Fixed Number” pada Input Tulangan

20. Kemudian letakan dan pasang tulangan sesuai kebutuhan tulangan. Atur agar sesuai atau sama seperti desain kolom



Gambar 2. 123 Ilustrasi Penempatan Tulangan Longitudinal untuk Kolom

21. Setelah itu hasil input tulangan akan seperti ini



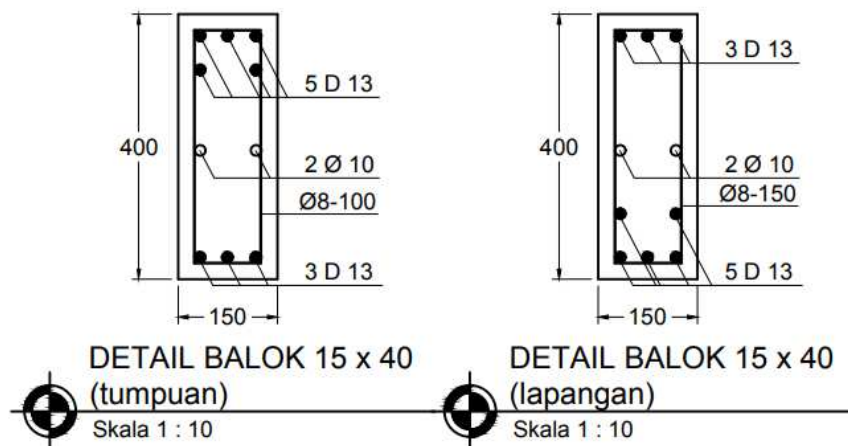
Gambar 2.124 Ilustrasi Hasil Akhir Penempatan Tulangan untuk Kolom

2.11.2 Balok, Sloof, dan Ringbalk

Balok, Sloof, dan Ringbalk memiliki layout tulangan yang mirip, maka dari itu cara dari memasukan tulangan pun juga sama. Pada sub bab kali ini digunakan contoh Balok 15 x 40.

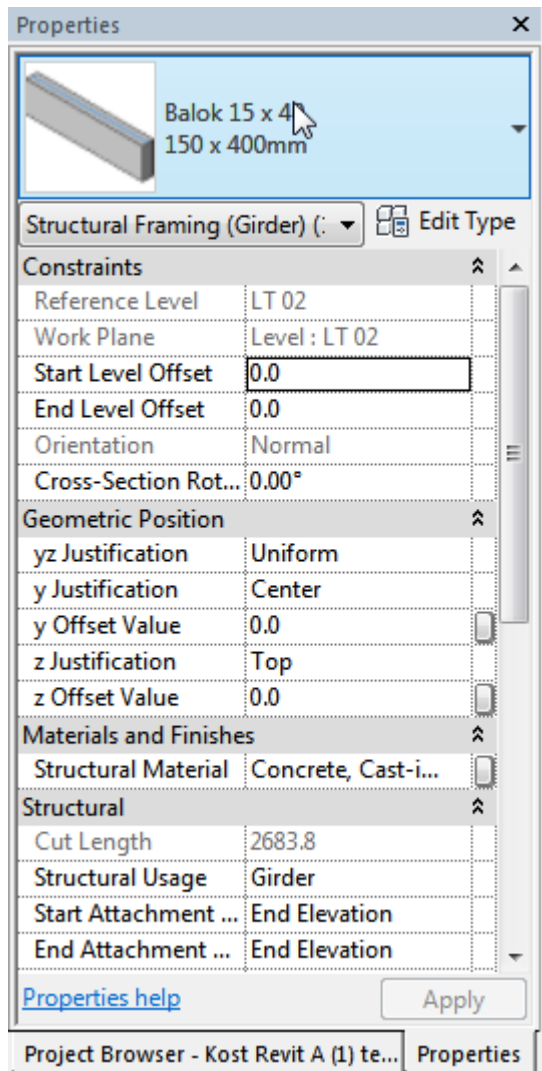
Untuk melakukan penulangan pada balok, beberapa hal yang perlu dilakukan adalah :

1. Untuk desain penulangan Balok 15 x 40 bisa dilihat pada gambar dibawah ini :



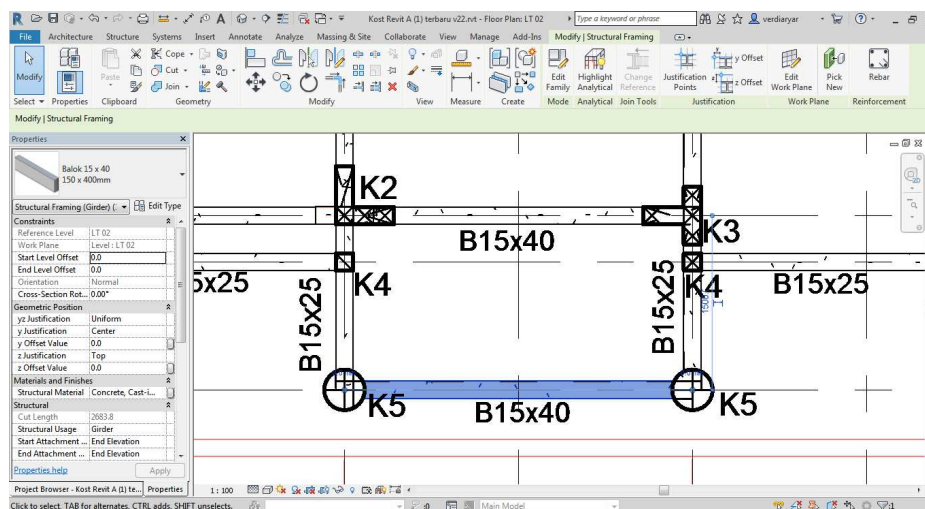
Gambar 2.125 Detailing Balok 15 x 40

2. Kemudian pilih family Balok 15 x 40



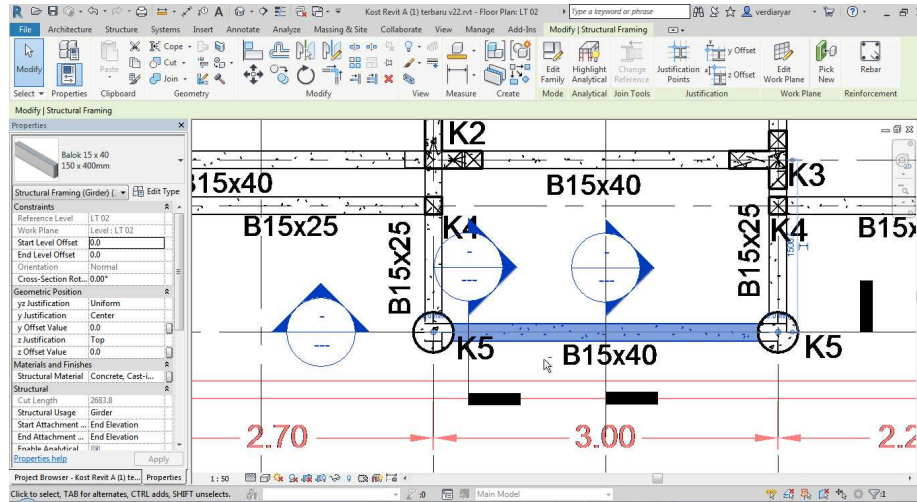
Gambar 2.126 Ilustrasi Pemilihan Family Balok 15 x 40

3. Kemudian input balok sesuai dengan tempatnya



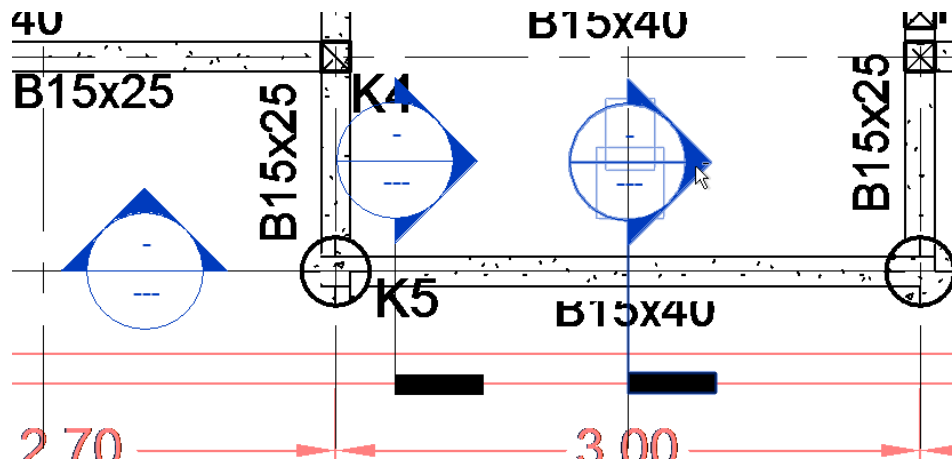
Gambar 2.127 Ilustrasi Input Balok sesuai Kebutuhan Balok

4. Kemudian buat 3 section memotong balok. Section pertama untuk memotong balok arah melintang pada lapangan, Section kedua untuk memotong balok arah melintang pada tumpuan, dan section ketiga untuk memotong balok arah lintang.



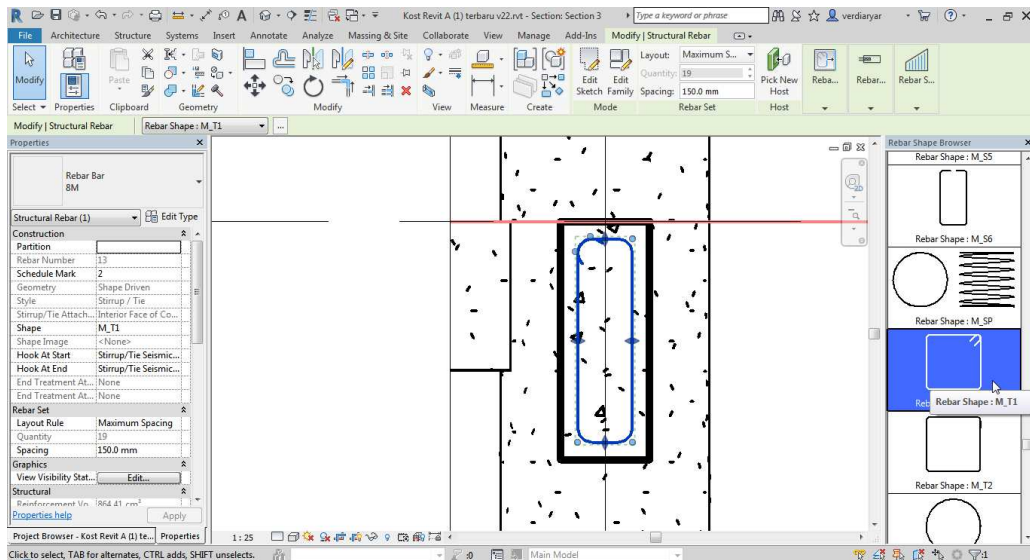
Gambar 2.128 Ilustrasi Pembuatan Section untuk Input Tulangan Balok

5. Kemudian kita akan mulai dengan memasukkan tulangan pada lapangan. Asumsi tumpuan lapangan disini adalah tiap $1/3 L$. Kemudian masuk pada section melintang lapangan



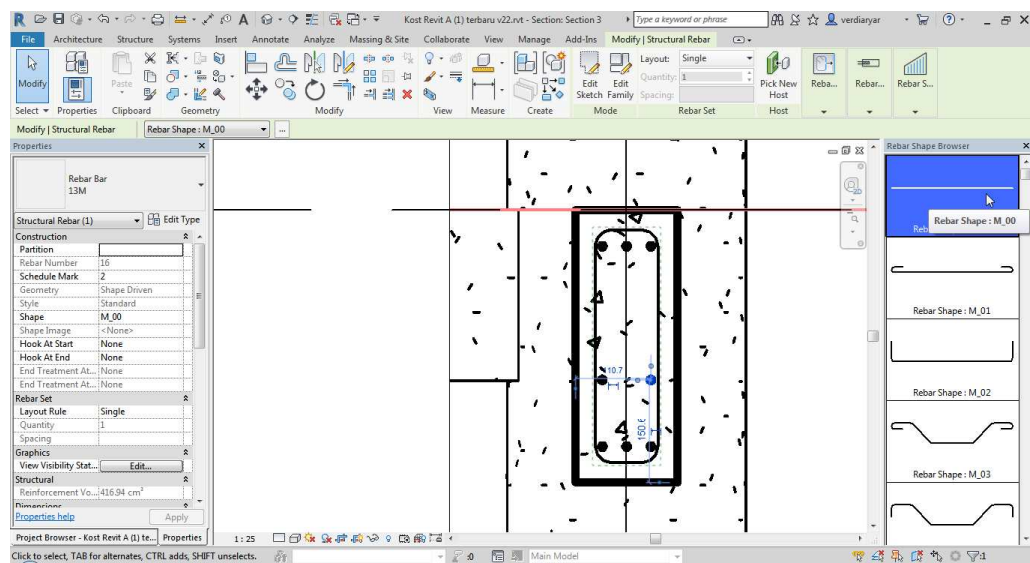
Gambar 2.129 Ilustrasi Input Tulangan

6. Pada section ini, sama seperti sebelumnya pertama masukan tulangan Senggang. Pada contoh kali ni digunakan $\text{Ø}8 - 150$.



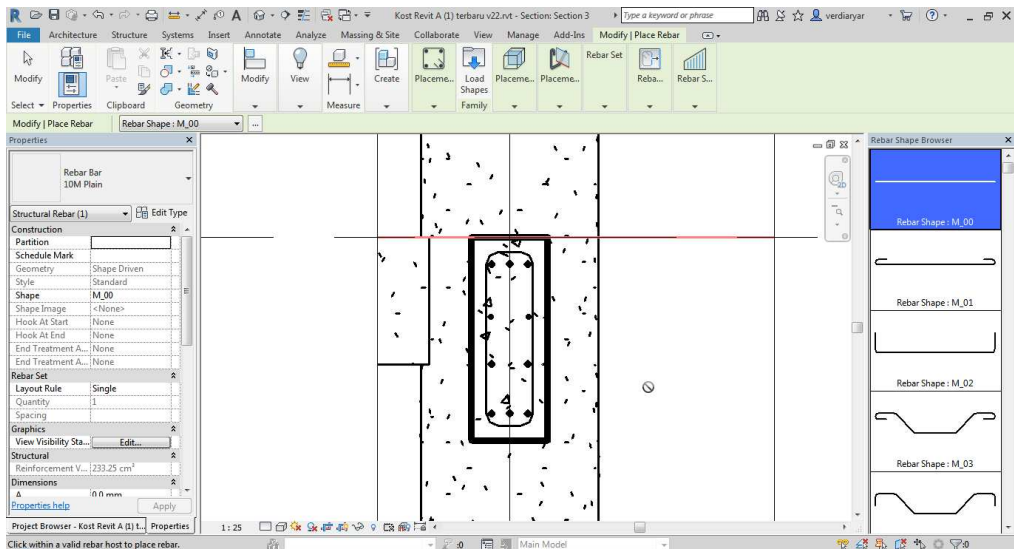
Gambar 2.130 Ilustrasi Input Tulangan Senggang untuk Balok

7. Kemudian tambahkan tulangan longitudinal sesuai kebutuhan pada kali digunakan D13



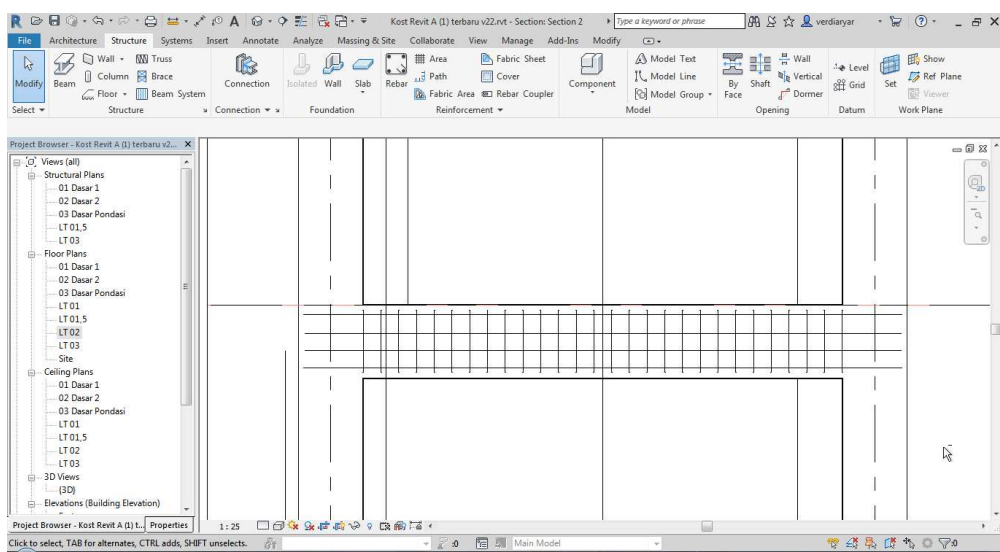
Gambar 2.131 Ilustrasi Input Tulangan Longitudinal untuk Balok

8. Kemudian tambahkan tulagan susut. Pada kali ini digunakan $\emptyset 10$



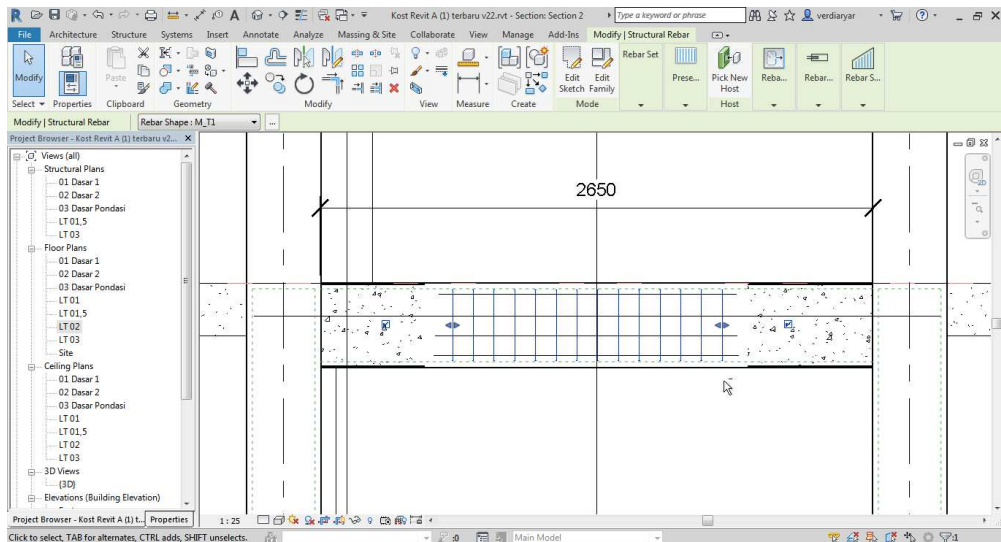
Gambar 2.132 Ilustrasi Input Tulangan Susut

9. Kemudian pindah pada section memanjang. Dapat dilihat bahwa penulangan sama diseluruh bentang.



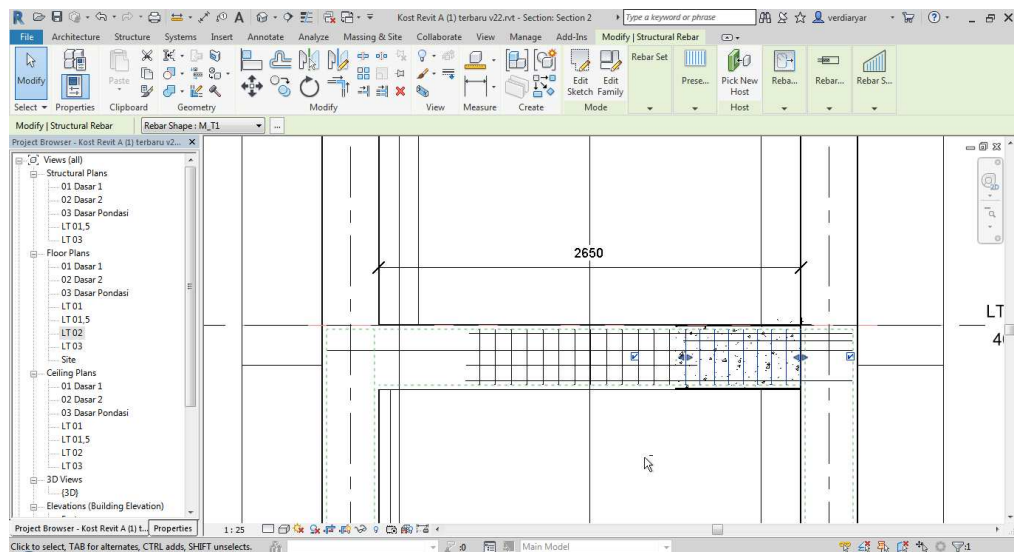
Gambar 2.133 Hasil Input Tulangan Sengkan untuk Balok

10. Untuk menjadikan settingan ini hanya berlaku pada tulangan lapangan, pilih seluruh tulangan. Kemudian geser hingga menjadi 1/3 dari bentang.



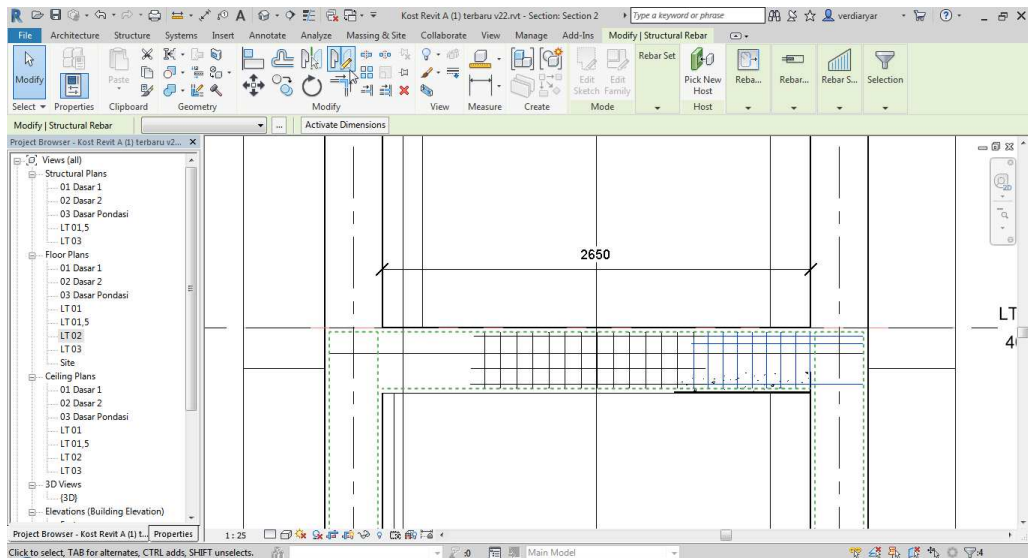
Gambar 2.134 Ilustrasi Merubah Bentuk Senggang pada Balok

11. Untuk menggambar tulangan tumpuan dilakukan cara yang sama, namun setelah Digambar akan digeser ke kanan dan kiri. Lakukan penggeseran ke kanan usahakan agar $1/3L$.



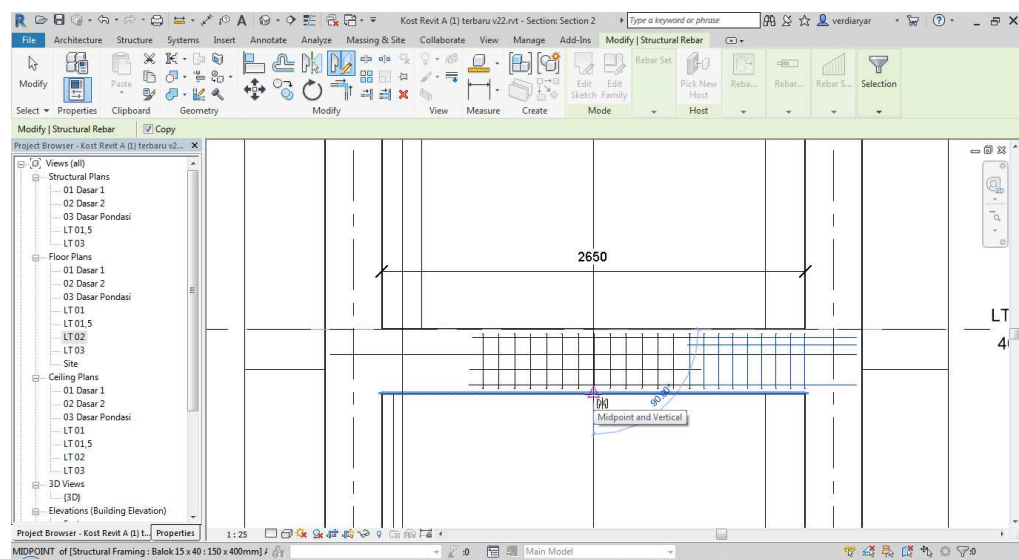
Gambar 2.135 Ilustrasi Input Tulangan Senggang Tumpuan

12. Kemudian lakukan mirroring, dengan cara mengklik seluruh tulangan, kemudian klik ikon “Mirror – Draw Axis”.



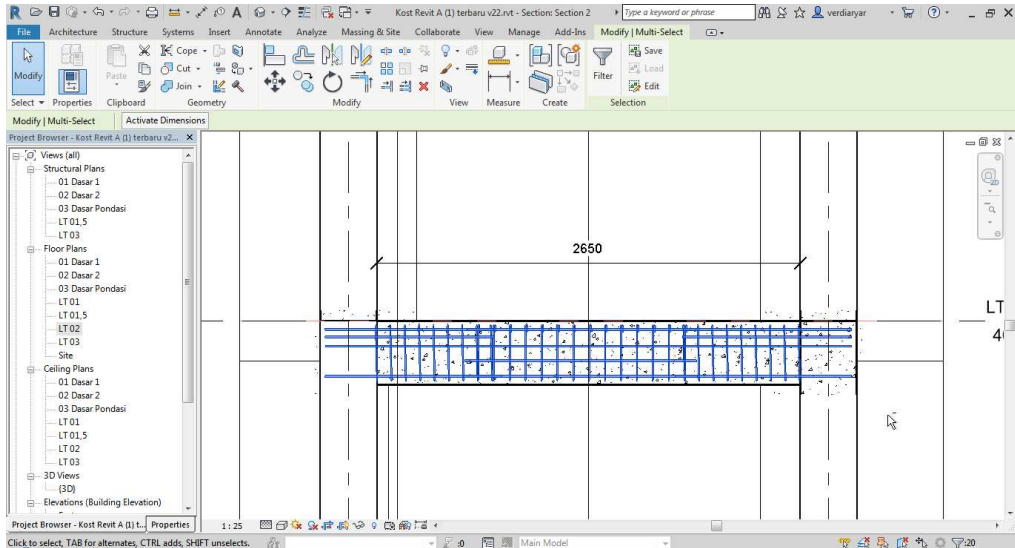
Gambar 2.136 Ilustrasi Input Tulangan Sengkok Metode Mirroring

13. Kemudian arahkan dan gambarkan pada sumbu mirror. Disini digunakan tengah bentang balok .



Gambar 2.137 Ilustrasi Pemilihan Axis untuk Mirroring Tulangan Balok

14. Kemudian hasil mirroring akan terlihat seperti berikut

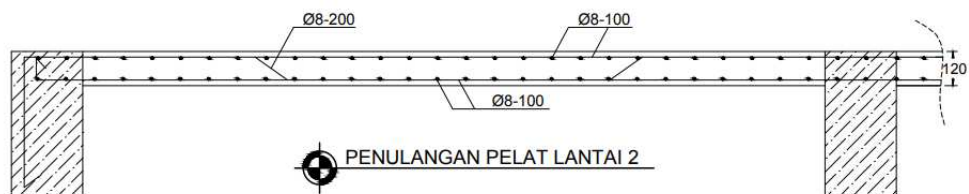


Gambar 2.138 Hasil Akhir Input Tulangan Balok untuk Tumpuan dan Lapangan

2.11.3 Pelat

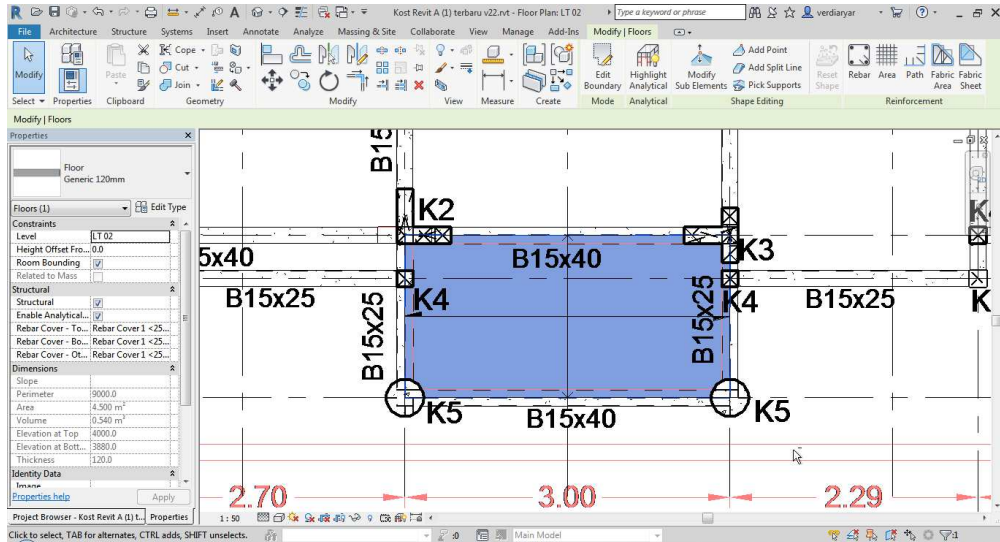
Pada kali ini akan menggunakan contoh input salah satu pelat. Beberapa hal yang harus dilakukan adalah :

1. Untuk desain penulangan pelat, bisa dilihat pada gambar dibawah ini :



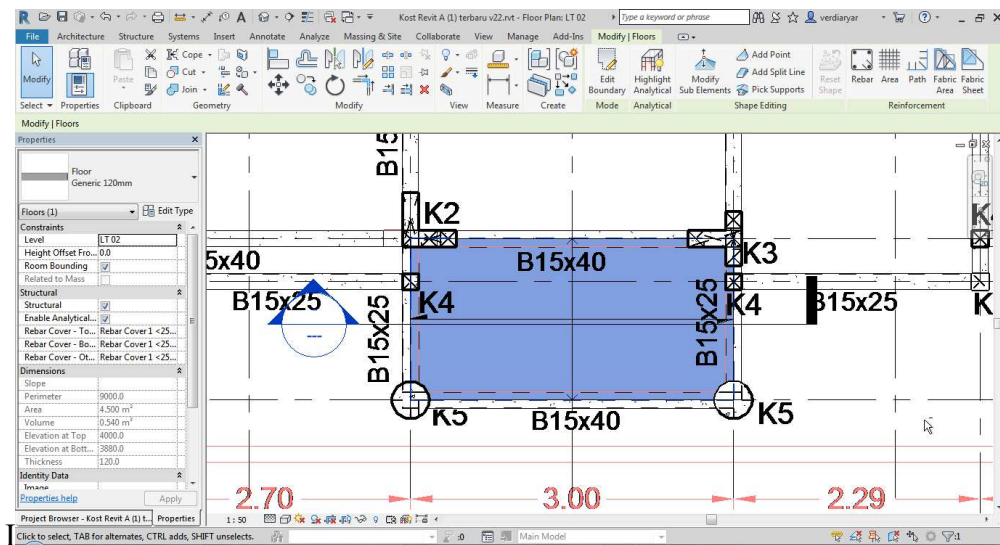
Gambar 2.139 Detailing Pelat

2. Kemudian lakukan input pelat sesuai kebutuhan



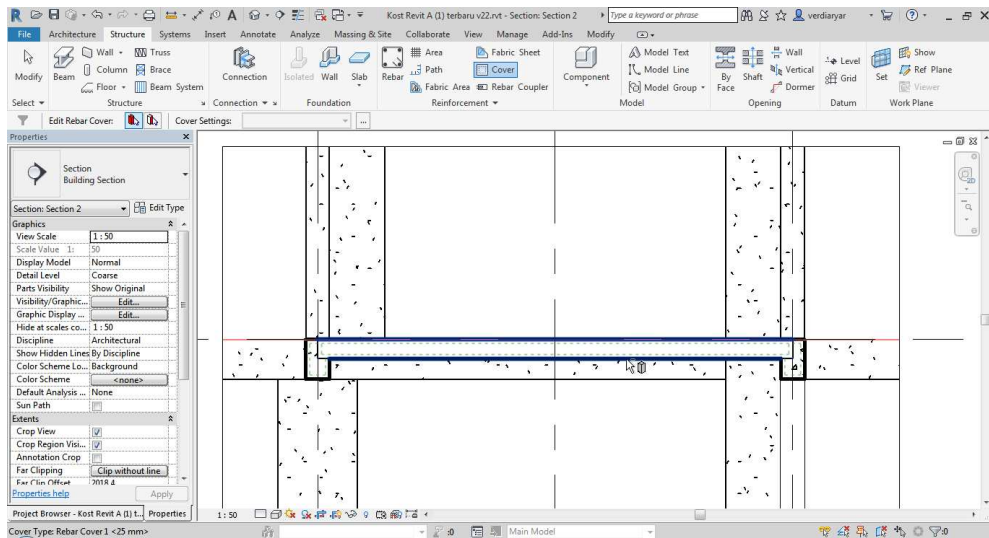
Gambar 2.140 Ilustrasi Penempatan Pelat

3. Kemudian buat section arah memanjang pelat.



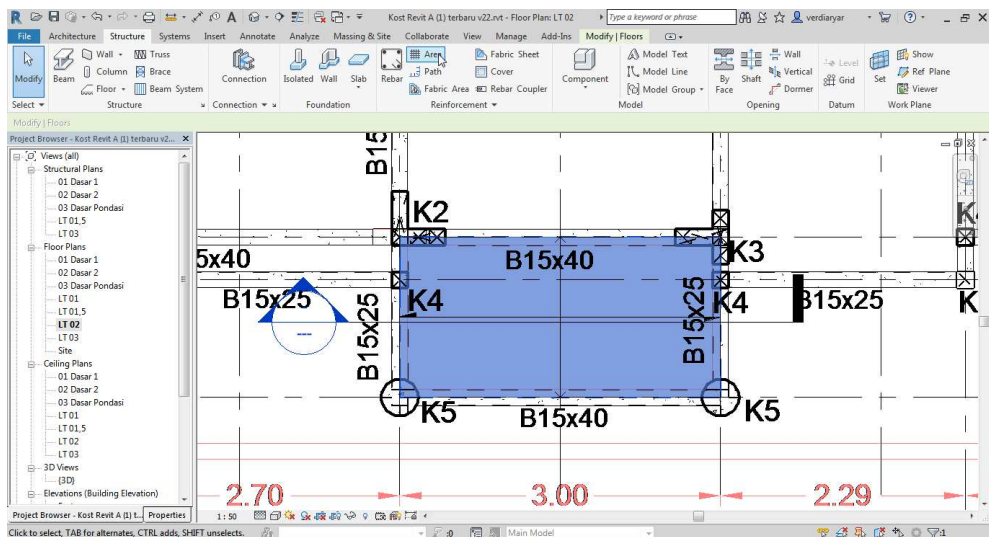
Gambar 2.141 Ilustrasi Pembuatan Section untuk Pelat

4. Kemudian Masuk ke dalam section, dan atur cover



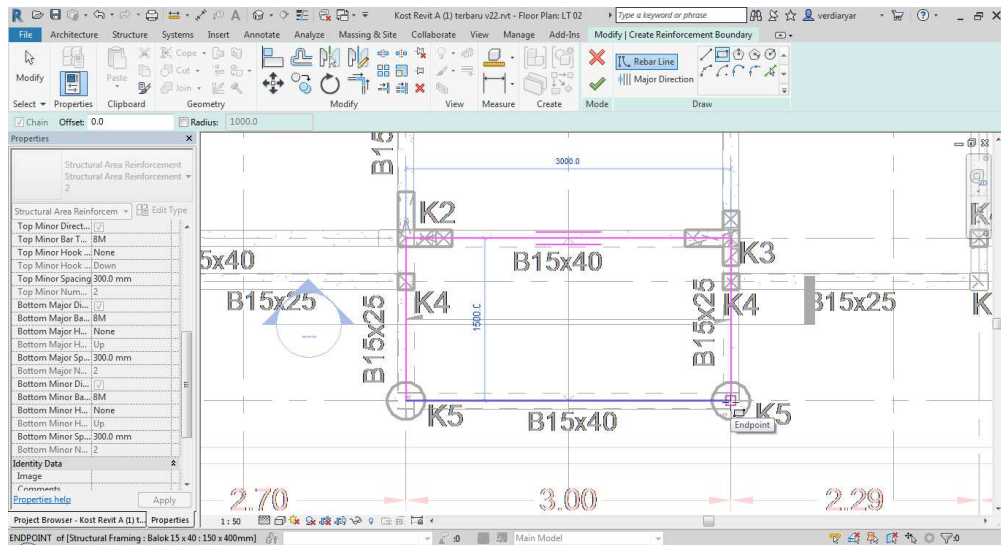
Gambar 2.142 Ilustrasi Pengaturan Cover untuk Input Tulangan Pelat

5. Kemudian kembali pada Floor Plan dan klik “Area” pada tab “Structure”



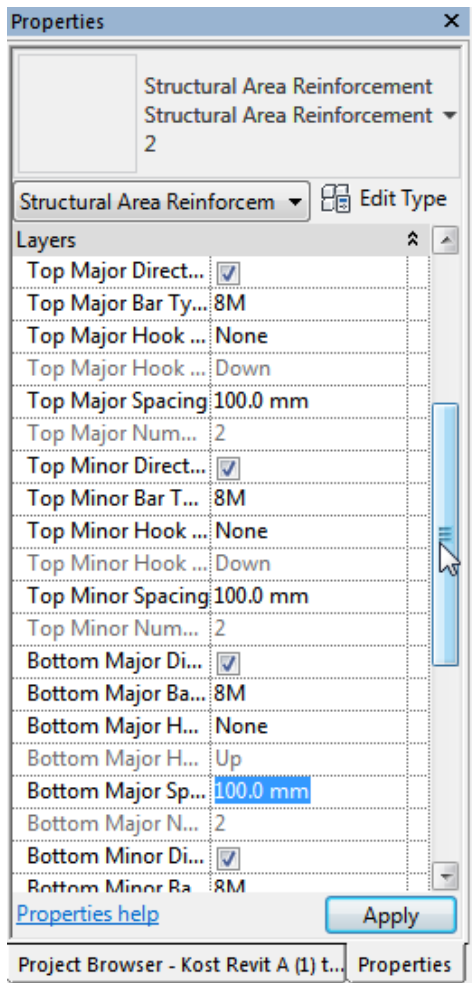
Gambar 2.143 Ilustrasi Pemilihan Opsi Area untuk Input Tulangan Pelat

6. Selanjutnya gambar kembali penulangan pada area pelat. Pilih “Rectangle”



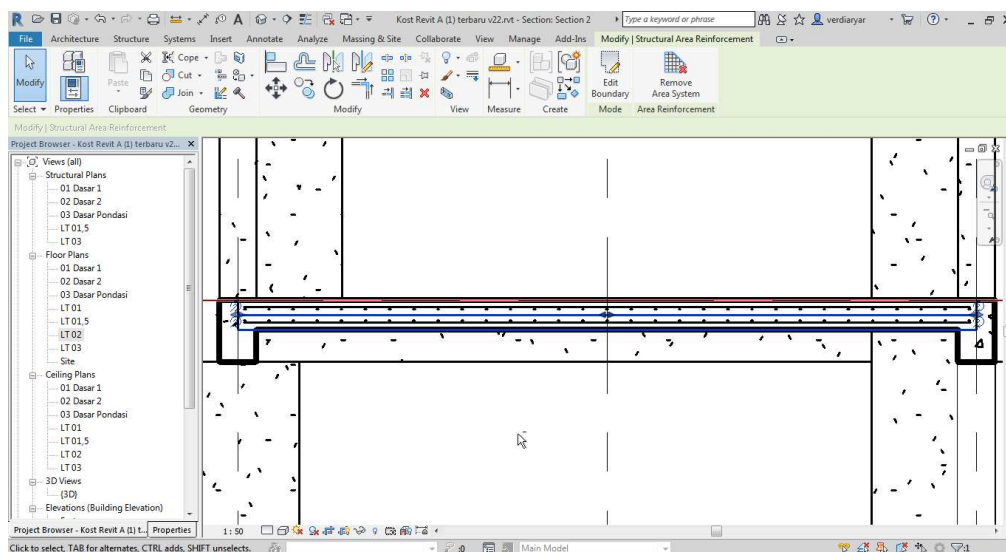
Gambar 2.144 Ilustrasi Pemilihan Opsi Rectangle untuk Input Tulangan Pelat

7. Kemudian atur kebutuhan penulangan agar sesuai dengan desain. Pada kali ini hanya dilakukan modifikasi pada Top, Botom Major dan Minor spacing. Dan semua ini mempunyai spacing yang sama yaitu 100 mm. Kemudian klik “Apply”.



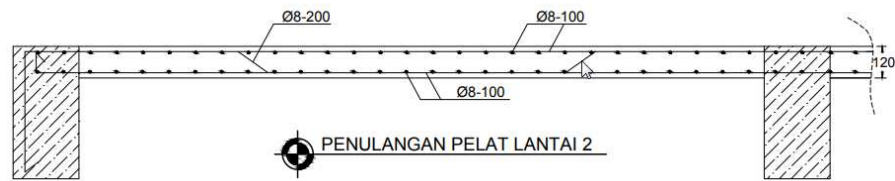
Gambar 2.145 Ilustrasi Merubah Tipe Tulangan

8. Seperti inilah hasil dari input tulangan pada pelat



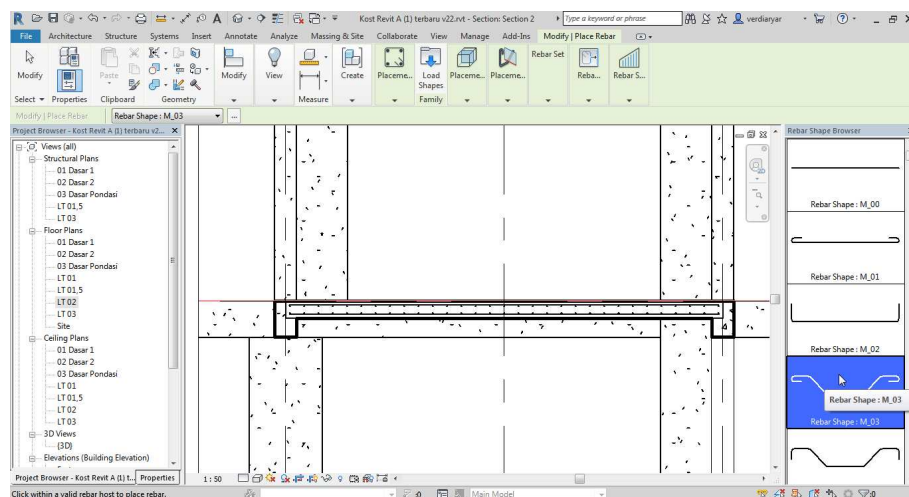
Gambar 2.146 Hasil Input Tulangan Pelat Atas dan Bawah

9. Kemudian pada kali ini ada tulangan tambahan, maka perlu adanya penambahan tulangan yang dilakukan



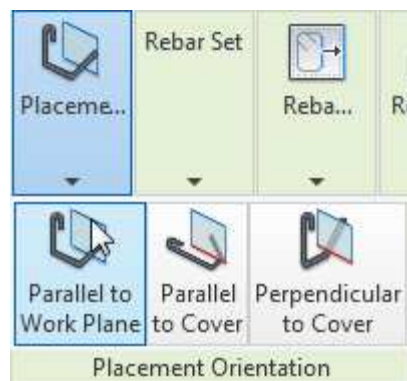
Gambar 2.147 Detailing Tambahan untuk Pelat

10. Untuk menambahkan tulangan ini dilakukan sama seperti balok. Klik “Rebar” pada tab “Structure”. Kemudian pilih rebar shape “M_03”



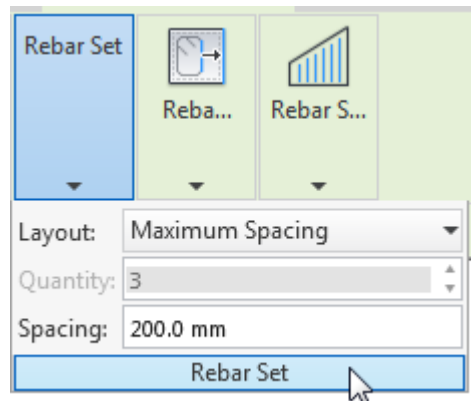
Gambar 2.148 Ilustrasi Pemilihan Bentuk Tulangan M_03 untuk Input Tulangan Pelat

11. Kemudian atur placement menjadi “Parallel to Work Plane”



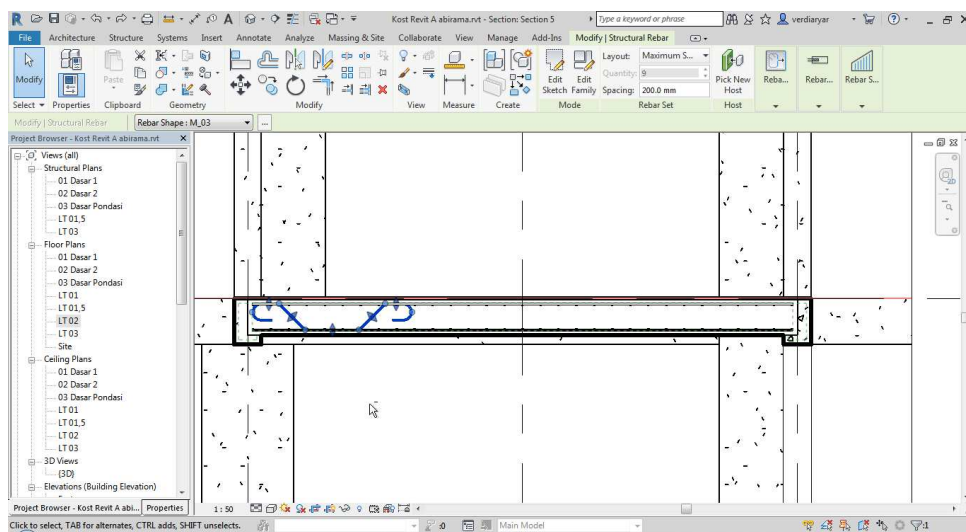
Gambar 2.149 Ilustrasi Penempatan Tulangan Parallel to Work Plane

12. Kemudian Setting Rebar Set sesuai kebutuhan. Pada kali ini digunakan Maximum Spacing 200 mm



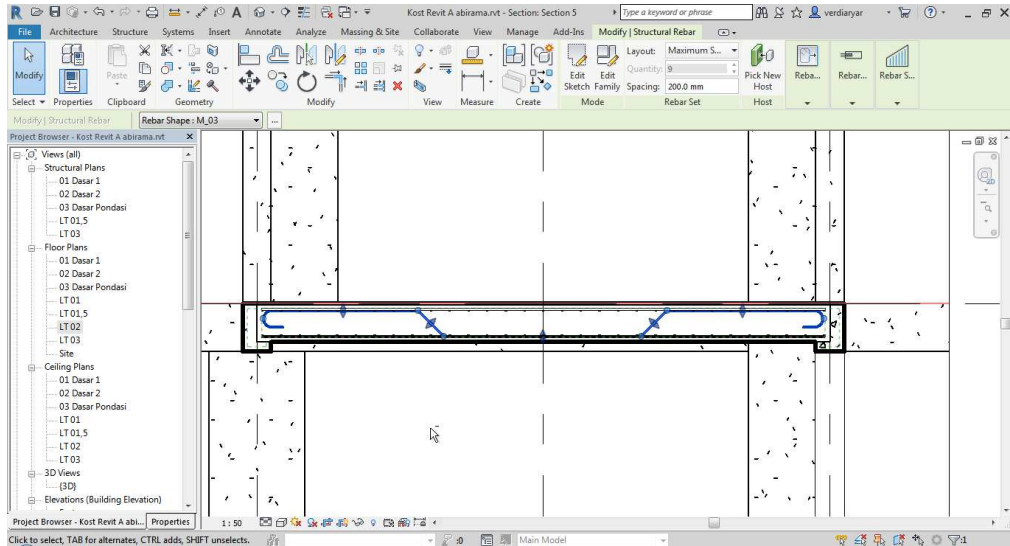
Gambar 2.150 Ilustrasi Input Spasi Tulangan untuk Pelat

13. Kemudian lakukan penempatan pada ujung pelat



Gambar 2.151 Ilustrasi Penempatan Tulangan Tambahan Pelat

14. Kemudian Tarik dan sesuaikan agar memenuhi kebutuhan penulangan pelat

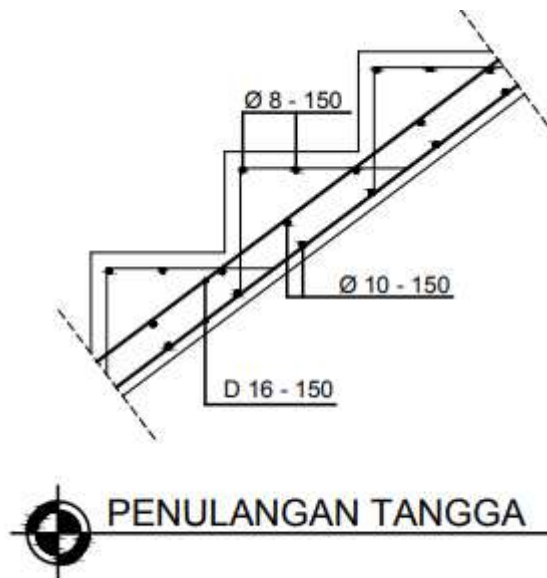


Gambar 2.152 Hasil Input Tulangan Pelat

2.11.4 Tangga

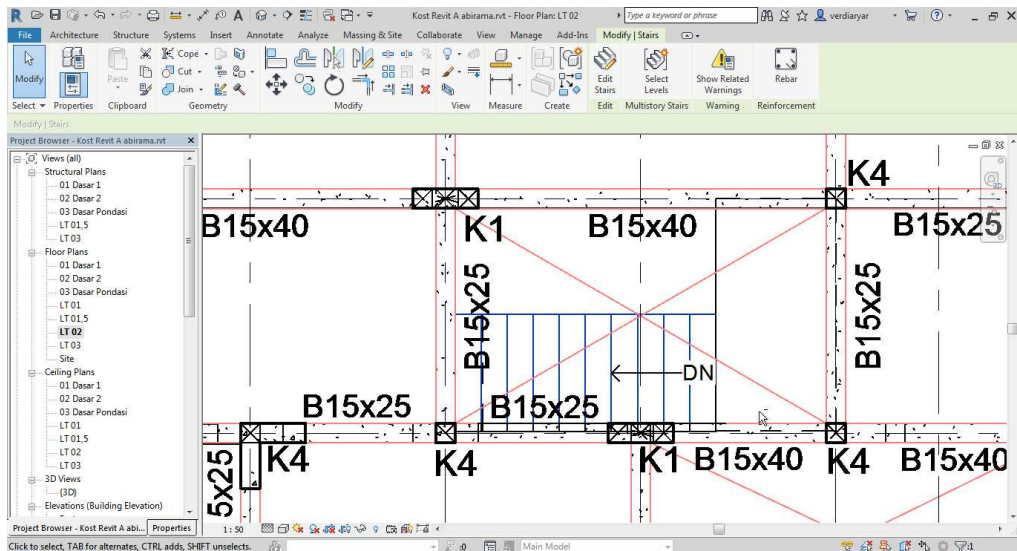
Untuk melakukan penulangan pada tangga, beberapa hal yang perlu dilakukan adalah :

1. Untuk desain penulangan Tangga bisa dilihat pada gambar dibawah ini :



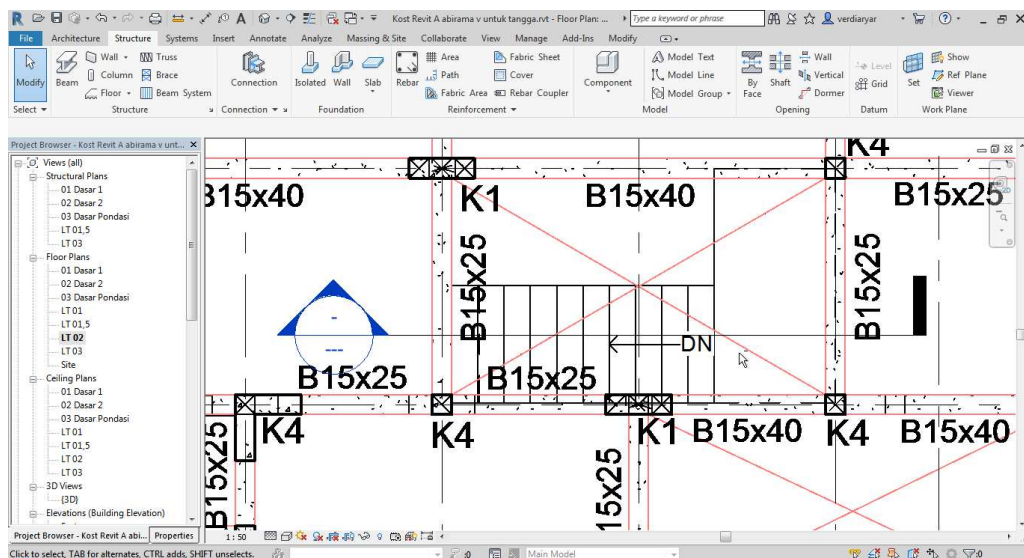
Gambar 2.153 Detailing Tangga

2. Lakukan input dan tempatkan tangga sesuai dengan kebutuhan



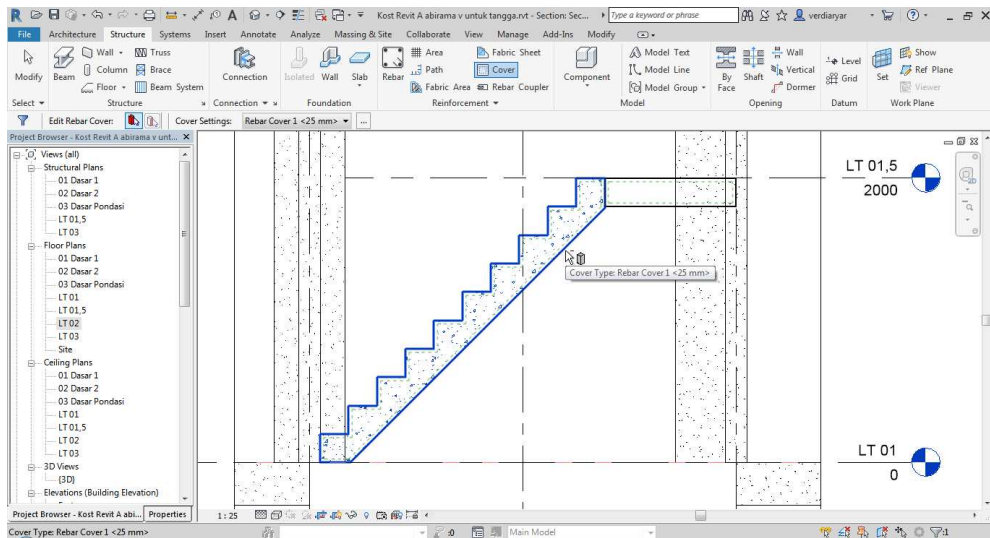
Gambar 2.154 Ilustrasi Input Tangga

3. Kemudian buat section memotong memanjang tangga



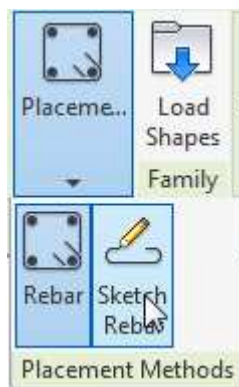
Gambar 2.155 Ilustrasi Pembuatan Section untuk Input Tulangan Tangga

4. Kembali ke Section, kemudian klik Tangga dan atur “Cover” pada tab “Structure”



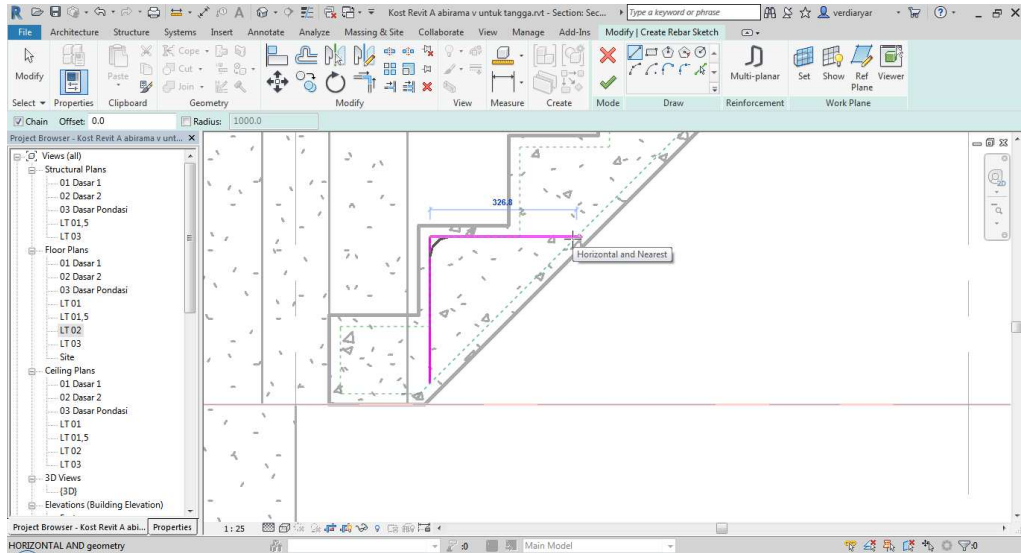
Gambar 2.156 Ilustrasi Pengeditan Cover untuk Input Tulangan Tangga

5. Untuk input penulangan tangga ini, tidak ada template yang disediakan oleh Revit. Maka dari itu perlu untuk menginput dengan manual. Hal ini dilakukan dengan cara Menggambar Rebar
6. Klik “Rebar” pada tab “Structure”, kemudian pada “Rebar Placement” Klik “Sketch Rebar”



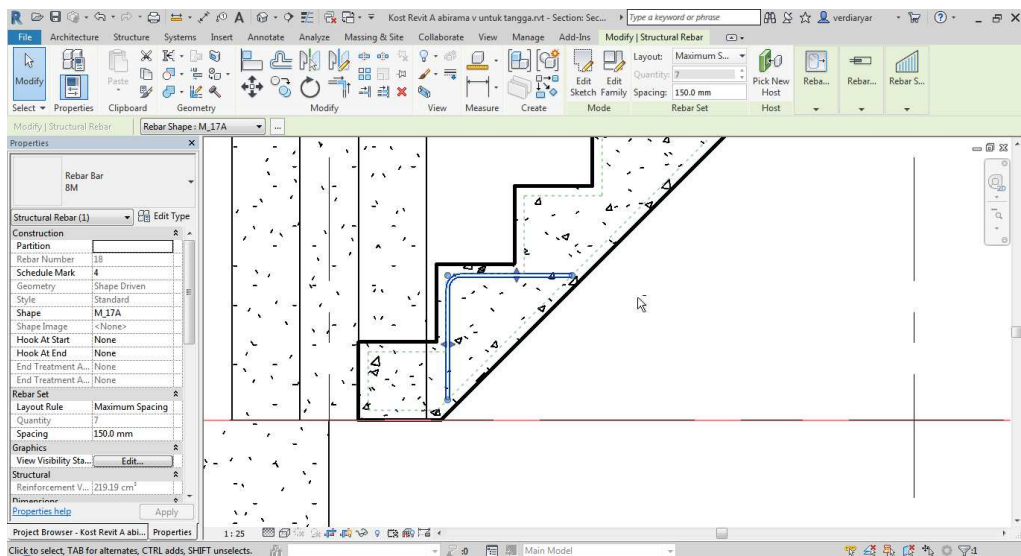
Gambar 2.157 Ilustrasi Opsi Sketch Rebar untuk Input Tulangan Tangga

7. Lakukan penggambaran rebar agar mengikuti kebutuhan penulangan. Jangan lupa untuk mengatur rebar set dan spacing sesuai kebutuhan



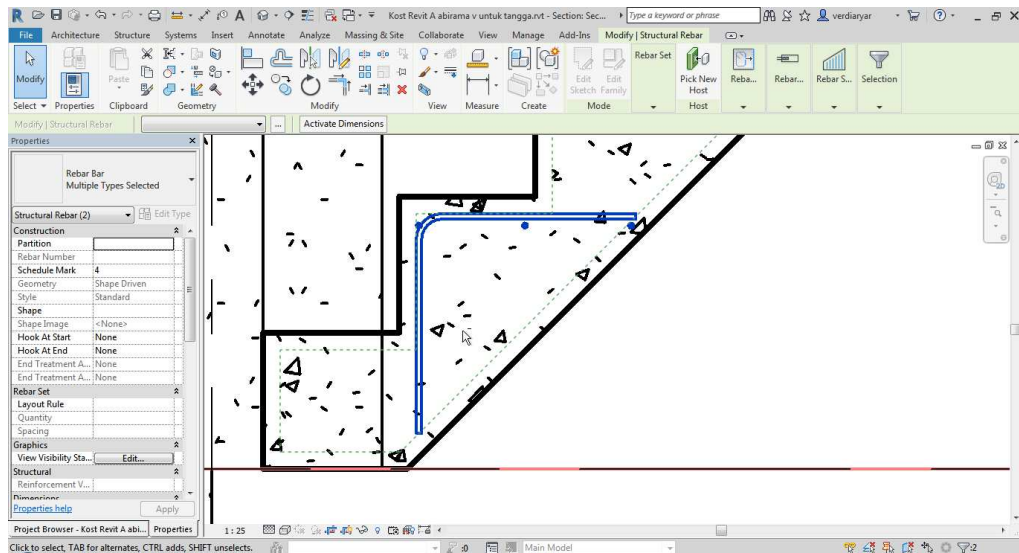
Gambar 2.158 Ilustrasi Penggambaran Manual Tulangan untuk Input Tulangan Tangga

8. Hasil dari penggambaran akan terlihat seperti berikut :



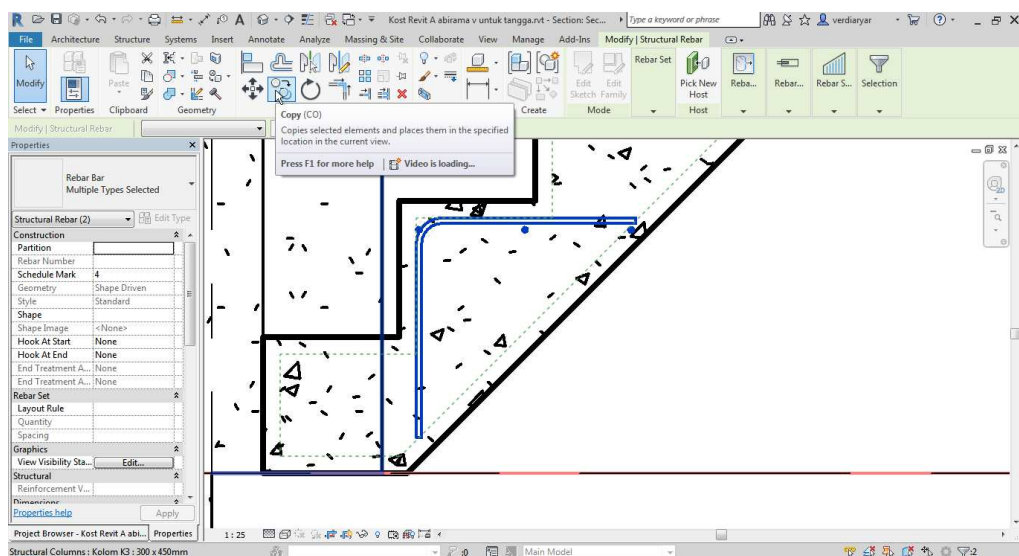
Gambar 2.159 Ilustrasi Hasil Penggambaran Manual untuk Input Tulangan Tangga

9. Kemudian lakukan input untuk tulangan lainnya seperti cara sebelumnya, Kali ini digunakan tulangan $\varnothing 8 - 150$.



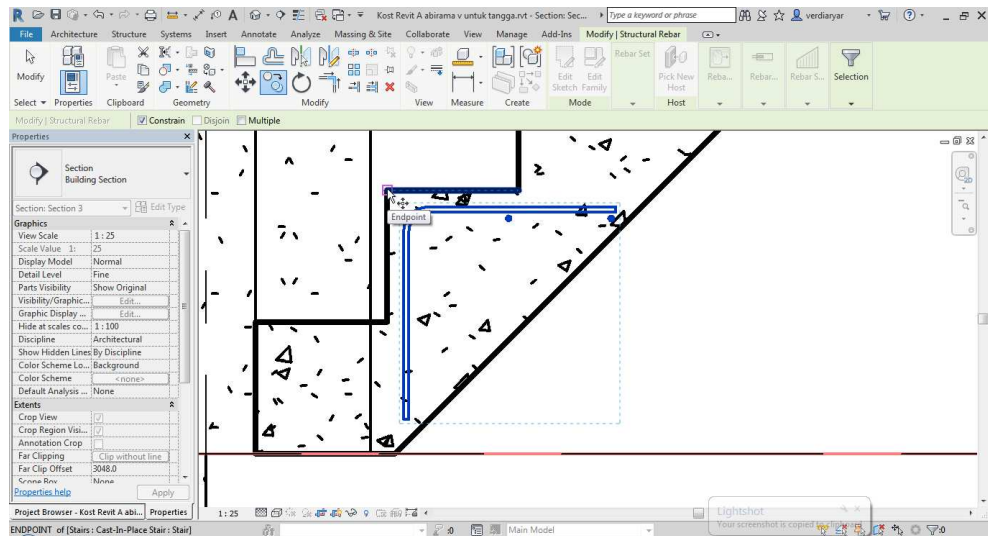
Gambar 2.160 Ilustrasi Merubah Tipe Tulangan dan Jarak untuk Input Tulangan Tangga

10. Kemudian untuk menggambar di setiap anak tangga, lakukanlah “Copy”. Pilih semua tulangan dan kemudian copy



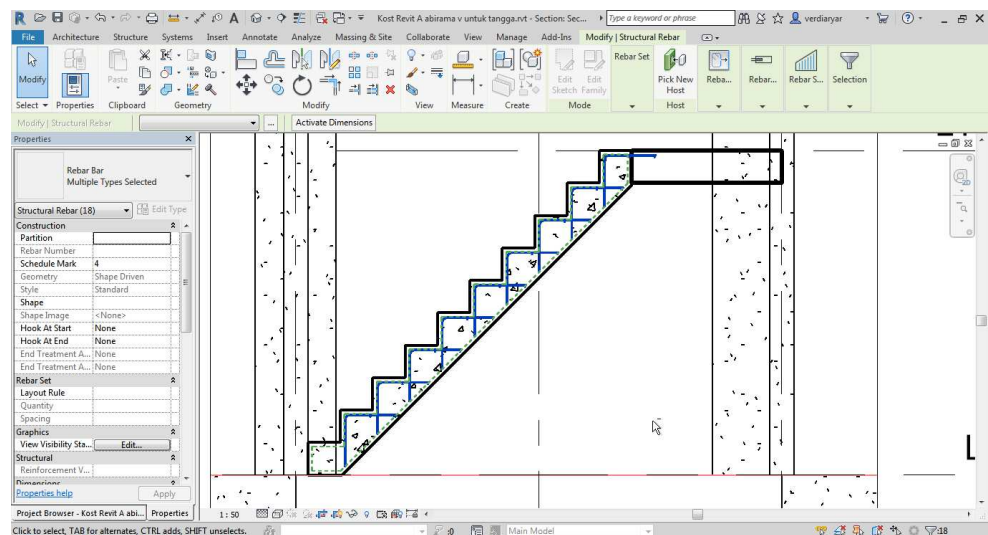
Gambar 2.161 Ilustrasi Opsi Copy untuk Memudahkan Input Tulangan Tangga

11. Atur “References Point” pada titik awal anak tangga



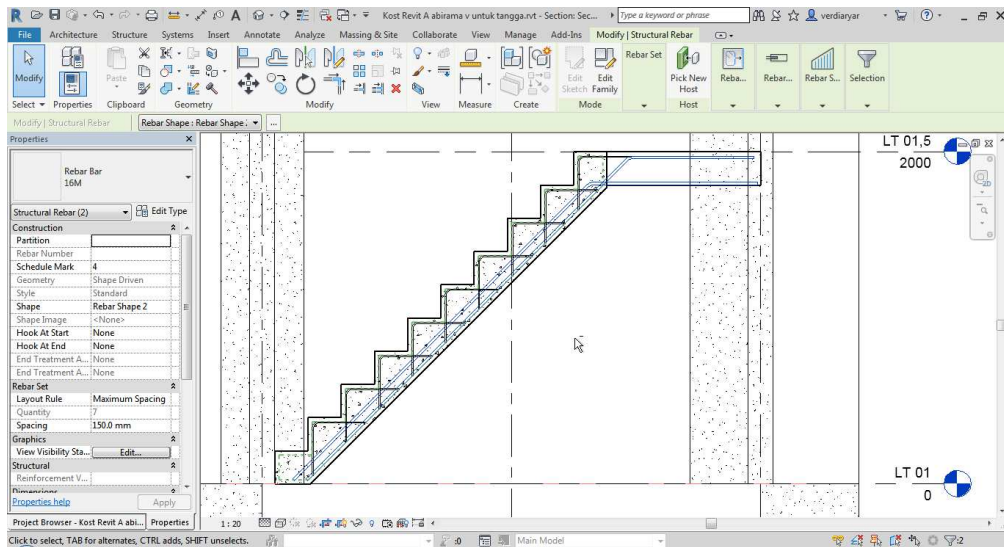
Gambar 2.162 Ilustrasi Pemilihan References Point untuk Input Tulangan Tangga

12. Kemudian copy dan pasangkan hingga memenuhi keseluruhan anak tangga



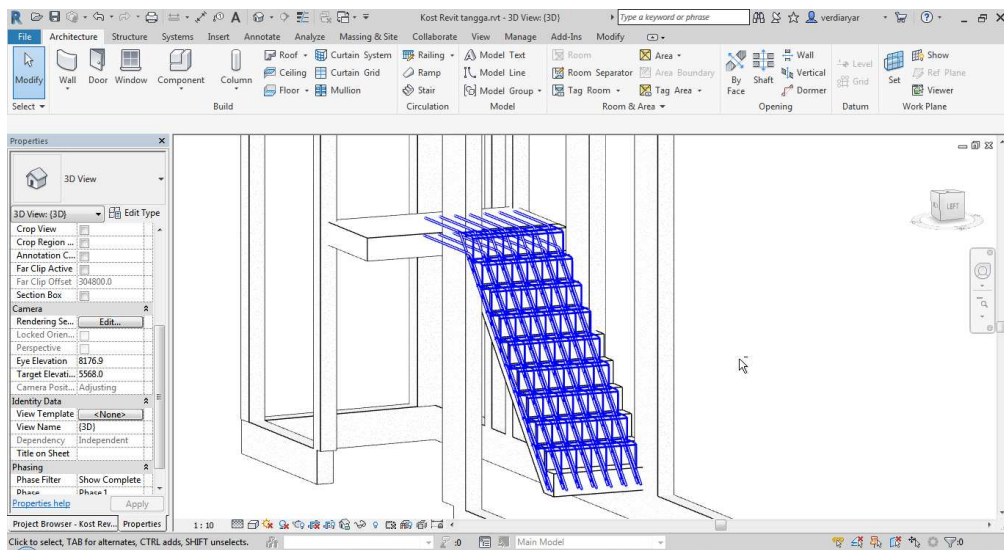
Gambar 2.163 Hasil Opsi Copy untuk Input Tulangan Tangga

13. Selanjutnya kita akan melakukan penggambaran tulangan longitudinal. Klik Rebar dan pilih kembali sketch rebar kemudian pasang pada tangga. Sama seperti sebelumnya seting rebar set agar sesuai kebutuhan. Disini digunakan D16 -150



Gambar 2.164 Ilustrasi Penggambaran Tulangan Longitudinal untuk Input Tulangan Tangga

14. Kemudian tampak 3 dimensi tangga akan terlihat seperti berikut



Gambar 2.165 Hasil Input Tulangan Tangga

BAB III

TUTORIAL PERHITUNGAN VOLUME DAN BIAYA

3.1 Umum

Pada bab kali ini akan dijelaskan analisa manajemen konstruksi proyek yang dilakukan pada Revit 2018. Analisa ini meliputi perhitungan volume dan biaya untuk setiap komponen struktur pada contoh kali ini.

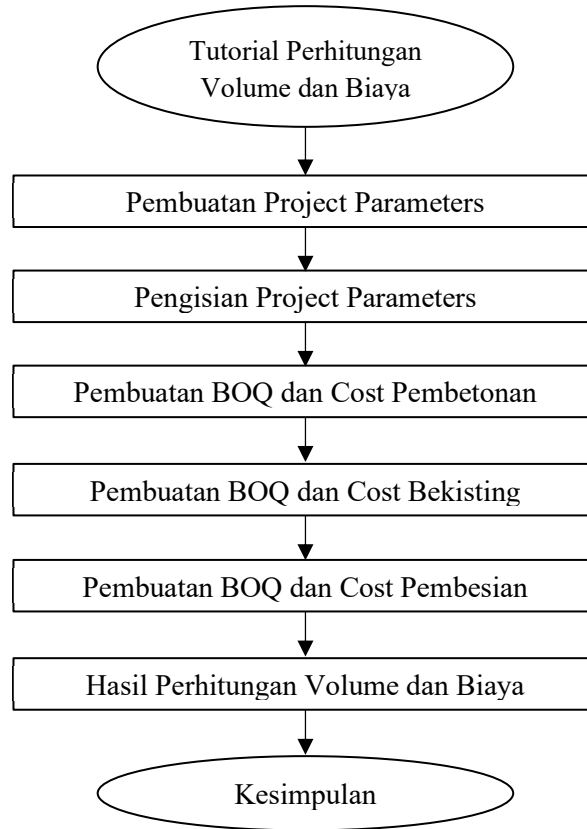
Pada perhitungan volume dan biaya dibutuhkan data-data berupa Work Breakdown Structure (WBS) dan AHS dari contoh yang digunakan. Work Breakdown Structure (WBS) adalah pemecahan hierarkis dari keseluruhan lingkup pekerjaan yang dilakukan oleh tim proyek untuk mencapai tujuan proyek dan menciptakan hasil yang diperlukan. Kemudian AHS adalah analisa harga satuan pekerjaan dari setiap item pekerjaan yang akan dilakukan yang akan digunakan untuk perhitungan biaya pekerjaan proyek.

Untuk mengetahui volume pekerjaan yang dilakukan maka diperlukan pembuatan Bill of Quantity. Bill of Quantity adalah daftar rincian kebutuhan bahan pekerjaan yang disusun secara sistematis menurut kelompok/bagian pekerjaan, disertai keterangan mengenai volume dan satuan setiap jenis pekerjaan, mata uang, harga satuan, hasil kali volume dengan harga satuan setiap jenis pekerjaan dan jumlah seluruh hasil pekerjaan sebagai total harga pekerjaan.

Untuk mengetahui biaya pekerjaan yang dilakukan, diperlukan hasil perhitungan volume dari Bill of Quantity dan harga satuan pekerjaan dari AHS yang telah ditentukan. Biaya yang dihitung pada tutorial ini mencakup komponen struktur yaitu kolom, balok, sloof, ringbalk, dan pelat yang dibagi menjadi pekerjaan pembetonan, bekisting, dan pembesian.

Perhitungan dimulai dengan membuat project parameter baru, pengelompokan parameter, dan kemudian dilanjutkan dengan perhitungan volume sekaligus perhitungan biaya pada

Autodesk Revit 2018. Untuk memperjelas pengerjaan tutorial ini, berikut adalah kerangka berpikir dari proses perhitungan volume dan biaya menggunakan Autodesk Revit 2018.



Gambar 3. 1 Kerangka Berpikir Perhitungan Volume dan Biaya

3.2 Work Breakdown Structure (WBS) dan Analisa Harga

Work Breakdown Structure (WBS) pada pemodelan ini digunakan untuk membuat perincian dari tiap pekerjaan yang akan dihitung. WBS adalah susunan langkah pekerjaan dari kelompok pekerjaan terkecil yang dirunut secara teratur dan berkesinambungan mulai dari persiapan sampai penyelesaian pekerjaan tersebut, kemudian kelompok-kelompok pekerjaan tersebut digabung menjadi satu kesatuan pekerjaan yang harus dilakukan dalam sebuah proyek.

WBS yang digunakan pada perencanaan kali ini disajikan seperti pada tabel 3.1 dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan terlampir pada Lampiran 1.

Tabel 3.1 Work Breakdown Structure pada Pemodelan

Pembangunan Rumah Sederhana Dua Lantai		
No.	Uraian Pekerjaan	Satuan
1	Lantai 1	
1.1	Kolom	
1.1.1	Kolom K1 (15 x 40)	
1.1.1.1	Pembetonan Kolom K1	m3
1.1.1.2	Penulangan Kolom K1	Kg
1.1.1.3	Bekisting Kolom K1	m2
1.1.2	Kolom K2 (15 x 15)	
1.1.2.1	Pembetonan Kolom K2	m3
1.1.2.2	Penulangan Kolom K2	Kg
1.1.2.3	Bekisting Kolom K2	m2
1.2	Balok	
1.2.1	Balok B1 (15 x 40)	m3
1.2.1.1	Pembetonan Balok B1	Kg
1.2.1.2	Penulangan Balok B1	m2
1.2.1.3	Bekisting Balok B1	
1.2.2	Balok B2 (15 x 25)	
1.2.2.1	Pembetonan Balok B2	m3
1.2.2.2	Penulangan Balok B2	Kg
1.2.2.3	Bekisting Balok B2	m2
1.3	Pekerjaan Sloof	
1.3.1	Sloof S1 (15 x 25)	
1.3.1.1	Pembetonan Sloof S1	m3
1.3.1.2	Penulangan Sloof S1	Kg
1.3.1.3	Bekisting Sloof S1	m2
1.4	Pekerjaan Ringbalk	
1.4.1	Ringbalk R1 (15 x 25)	
Pembangunan Rumah Sederhana Dua Lantai		
No.	Uraian Pekerjaan	Satuan
1.4.1.1	Pembetonan Ringbalk R1	m3
1.4.1.2	Penulangan Ringbalk R1	Kg
1.4.1.3	Bekisting Ringbalk R1	m2
1.5	Pekerjaan Pelat	
1.5.1	Pembetonan Pelat	m3
1.5.2	Penulangan Pelat	Kg
1.5.3	Bekisting Pelat	m2
2	Lantai 2	
2.1	Kolom	
2.1.1	Kolom K1 (15 x 40)	
2.1.1.1	Pembetonan Kolom K1	m3

2.1.1.2	Penulangan Kolom K1	kg
2.1.1.3	Bekisting Kolom K1	m ²
2.1.2	Kolom K2 (15 x 15)	
2.1.2.1	Pembetonan Kolom K2	m ³
2.1.2.2	Penulangan Kolom K2	kg
2.1.2.3	Bekisting Kolom K2	m ²
2.2	Pekerjaan Ringbalk	
2.2.1	Ringbalk R1 (15 x 25)	
2.2.1.1	Pembetonan Ringbalk R1	m ³
2.2.1.2	Penulangan Ringbalk R1	kg
2.2.1.3	Bekisting Ringbalk R1	m ²

3.3 Perhitungan Volume dan Biaya

Setelah semua komponen yang dibutuhkan telah selesai dibuat pada Revit 2018 akan dilakukan perhitungan jumlah dan volume dari tiap komponen yang kemudian akan digunakan dalam perhitungan biaya dan jadwal.

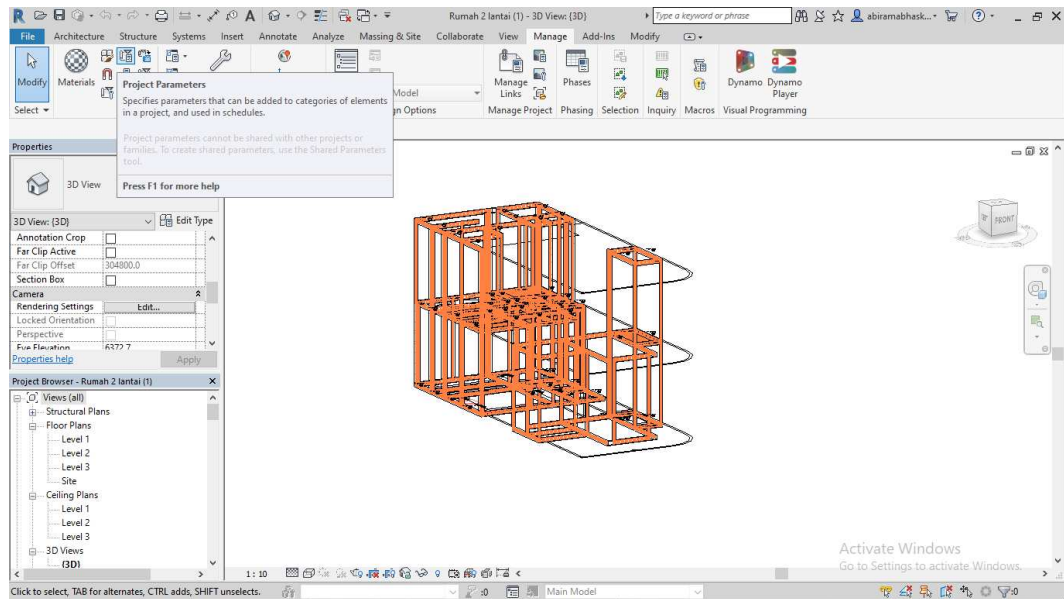
Pada perhitungan biaya dan volume ini dibedakan berdasarkan tiga pekerjaan pokok dari pekerjaan beton yaitu pekerjaan pembetonan, pekerjaan bekisting, dan pekerjaan pembesian. Setelah itu perhitungan juga dibedakan lagi berdasarkan tipe elemen yaitu kolom, balok, sloof, ringbalk, dan pelat.

Pada perhitungan biaya dan volume ini, satuan dan biaya tiap pekerjaan disesuaikan dengan Analisa Harga Satuan yang terlampir pada Lampiran 1. Analisa harga satuan pekerjaan adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan.

3.3.1 Pembuatan Project Parameters

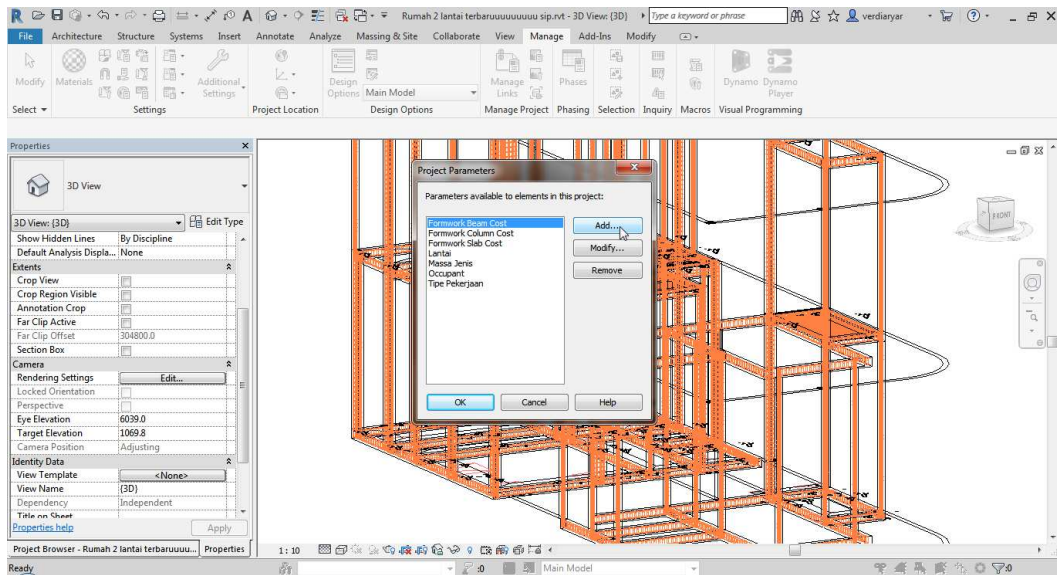
Untuk pembuatan Project Parameters hal yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Buka Tab “Manage”, kemudian klik “Project Parameters”



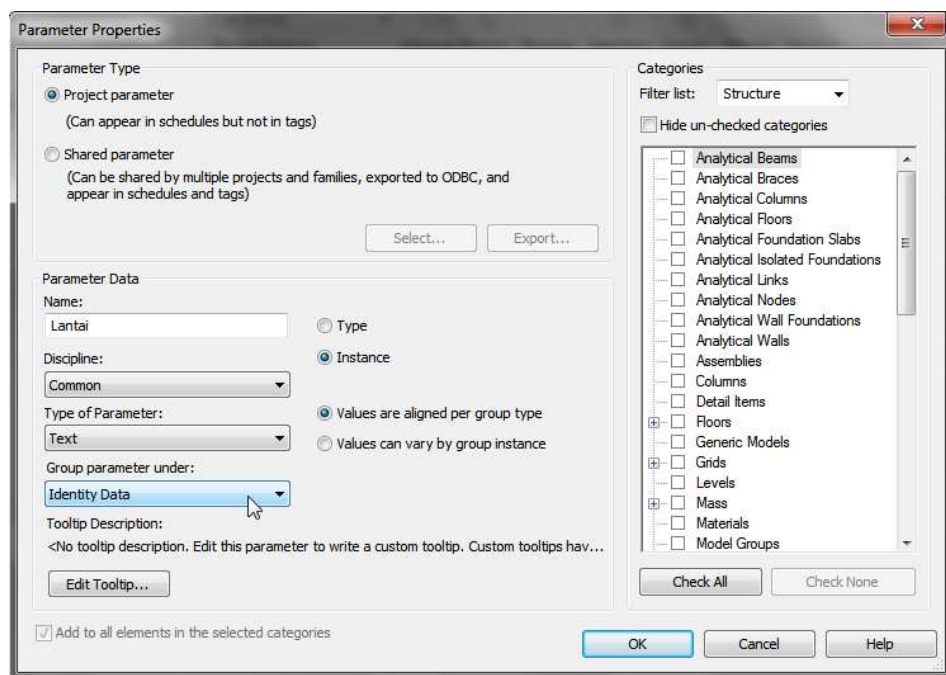
Gambar 3.2 Tab “Manage” Untuk Membuat “Project Parameters” baru

2. Pada perencanaan kali ini ada beberapa Project Parameter baru yang perlu dibuat. Diantaranya adalah Tipe Pekerjaan, Lantai, Massa Jenis, Formwork Column Cost, Formwork Beam Cost, dan Formwork Slab Cost. Project Parameter Lantai dan Tipe Pekerjaan akan memudahkan apabila ingin menghitung volume dan biaya untuk tiap lantai. Kemudian Massa Jenis harus dibuat untuk membantu perhitungan volume. Karena seperti yang kita tahu umumnya penggunaan Analisa Harga Satuan Indonesia untuk perhitungan tulangan yaitu menggunakan satuan Berat. Kemudian Formwork Column, Beam, dan Slab Cost Perlu dibuat untuk perhitungan volume komponen. Untuk melakukannya, hal yang perlu dilakukan adalah klik Add untuk membuat project parameter baru.



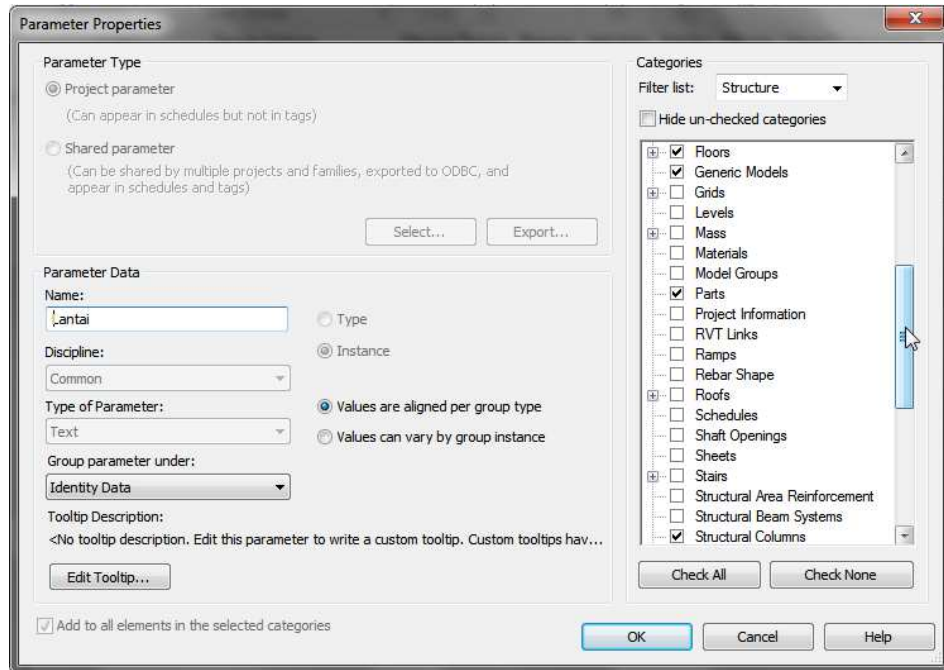
Gambar 3. 3 Beberapa Project Parameters yang akan dibuat

3. Yang pertama kita akan membuat Project Parameter baru yaitu Lantai. Isi Name dengan “Lantai”, Discipline “Common”. Type of Parameter “Text”, dan Group Parameter Under “Identity Data”.



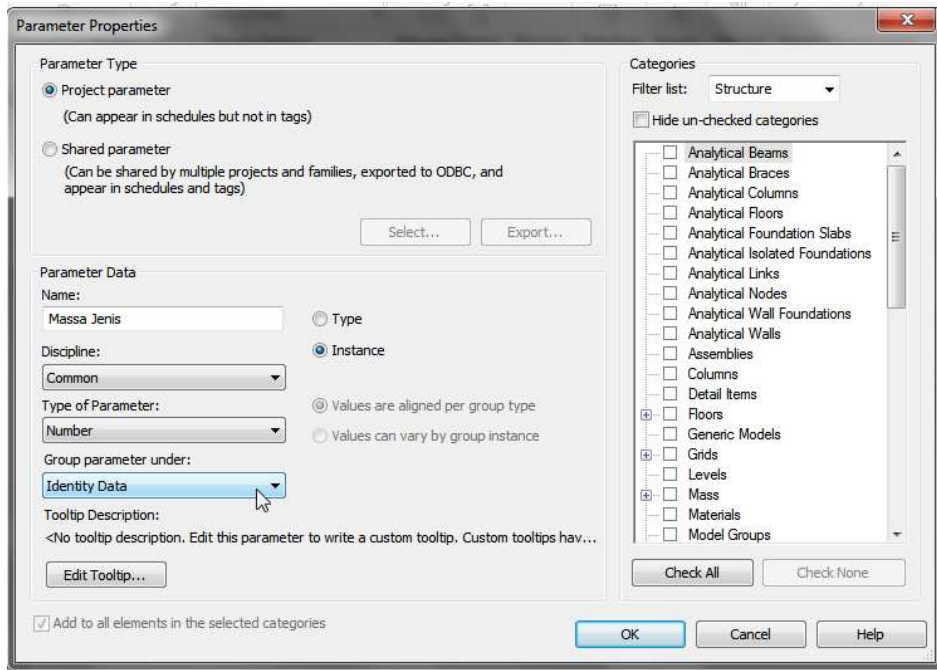
Gambar 3. 4 Input untuk Pembuatan Project Parameters Lantai

4. Kemudian pada Panel Categories ada beberapa kategori yang harus dipilih. Diantaranya adalah “Floors”, “Generic Models”, “Parts”, “Structural Columns”, “Structural Framing”, dan “Structural Rebar”. Kemudian Klik OK



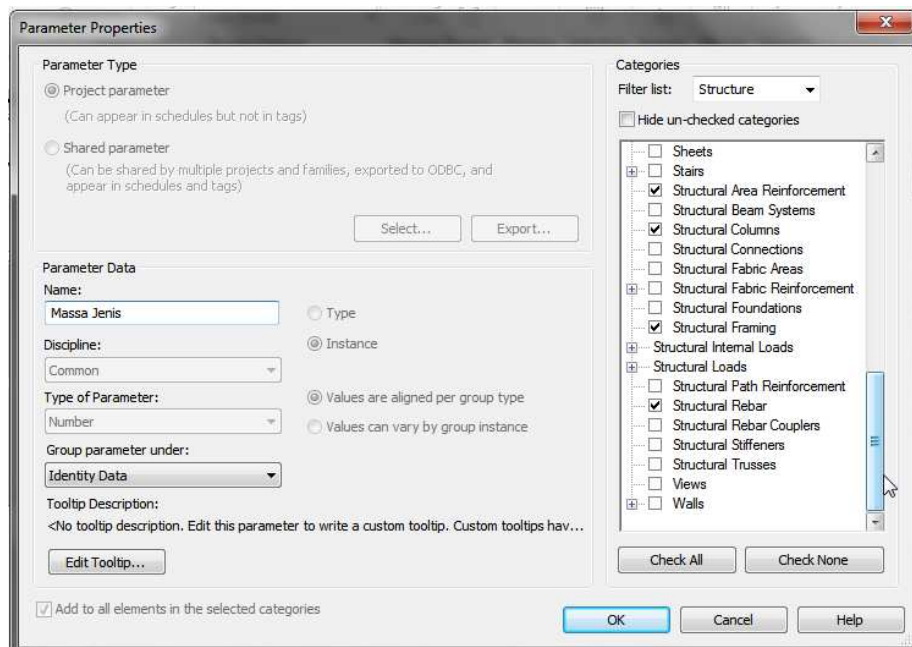
Gambar 3. 5 Pemilihan Kategori untuk Pembuatan Project Parameters Lantai

5. Kemudian untuk Massa Jenis. Isi Name dengan “Massa Jenis”, Discipline “Common”. Type of Parameter “Number”, dan Group Parameter Under “Identity Data”.



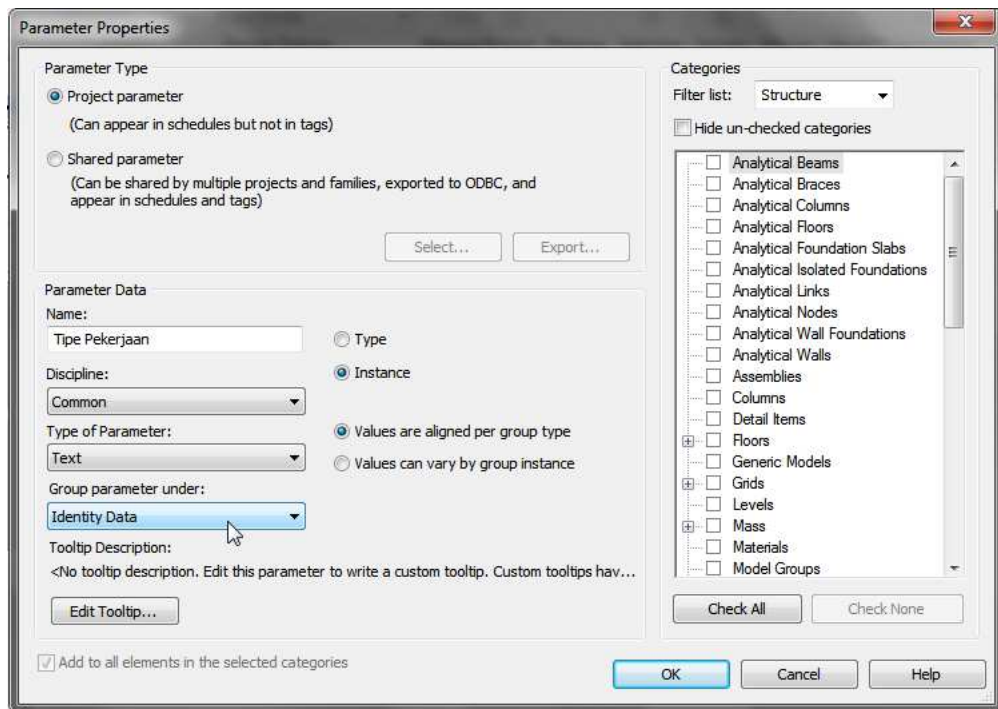
Gambar 3. 6 Input untuk Pembuatan Project Parameters Massa Jenis

6. Kemudian pada Panel Categories ada beberapa kategori yang harus dipilih. Diantaranya adalah “Parts”, “Structural Area Reinforcement”, “Structural Columns”, “Structural Framing”, dan “Structural Rebar”. Kemudian Klik OK



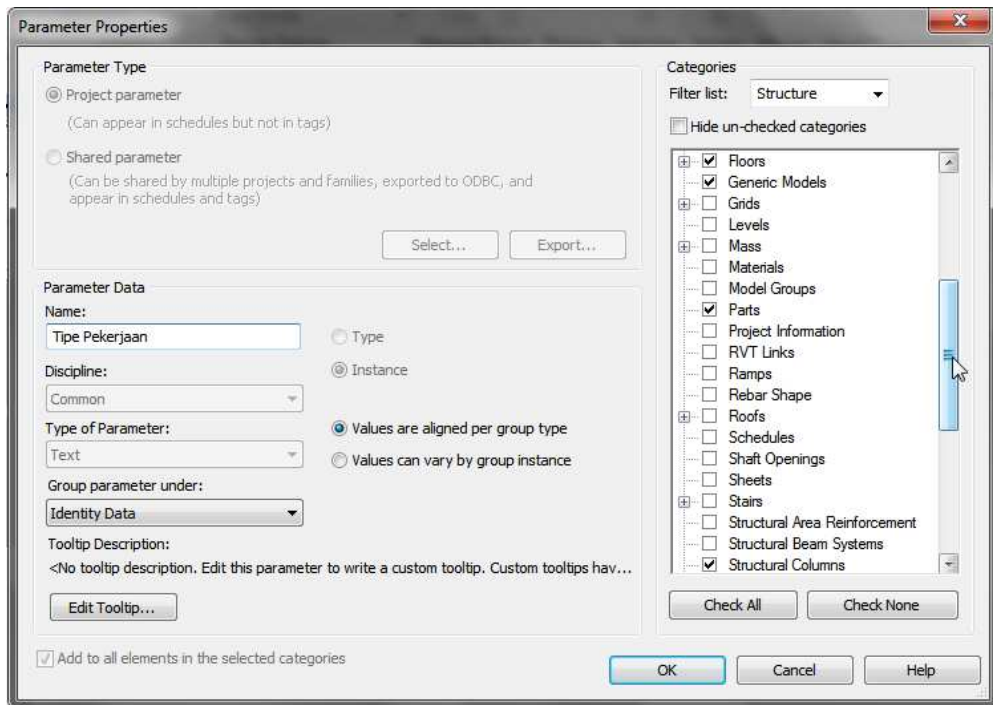
Gambar 3. 7 Pemilihan Kategori untuk Pembuatan Project Parameters Lantai

7. Setelah itu adalah Tipe Pekerjaan. Isi Name dengan “Tipe Pekerjaan”, Discipline “Common”. Type of Parameter “Text”, dan Group Parameter Under “Identity Data”.



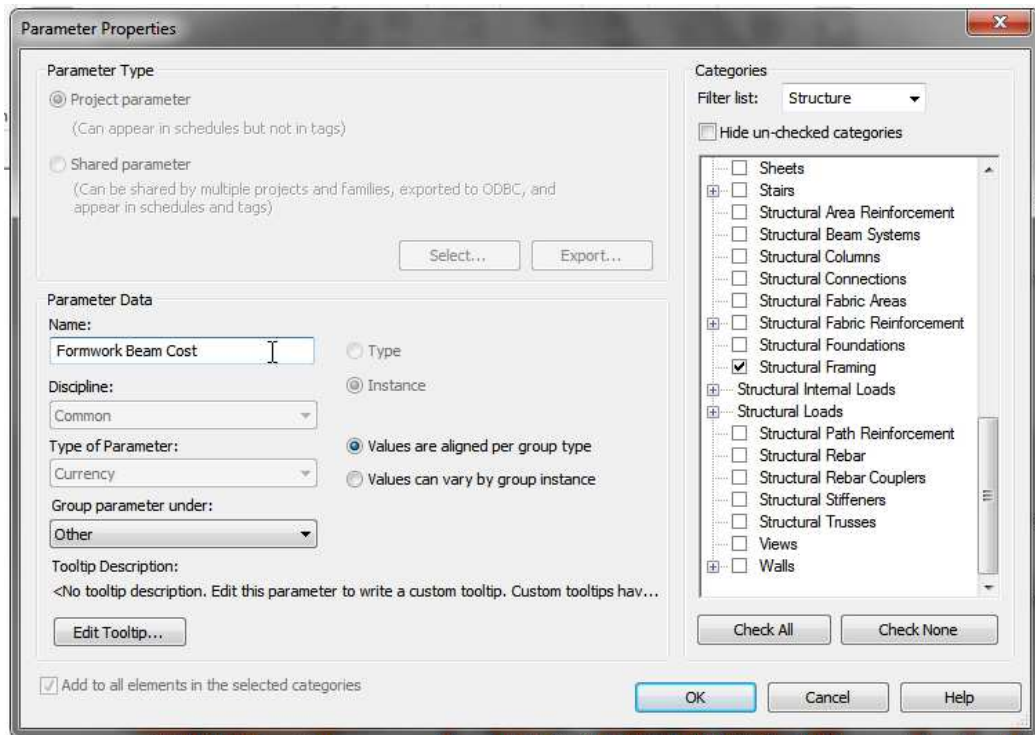
Gambar 3. 8 Input untuk Pembuatan Project Parameters Tipe Pekerjaan

8. Kemudian pada Panel Categories ada beberapa kategori yang harus dipilih. Diantaranya adalah “Floors”, ‘Generic Models”, “Parts”, “Structural Columns”, “Structural Framing”, dan “Structural Rebar”. Kemudian Klik OK



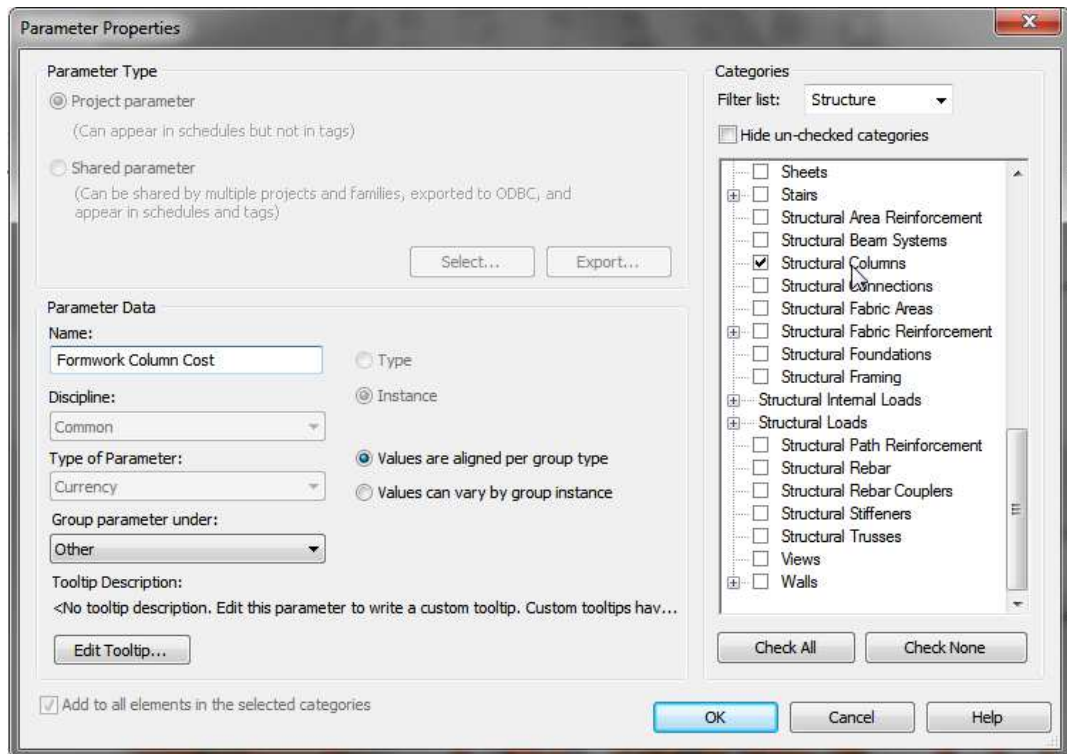
Gambar 3. 9 Pemilihan Kategori untuk Pembuatan Project Parameters Tipe Pekerjaan

9. Setelah itu adalah Formwork Beam Cost. Isi Name dengan “Formwork Beam Cost”, Discipline “Common”. Type of Parameter “Currency”, dan Group Parameter Under “Other”. Kemudian pada Panel Categories pilih “Structural Framing”. Kemudian Klik OK.



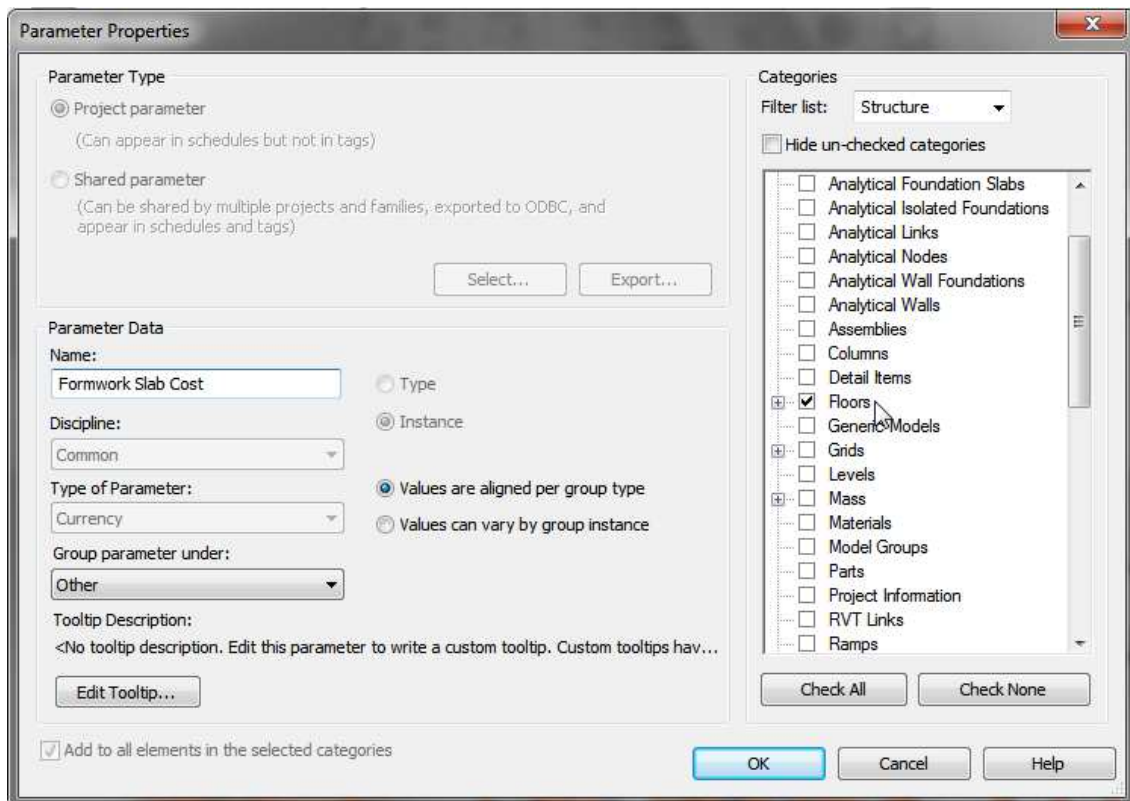
Gambar 3. 10 Input dan Pemilihan Kategori untuk Pembuatan Project Parameters Formwork Beam Cost

10. Setelah itu adalah Formwork Column Cost. Isi Name dengan “Formwork Column Cost”, Discipline “Common”. Type of Parameter “Currency”, dan Group Parameter Under “Other”. Kemudian pada Panel Categories pilih “Structural Column”. Kemudian Klik OK.



Gambar 3. 11 Input dan Pemilihan Kategori untuk Pembuatan Project Parameters Formwork Column Cost

11. Setelah itu adalah Formwork Slab Cost. Isi Name dengan “Formwork Slab Cost”, Discipline “Common”. Type of Parameter “Currency”, dan Group Parameter Under “Other”. Kemudian pada Panel Categories pilih “Floor”. Kemudian Klik OK.



Gambar 3. 12 Input dan Pemilihan Kategori untuk Pembuatan Project Parameters Formwork Slab Cost

3.3.2 Pengisian Project Parameters

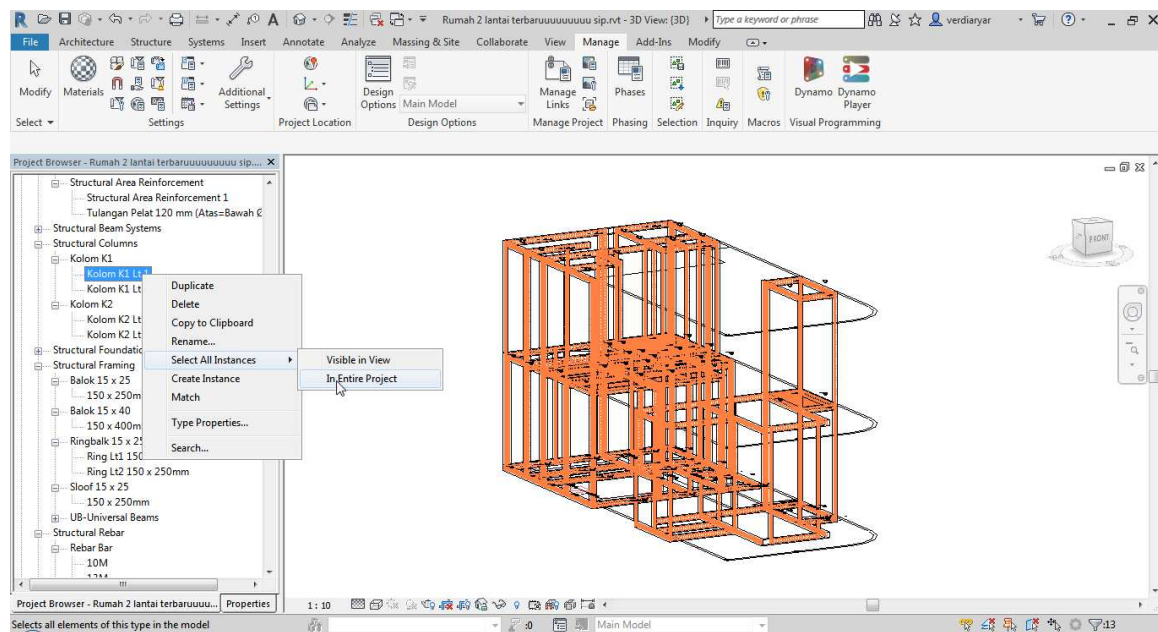
Untuk Pengisian Project Parameters baru yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

3.3.2.1 Project Parameters Pekerjaan Kolom

Seperti pada step sebelumnya, kita telah menentukan Family untuk kolom yang kita buat. Dari sini kita harus memisahkannya sebagai Project Parameters yang berbeda. Hal yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :

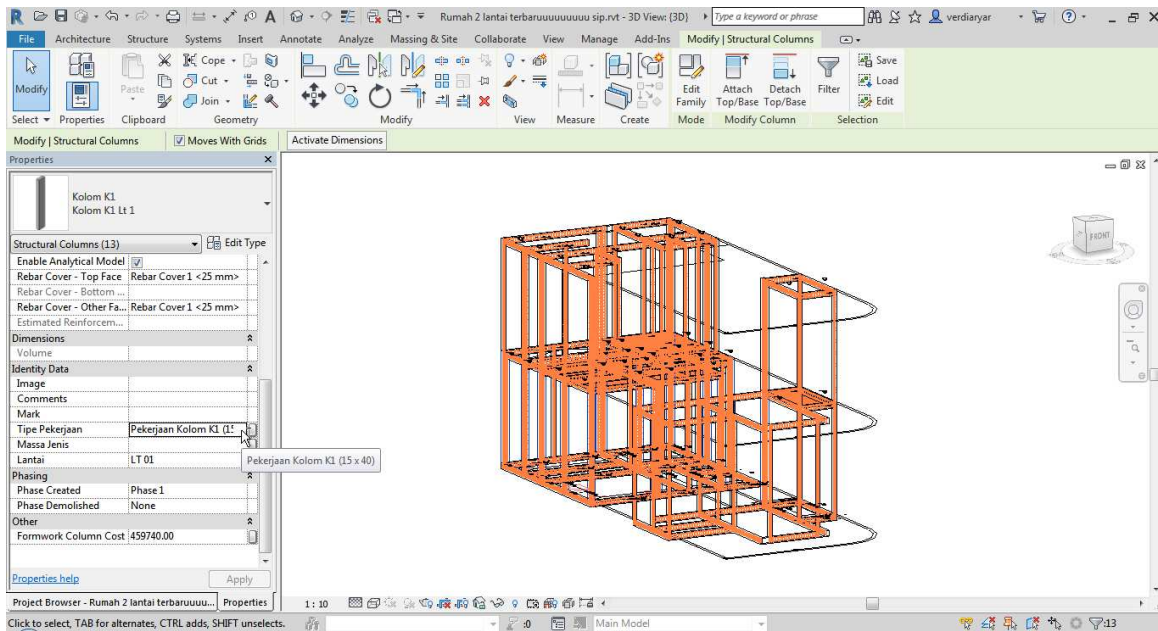
1. Kita akan memisahkan Project Parameter kolom menjadi “Pekerjaan Kolom K1 (15x40)” dan “Pekerjaan Kolom K2 (15 x 15)” dan pekerjaan ini akan dipisah berbeda sesuai lantai masing masing. Pertama yang harus dilakukan adalah melakukan pemilihan seluruh elemen dari Project Parameters. Hal yang harus dilakukan adalah kita buka Project Browser, kemudian Pergi ke “Structural Columns”, kemudian klik “Kolom K1 Lt1”. Klik kanan

kemudian “Select All Instances”, dan “In Entire Project”. Maka akan menselect seluruh elemen beton Kolom K1 Lt1



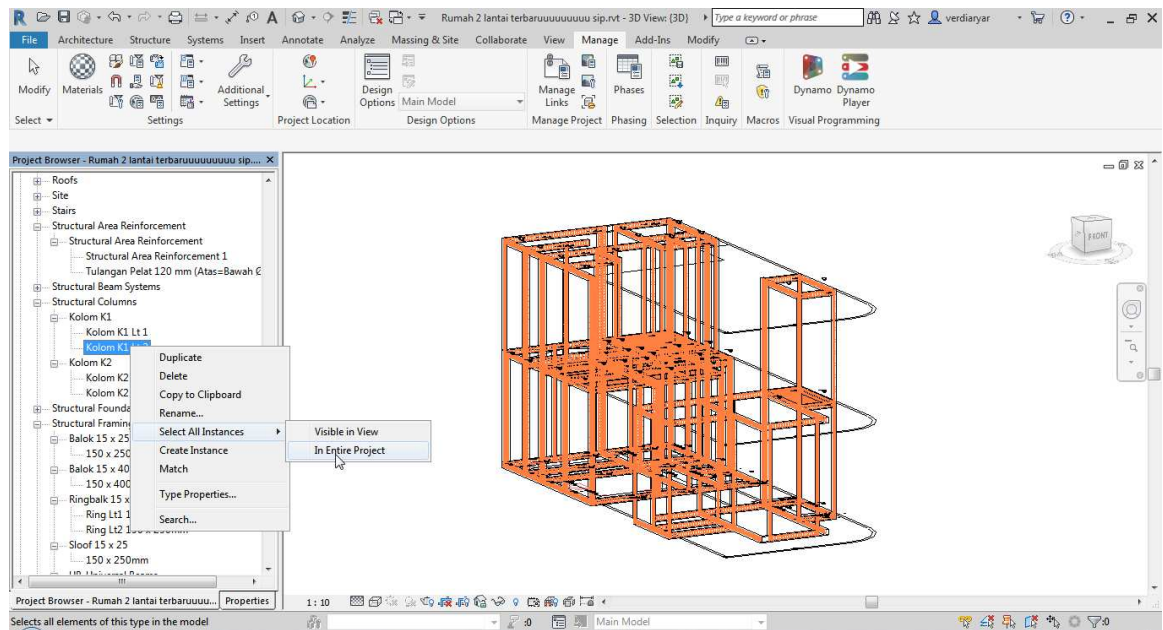
Gambar 3. 13 Ilustrasi Pemilihan Family untuk Pengisian Pekerjaan Pembetonan Kolom K1 Lt 1

2. Kemudian pergi ke Properties Panel, pergi ke Identity Data, kemudian isi “Tipe Pekerjaan” dengan “Pekerjaan Kolom K1 (15 x 40)”, Selanjutnya isi “Lantai” dengan “LT 01”. Kosongkan “Massa Jenis” untuk nanti karena ini hanya akan memilih pekerjaan pembetonan Kolom



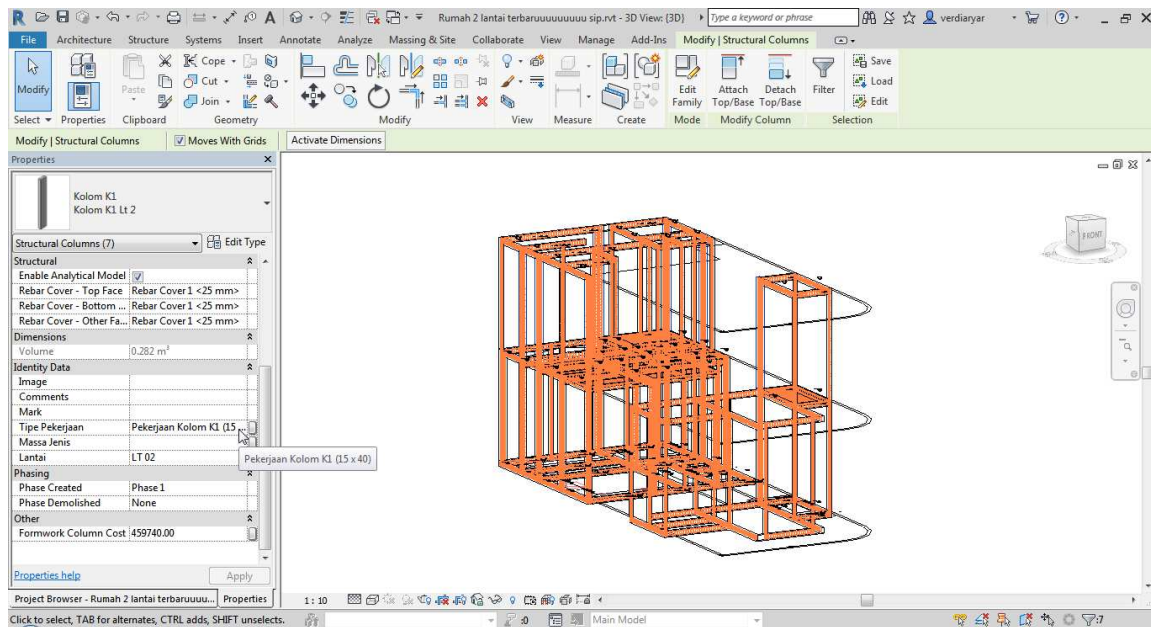
Gambar 3. 14 Ilustrasi Pengisian Identity Data Tipe Pekerjaan untuk Pengisian Pembetonan Pekerjaan Kolom K1 Lt 1

3. Kemudian Lanjutkan dengan menginput Family kolom di lantai lain. Hal yang harus dilakukan adalah kita buka Project Browser, kemudian Pergi ke “Structural Columns”, kemudian klik “Kolom K1 Lt2”. Klik kanan kemudian “Select All Instances”, dan “In Entire Project”. Maka akan menselect seluruh elemen beton Kolom K1 Lt2



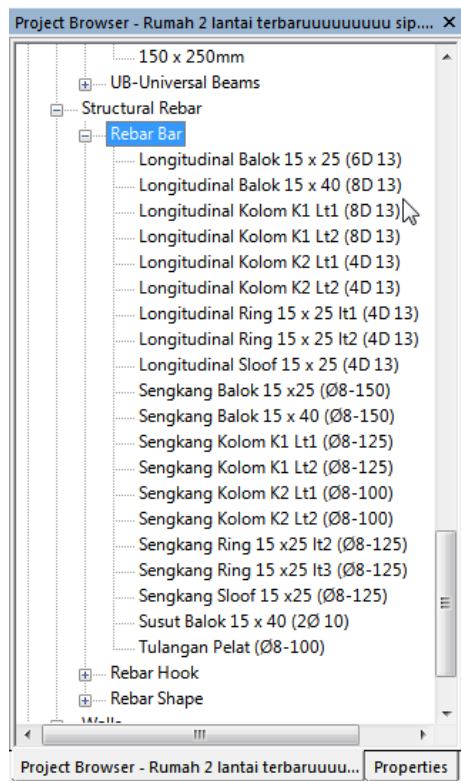
Gambar 3. 15 Ilustrasi Pemilihan Family untuk Pengisian Pekerjaan Pembetonan Kolom K1 Lt 2

4. Kemudian pergi ke Properties Panel, pergi ke Identity Data, kemudian isi “Tipe Pekerjaan” dengan “Pekerjaan Kolom K1 (15 x 40)”, Selanjutnya isi “Lantai” dengan “LT 02”. Hal ini dilakukan untuk memisahkan pekerjaan antar lantai agar memudahkan perhitungan volume.



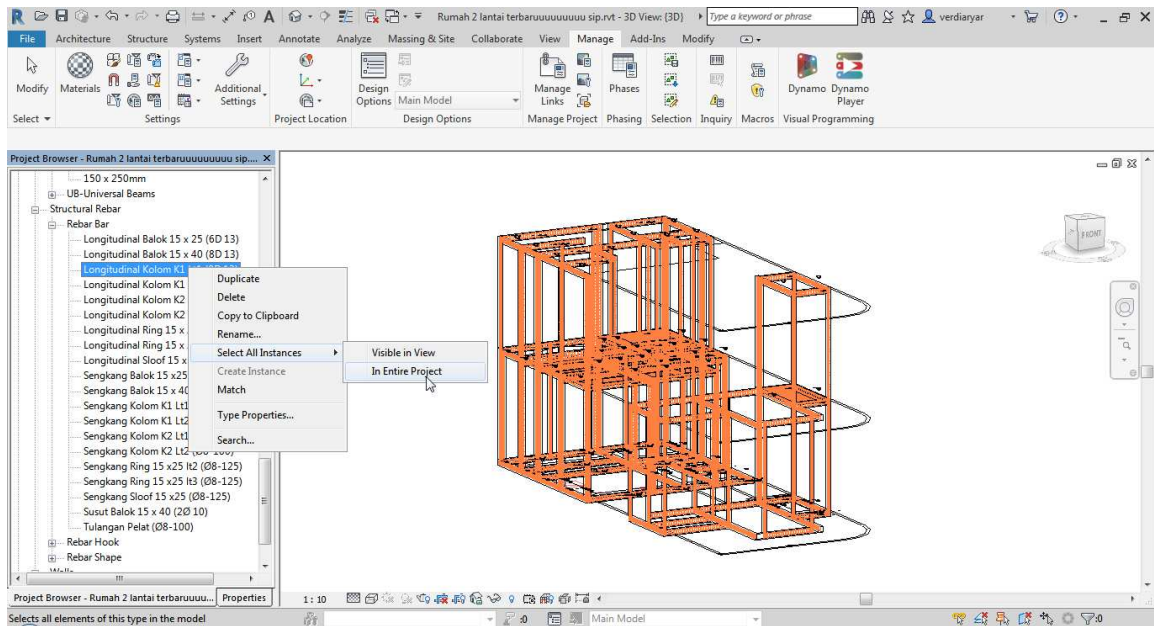
Gambar 3. 16 Ilustrasi Pengisian Identity Data Tipe Pekerjaan untuk Pengisian Pekerjaan Pembetonan Kolom K1 Lt 2

5. Kemudian Lanjutkan Pengisian Project Parameters untuk “Pekerjaan Kolom K2 (15 x 15)” untuk “Lantai” “LT 01” dan “LT 02”.
6. Kemudian kita akan melakukan input untuk Pekerjaan Penulangan Kolom. Sama seperti sebelumnya kita telah melakukan pengkategorian Family untuk masing masing penulangan. Beberapa Family untuk penulangan yang digunakan adalah sebagai berikut :



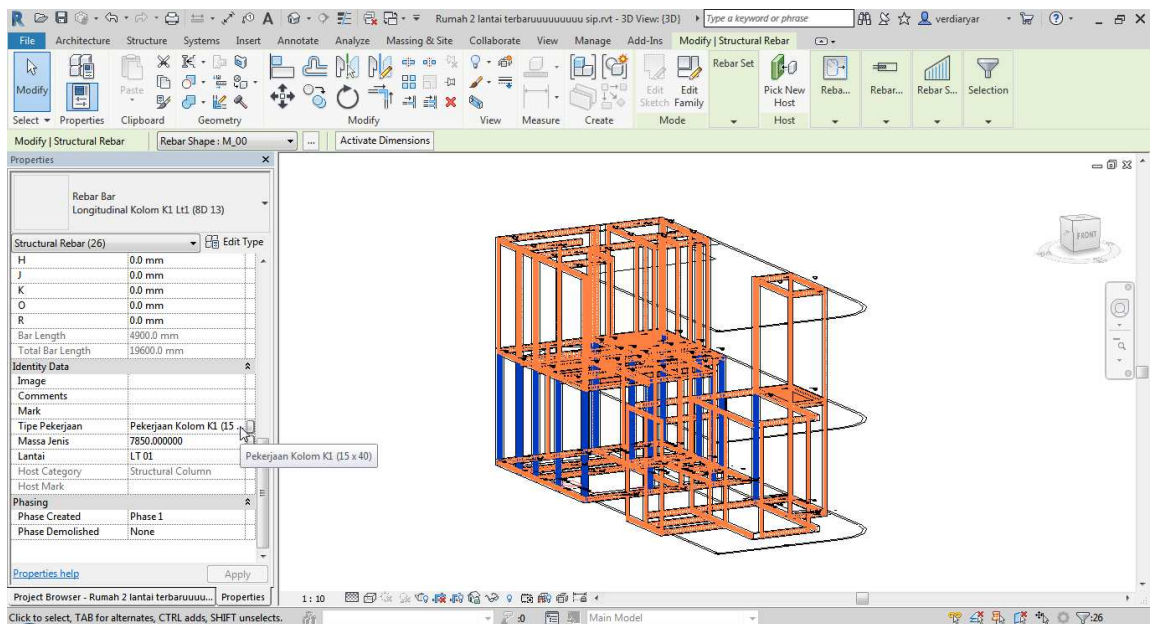
Gambar 3. 17 Beberapa Family Tulangan untuk Kolom, Baloko, Sloof, Ringbalk, dan Pelat

7. Pada contoh ini digunakan untuk melakukan input tulangan kolom K1 Lt1. Pertama kita akan melakukan input tulangan longitudinal Kolom K1 Lt1. Pada panel properties cari “Structural Rebar”, “Rebar bar”, kemudian Klik “Longitudinal Kolom K1 Lt1 (8D 13)”. Klik kanan "Select All Instances”, “In Entire Project”



Gambar 3. 18 Ilustrasi Pemilihan Family untuk Pengisian Pekerjaan Penulangan Kolom K1 Lt 1

8. Kemudian pergi ke Properties Panel, pergi ke Identity Data, kemudian isi “Tipe Pekerjaan” dengan “Pekerjaan Kolom K1 (15 x 40)”, Selanjutnya isi “Lantai” dengan “LT 01”. Kemudian isi “Massa Jenis” dengan “7850” karena kita menggunakan massa jenis besi 7850 kg/m³.



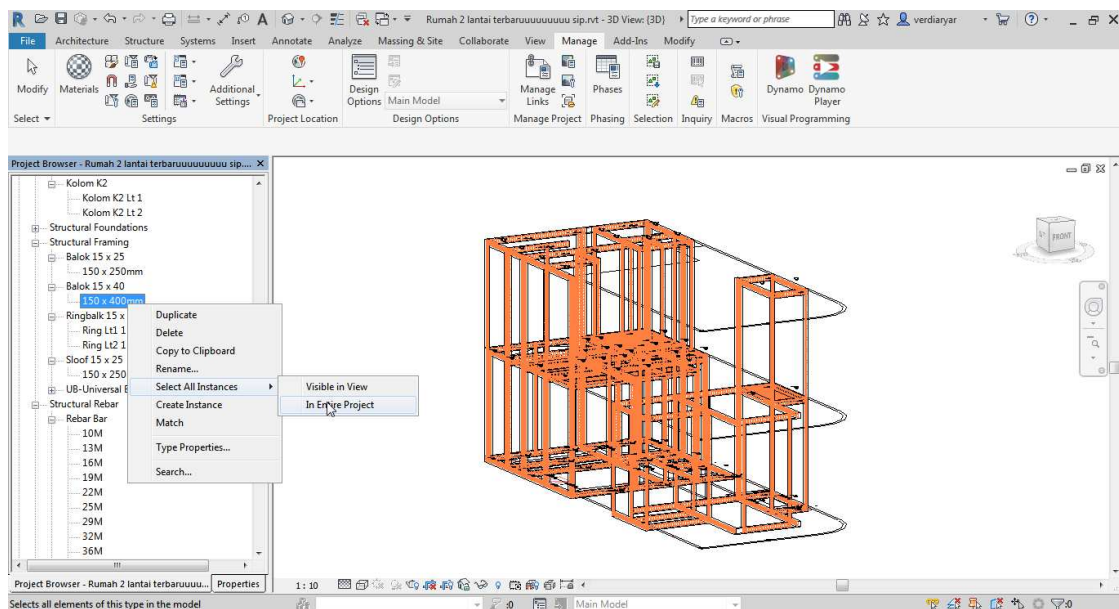
Gambar 3. 19 Ilustrasi Pengisian Identity Data Tipe Pekerjaan untuk Pengisian Pekerjaan Penulangan Kolom K1 Lt 1

9. Kemudian lanjutkan untuk pengisian elemen Senggang Kolom K1 dan penulangan kolom lainnya sesuai dengan project parameter masing masing elemen.

3.3.2.2 Project Parameter Pekerjaan Balok, Sloof, dan Ringbalk

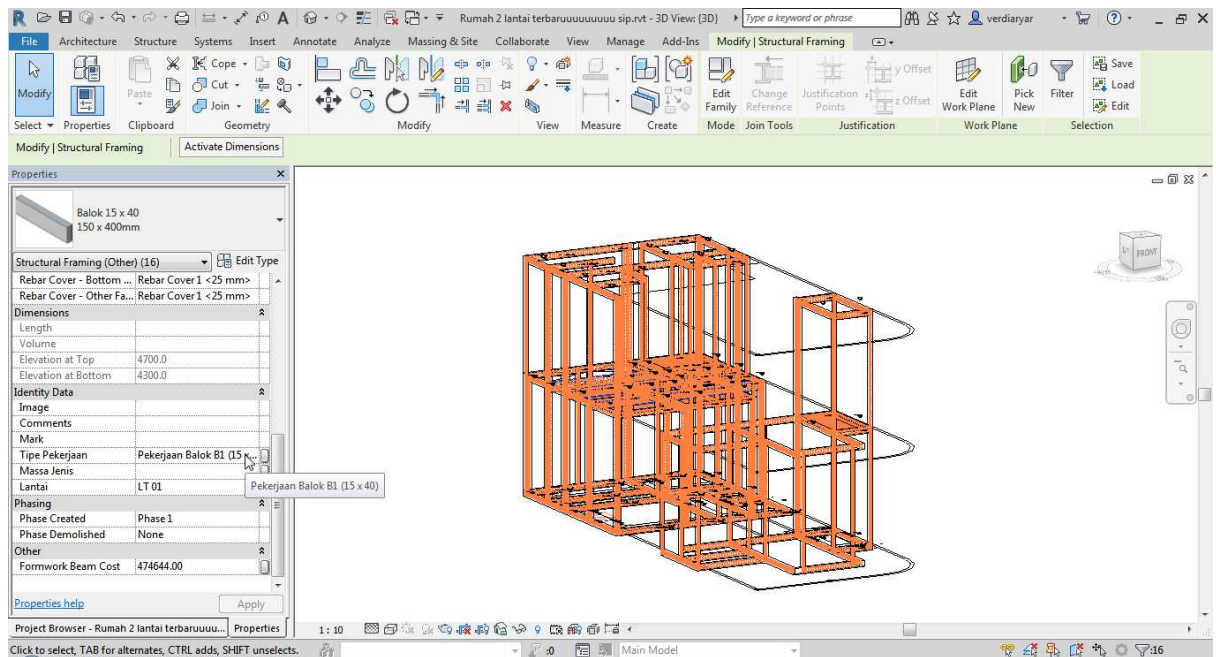
Seperti pada step sebelumnya, kita telah menentukan Family untuk balok yang kita buat. Dari sini kita harus memisahkannya sebagai Project Parameters yang berbeda. Hal yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Kita akan memisahkan Project Prameter balok menjadi “Pekerjaan Balok B1 (15 x 40)” “Pekerjaan Balok B2 (15 x 25)”, “Pekerjaan Ring R1 (15 x 25)”, “Pekerjaan Sloof S1 (15 x 25)” kemudian pekerjaan ini akan dipisah berbeda sesuai lantai masing masing. Pertama yang harus dilakukan adalah melakukan pemilihan seluruh elemen dari Project Parameters. Hal yang harus dilakukan adalah kita buka Project Browser, kemudian Pergi ke “Structural Framing”, kemudian klik “Balok 15 x 40”. Klik kanan kemudian “Select All Instances”, dan “In Entire Project”. Maka akan menselect seluruh elemen beton Balok 15 x 40



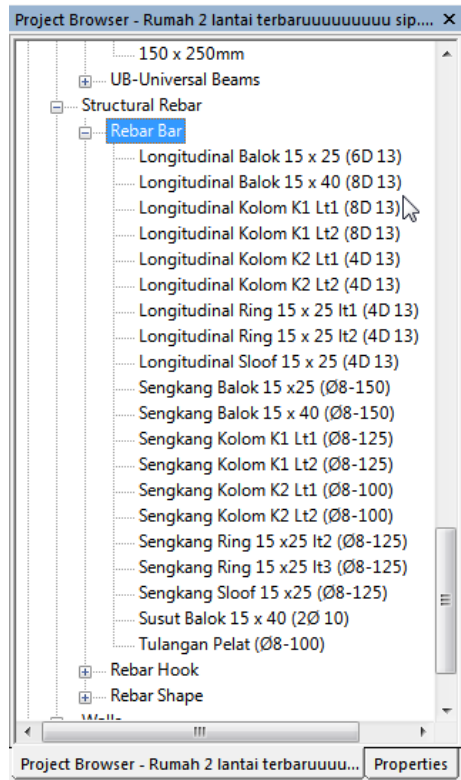
Gambar 3. 20 Ilustrasi Pemilihan Family untuk Pengisian Pekerjaan Pembetonan Balok B1

2. Kemudian pergi ke Properties Panel, pergi ke Identity Data, kemudian isi “Tipe Pekerjaan” dengan “Pekerjaan Balok B1 (15 x 40)”, Selanjutnya isi “Lantai” dengan “LT 01”. Balok ini dimasukkan ke Lantai LT 01 karena dianggap ini adalah komponen dari Lantai LT 01. Kemudian kosongkan “Massa Jenis” untuk nanti karena ini hanya akan memilih pekerjaan pembetonan Balok.



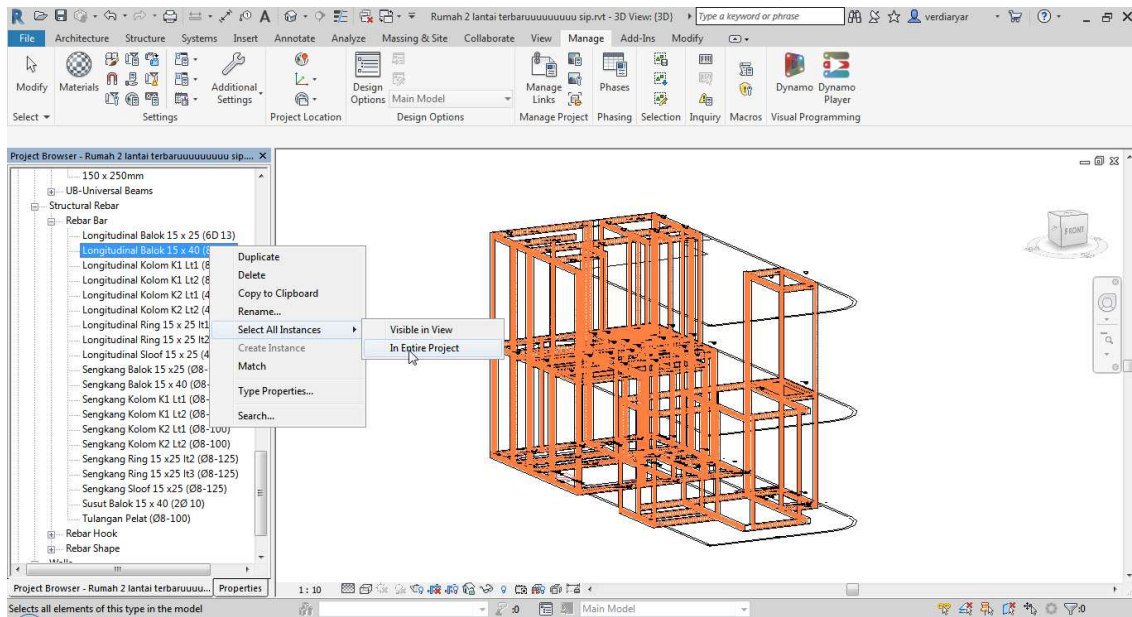
Gambar 3. 21 Ilustrasi Pengisian Identity Data Tipe Pekerjaan untuk Pengisian Pekerjaan Pembetonan Balok B1

3. Kemudian Lanjutkan dengan menginput Family balok lain. “Pekerjaan Balok B2 (15 x 25)” untuk Lantai LT 01, “Pekerjaan Ring R1 (15 x 25)” akan dipisah menjadi LT 01 dan LT 02, dan “Pekerjaan Sloof S1 (15 x 25)” untuk Lantai LT 01
4. Kemudian kita akan melakukan input untuk Pekerjaan Penulangan Balok. Sama seperti sebelumnya kita telah melakukan pengkategorian Family untuk masing masing penulangan. Beberapa Family untuk penulangan yang digunakan adalah sebagai berikut :



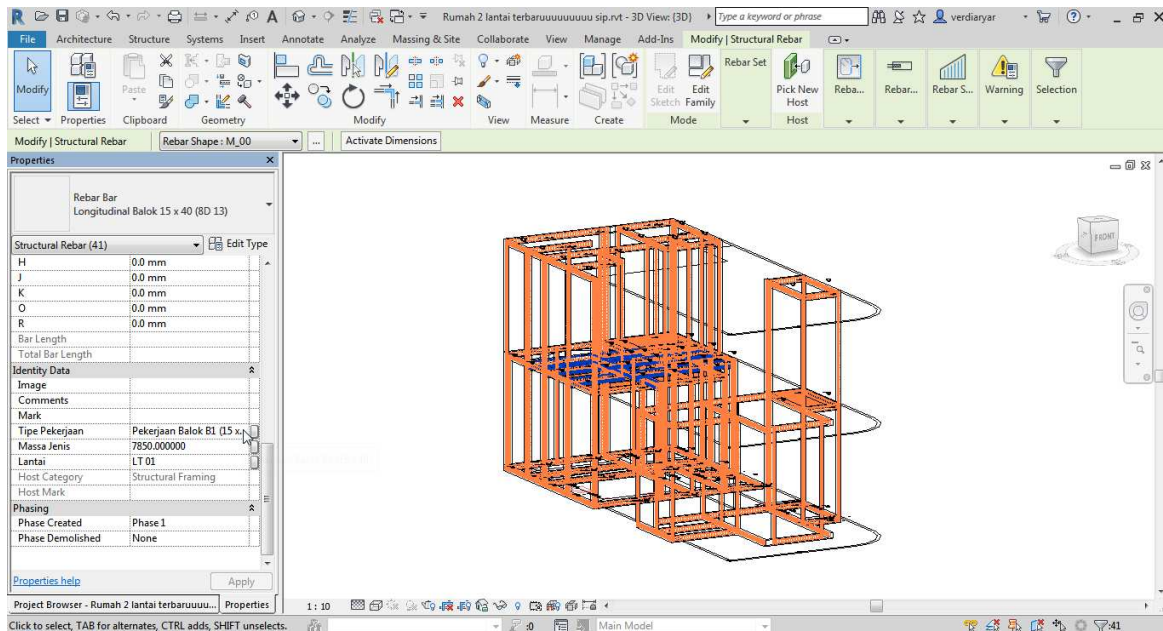
Gambar 3. 22 Beberapa Family Tulangan untuk Kolom, Baloko, Sloof, Ringbalk, dan Pelat

5. Pada contoh ini digunakan untuk melakukan input tulangan Balok B1 (15 x 40). Pertama kita akan melakukan input tulangan longitudinal Balok B1 (15 x 40). Pada panel properties cari “Structural Rebar”, “Rebar bar”, kemudian Klik “Longitudinal Balok 15 x 40 (8D 13)”. Klik kanan "Select All Instances", “In Entire Project”



Gambar 3. 23 Ilustrasi Pemilihan Family untuk Pengisian Pekerjaan Penulangan Balok B1

6. Kemudian pergi ke Properties Panel, pergi ke Identity Data, kemudian isi “Tipe Pekerjaan” dengan “Pekerjaan Balok B1 (15 x 40)”, Selanjutnya isi “Lantai” dengan “LT 01”. Kemudian isi “Massa Jenis” dengan “7850” karena kita menggunakan massa jenis besi 7850 kg/m3.



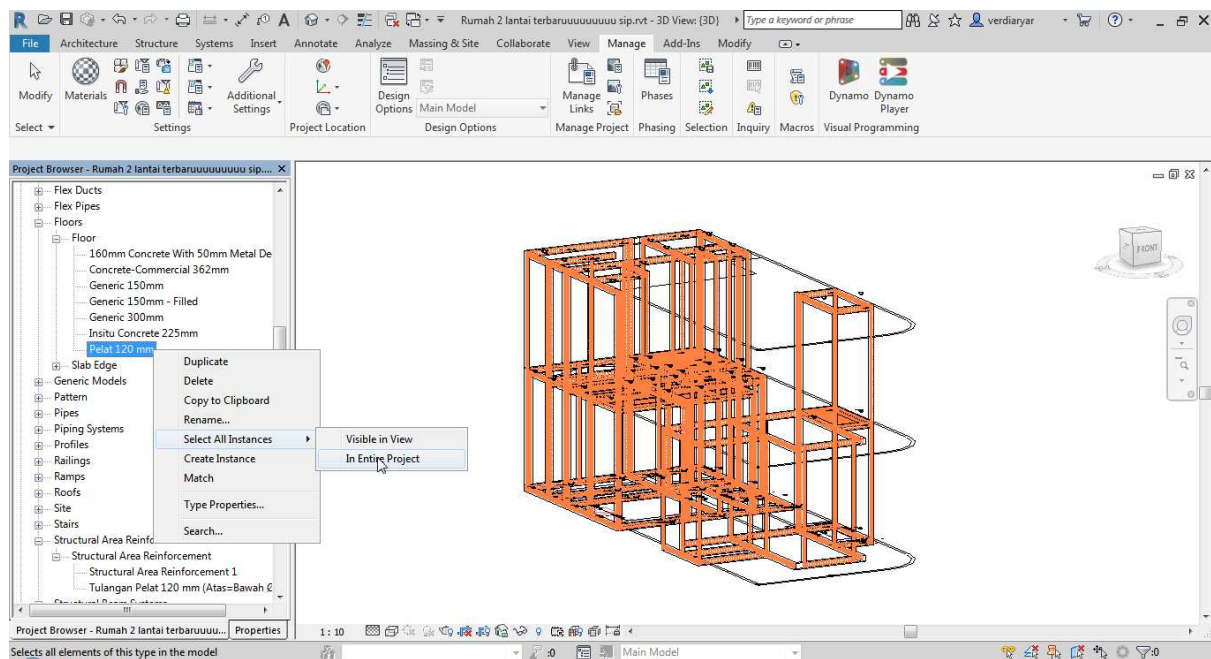
Gambar 3. 24 Ilustrasi Pengisian Identity Data Tipe Pekerjaan untuk Pengisian Pekerjaan Penulangan Balok B1

7. Kemudian lanjutkan untuk pengisian elemen Senggang Balok B1 dan penulangan Balok lainnya sesuai dengan project parameter masing masing elemen.

3.3.2.3 Project Parameter Pekerjaan Pelat

Seperti pada step sebelumnya, kita telah menentukan Family untuk pelat yang kita buat. Dari sini kita harus memisahkannya sebagai Project Parameters yang berbeda. Hal yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :

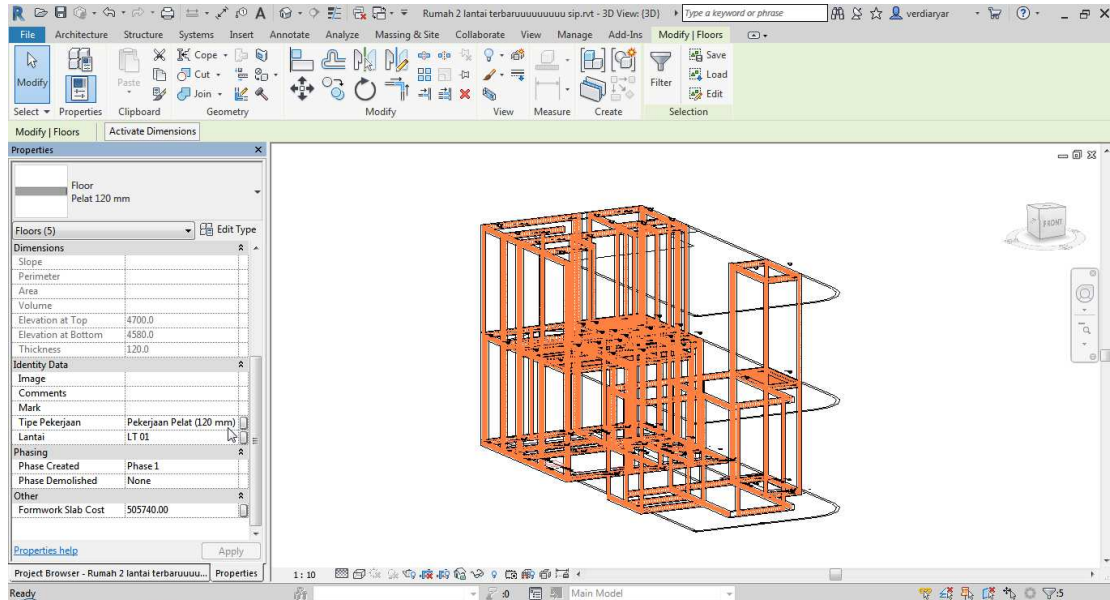
1. Kita akan mengisi Project Parameter Pelat menjadi “Pelat 120 mm” dan ini hanya ada di lantai LT 01. Pertama yang harus dilakukan adalah melakukan pemilihan seluruh elemen dari Project Parameters. Hal yang harus dilakukan adalah kita buka Project Browser, kemudian Pergi ke “Floors”, kemudian klik “Pelat 120 mm”. Klik kanan kemudian “Select All Instances”, dan “In Entire Project”. Maka akan menselect seluruh elemen beton Pelat 120 mm.



Gambar 3. 25 Ilustrasi Pemilihan Family untuk Pengisian Pekerjaan Pembetonan Pelat

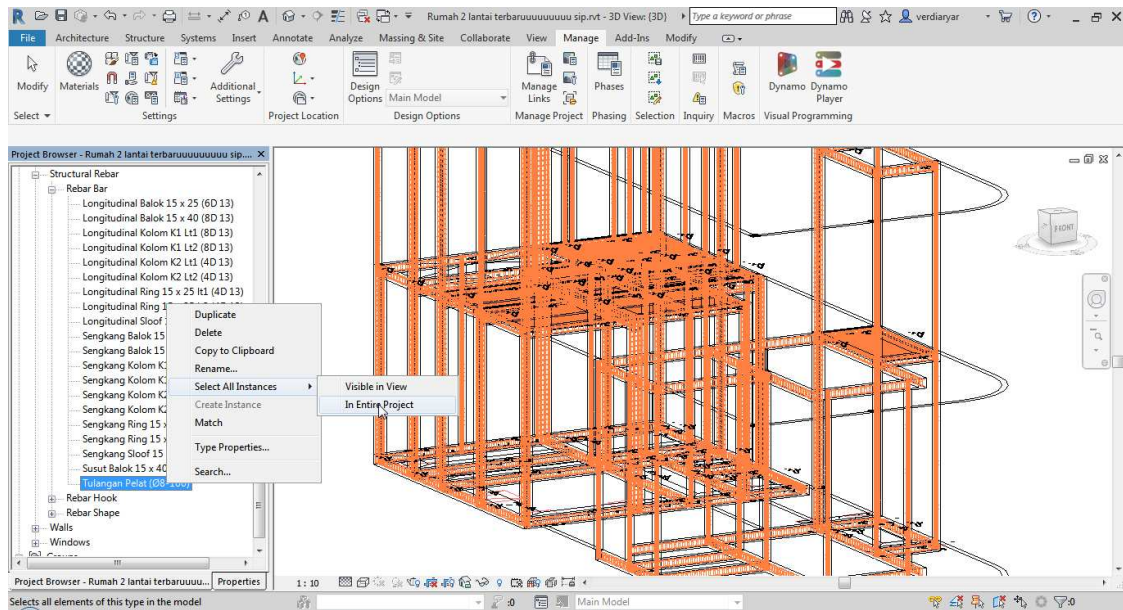
2. Kemudian pergi ke Properties Panel, pergi ke Identity Data, kemudian isi “Tipe Pekerjaan” dengan “Pekerjaan Pelat (120 mm)”. Selanjutnya isi “Lantai” dengan “LT

01”. Pelat ini dimasukkan ke Lantai LT 01 karena dianggap ini adalah komponen dari Lantai LT 01. Kemudian kosongkan “Massa Jenis” untuk nanti karena ini hanya akan memilih pekerjaan pembetonan Pelat.



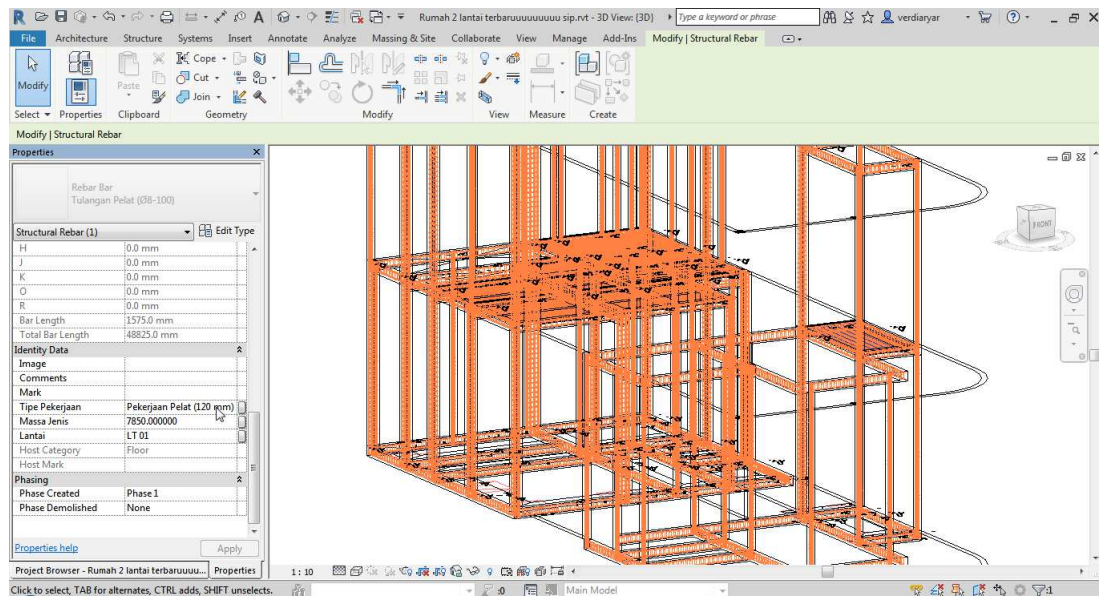
Gambar 3. 26 Ilustrasi Pengisian Identity Data Tipe Pekerjaan untuk Pengisian Pekerjaan Pembetonan Pelat

3. Kemudian kita akan melakukan input untuk Pekerjaan Penulangan Pelat. Sama seperti sebelumnya kita telah melakukan pengkategorian Family untuk masing masing penulangan. Family Penulangan Pelat disini adalah “Tulangan Pelat (Ø8 – 100)”. Klik kanan “Select All Instances”, “In Entire Project”



Gambar 3. 27 Ilustrasi Pemilihan Family untuk Pengisian Pekerjaan Penulangan Pelat

4. Kemudian pergi ke Properties Panel, pergi ke Identity Data, kemudian isi “Tipe Pekerjaan” dengan “Pekerjaan Pelat (120 mm)”. Selanjutnya isi “Lantai” dengan “LT 01”. Pelat ini dimasukkan ke Lantai LT 01 karena dianggap ini adalah komponen dari Lantai LT 01. Kemudian isi “Massa Jenis” dengan “7850”.

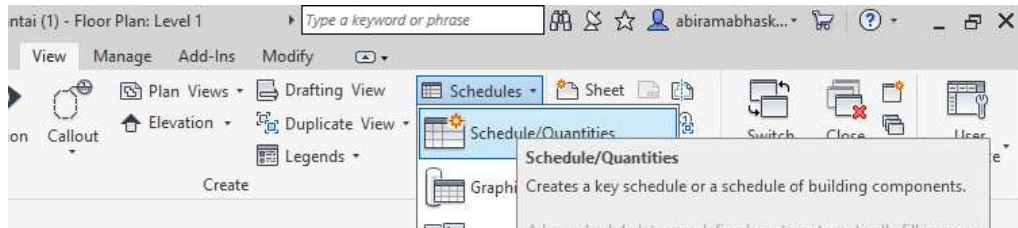


Gambar 3. 28 Ilustrasi Pengisian Identity Data Tipe Pekerjaan untuk Pengisian Pekerjaan Penulangan Pelat

3.3.3 Pembuatan Bill of Quantity dan Cost Pembetonan Kolom

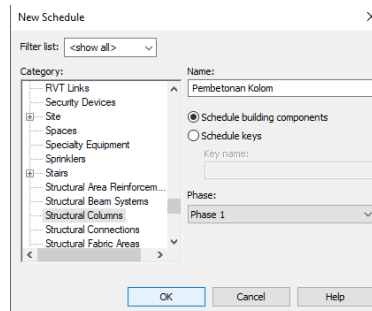
Berikut adalah langkah pembuatan bill of quantity pembetonan kolom.

1. Klik “Schedule/Quantities” dalam opsi “Schedules” pada Tab “View” seperti gambar berikut.



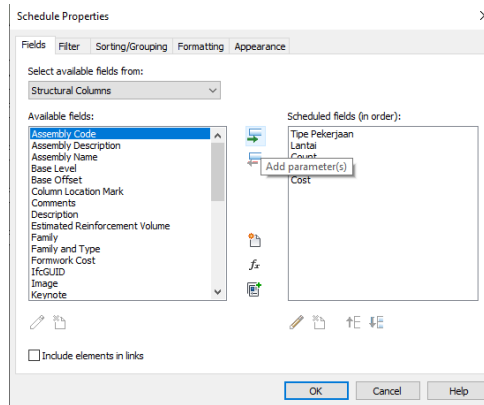
Gambar 3.29 Pilihan “Schedule/Quantities” pada Opsi “Schedules”

2. Setelah terbuka window “New Schedule”, beri nama “Pembetonan Kolom” kemudian pilih kategori “Structural Columns” dan ganti phase menjadi “Phase 1”.
Klik “OK” setelah pengaturan selesai.



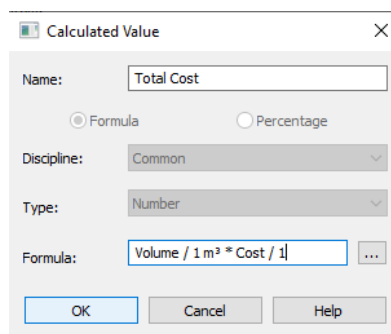
Gambar 3.30 Pengaturan pada Window “New Schedule” kolom

3. Pada Tab “Fields” dalam window “Schedule Properties” masukkan parameter “Tipe Pekerjaan”, “Lantai”, “Count”, “Volume”, dan “Cost dengan cara mengklik parameter tersebut di “Available fields:” kemudian “Add parameter(s)”.

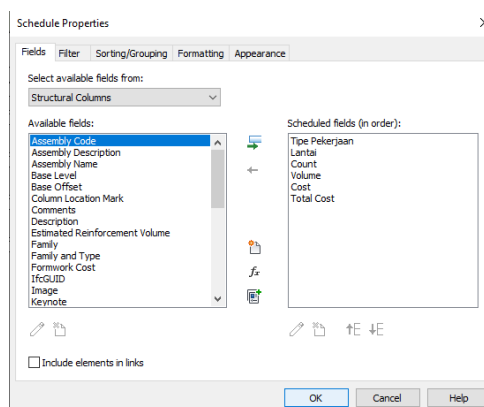


Gambar 3.31 Input Parameter BOQ Pembetonan Kolom

4. Kemudian klik ikon “fx” untuk menambahkan “Calculated Value”. Pada window berikutnya beri nama “Total Cost”. Pada kolom “Formula” masukkan formula sebagai berikut “Volume / 1 m³ * Cost / 1”.



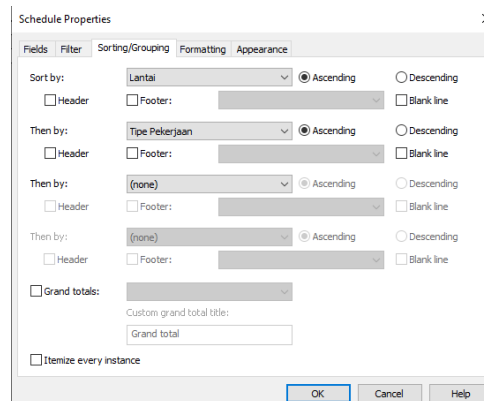
Gambar 3.32 Pengaturan “Calculated Value” untuk “Total Cost”



Gambar 3.33 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Fields” BOQ Pembetonan Kolom

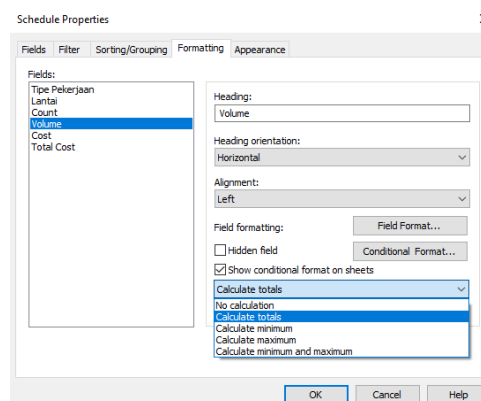
5. Kemudian pada Tab “Sorting/Grouping”, pilih parameter “Lantai” di opsi “Sort by:” dan parameter “Type Pekerjaan” di opsi “Then by:” pertama. Kemudian klik

semua kotak “Blank line” di sebelah kanan tiap opsi yang tersedia. Klik kotak “Itemize every instance” di pojok kiri bawah.



Gambar 3.34 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Sorting/Grouping” BOQ Pembetonan Kolom

6. Pada Tab “Formatting” pilih parameter “Volume” dan pada ganti kolom “No calculation” menjadi “Calculate totals”. Ulangi langkah tersebut untuk parameter “Total Cost”.



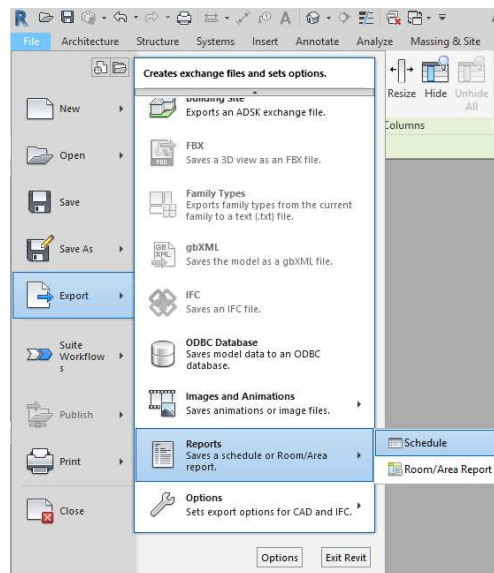
Gambar 3.35 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Formatting” BOQ Pembetonan Kolom

7. Klik “OK” pada window “Schedule Properties” kemudian isi cost sebesar Rp. 1.684.445,00 pada kolom “Cost” sesuai dengan AHSP dan akan muncul BOQ pembetonan kolom seperti gambar berikut.

<Pembetonan Kolom>					
A	B	C	D	E	F
Tipe Pekerjaan	Lantai	Count	Volume	Cost	Total Cost
Pekerjaan Kolom K1 (15 x 40)	LT 01	13	3.63 m ³	1684445.00	6121561.154635
Pekerjaan Kolom K2 (15 x 25)	LT 01	19	1.99 m ³	1684445.00	3360443.441483
Pekerjaan Kolom K1 (15 x 40)	LT 02	7	1.97 m ³	1684445.00	3325094.43
Pekerjaan Kolom K2 (15 x 25)	LT 02	16	1.69 m ³	1684445.00	2850080.94

Gambar 3.36 BOQ Pembetonan Kolom pada Revit 2018

- Pilih Opsi “Export” kemudian “Reports” dan “Schedules” untuk mengekspor file BOQ. Drag file txt yang terekspor ke Ms. Excel untuk membuka file BOQ tersebut.

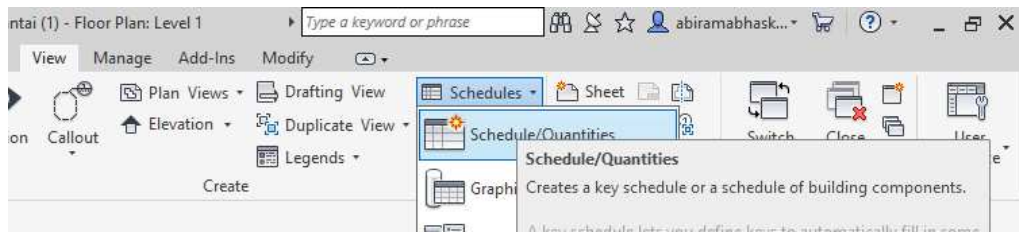


Gambar 3.37 Opsi “Export” pada Revit 2018

3.3.4 Pembuatan Bill of Quantity dan Cost Pembetonan Balok, Sloof, dan Ringbalk

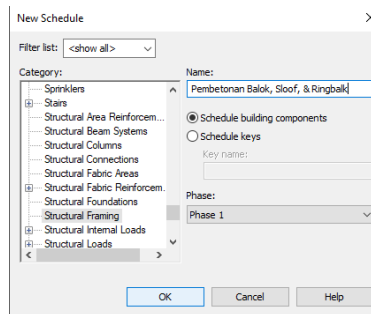
Berikut adalah langkah pembuatan bill of quantity pembetonan kolom.

- Klik “Schedule/Quantities” dalam opsi “Schedules” pada Tab “View” seperti gambar berikut.



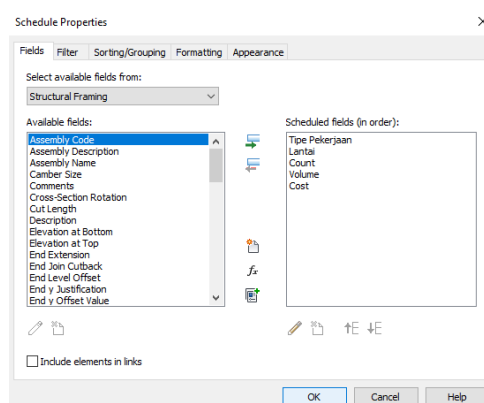
Gambar 3.38 Pilihan “Schedule/Quantities” pada Opsi “Schedules”

- Setelah terbuka window “New Schedule”, beri nama “Pembetonan Balok, Sloof, & Ringbalk” kemudian pilih kategori “Structural Framing” dan ganti phase menjadi “Phase 1”. Klik “OK” setelah pengaturan selesai.



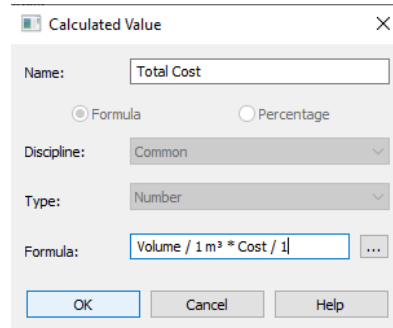
Gambar 3.39 Pengaturan pada Window “New Schedule” Balok, Sloof, dan Ringbalk

- Pada Tab “Fields” dalam window “Schedule Properties” masukkan parameter “Tipe Pekerjaan”, “Lantai”, “Count”, “Volume”, dan “Cost dengan cara mengklik parameter tersebut di “Available fields:” kemudian “Add parameter(s)”.

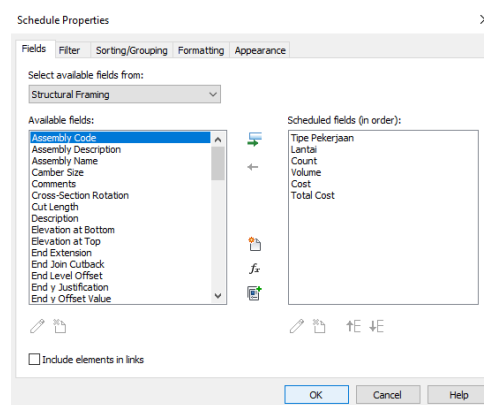


Gambar 3.40 Input Parameter BOQ Pembetonan Balok, Sloof, dan Ringbalk

4. Kemudian klik ikon “fx” untuk menambahkan “Calculated Value”. Pada window berikutnya beri nama “Total Cost”. Pada kolom “Formula” masukkan formula sebagai berikut “Volume / 1 m³ * Cost / 1”.

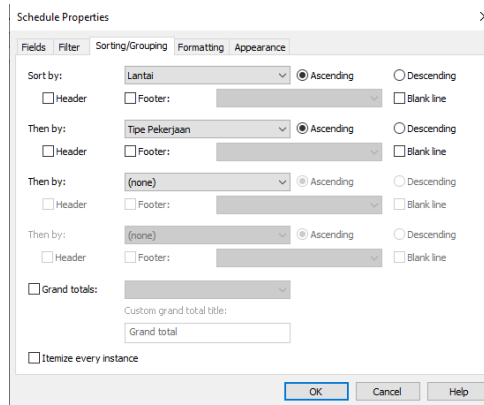


Gambar 3.41 Pengaturan “Calculated Value” untuk “Total Cost” Balok, Sloof, dan Ringbalk



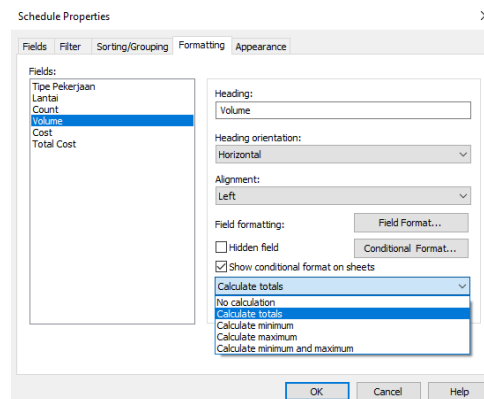
Gambar 3.42 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Fields” BOQ Pembetonan Balok, Sloof, dan Ringbalk

5. Kemudian pada Tab “Sorting/Grouping”, pilih parameter “Lantai” di opsi “Sort by:” dan parameter “Tipe Pekerjaan” di opsi “Then by:” pertama. Kemudian klik semua kotak “Blank line” di sebelah kanan tiap opsi yang tersedia. Klik kotak “Itemize every instance” di pojok kiri bawah.



Gambar 3.43 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Sorting/Grouping” BOQ Pembetonan Balok, Sloof, dan Ringbalk

6. Pada Tab “Formatting” pilih parameter “Volume” dan pada ganti kolom “No calculation” menjadi “Calculate totals”. Ulangi langkah tersebut untuk parameter “Total Cost”.



Gambar 3.44 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Formatting” BOQ Pembetonan Balok, Sloof, dan Ringbalk

7. Klik “OK” pada window “Schedule Properties” kemudian isi cost sebesar Rp. 1.684.445,00 pada kolom “Cost” sesuai dengan AHSP dan akan muncul BOQ pembetonan balok, sloof, dan ringbalk seperti gambar berikut.

<Pembetonan Balok, Sloof, & Ringbalk>					
A	B	C	D	E	F
Tipe Pekerjaan	Lantai	Count	Volume	Cost	Total Cost
Pekerjaan Balok B	LT 01	16	1.17 m³	1684445.00	1972957.832768
Pekerjaan Balok B	LT 01	33	1.44 m³	1684445.00	2429532.524573
Pekerjaan Ring R1	LT 01	8	0.79 m³	1684445.00	1331225.580537
Pekerjaan Sloof S1	LT 01	47	3.52 m³	1684445.00	5936608.092502
Pekerjaan Ring R1	LT 02	27	1.73 m³	1684445.00	2919361.266751

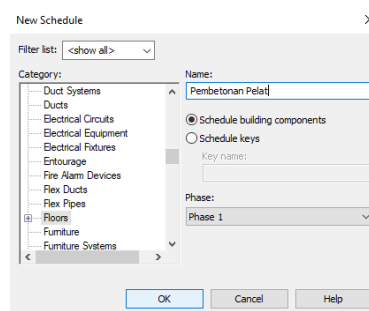
Gambar 3.45 BOQ Pembetonan Balok, Sloof, dan Ringbalk pada Revit 2018

- Pilih Opsi “Export” kemudian “Reports” dan “Schedules” untuk mengekspor file BOQ. Drag file txt yang terekspor ke Ms. Excel untuk membuka file BOQ tersebut.

3.3.5 Pembuatan Bill of Quantity dan Cost Pembetonan Pelat

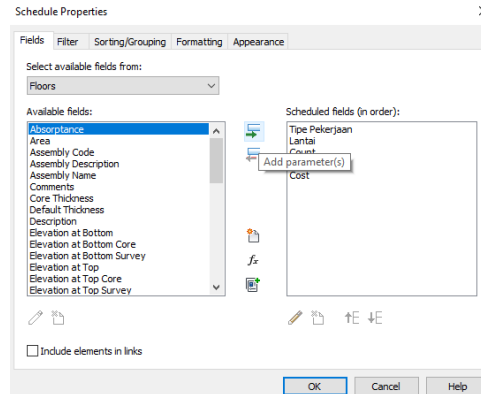
Berikut adalah langkah pembuatan bill of quantity pembetonan kolom.

- Klik “Schedule/Quantities” dalam opsi “Schedules” pada Tab “View”.
- Setelah terbuka window “New Schedule”, beri nama “Pembetonan Pelat” kemudian pilih kategori “Floors” dan ganti phase menjadi “Phase 1”. Klik “OK” setelah pengaturan selesai.



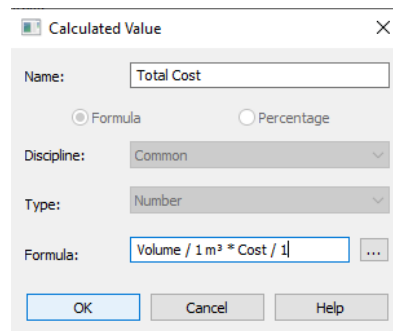
Gambar 3.46 Pengaturan pada Window “New Schedule” Pelat

3. Pada Tab “Fields” dalam window “Schedule Properties” masukkan parameter “Tipe Pekerjaan”, “Lantai”, “Count”, “Volume”, dan “Cost dengan cara mengklik parameter tersebut di “Available fields:” kemudian “Add parameter(s)”.

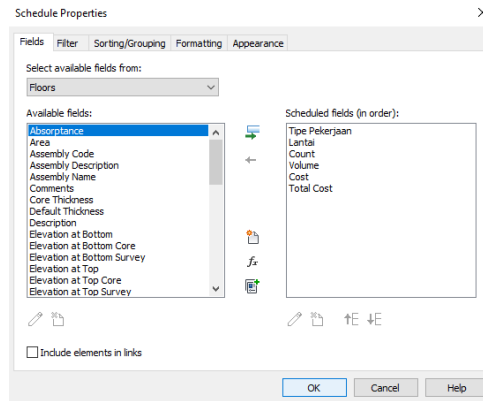


Gambar 3.47 Input Parameter BOQ Pembetonan Pelat

4. Kemudian klik ikon “fx” untuk menambahkan “Calculated Value”. Pada window berikutnya beri nama “Total Cost”. Pada kolom “Formula” masukkan formula sebagai berikut “Volume / 1 m³ * Cost / 1”.

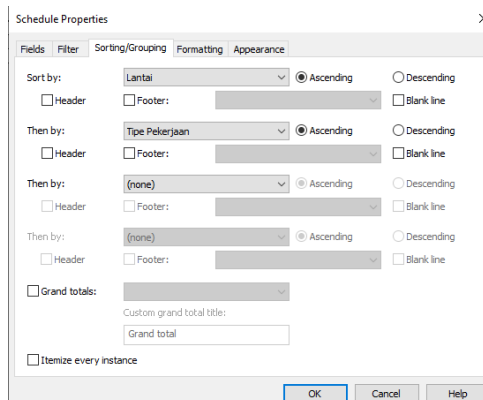


Gambar 3.48 Pengaturan “Calculated Value” untuk “Total Cost” Pelat



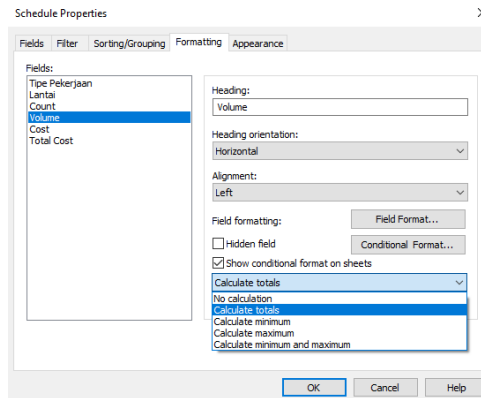
Gambar 3.49 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Fields” BOQ Pementonan Pelat

5. Kemudian pada Tab “Sorting/Grouping”, pilih parameter “Lantai” di opsi “Sort by:” dan parameter “Tipe Pekerjaan” di opsi “Then by:” pertama. Kemudian klik semua kotak “Blank line” di sebelah kanan tiap opsi yang tersedia. Klik kotak “Itemize every instance” di pojok kiri bawah.



Gambar 3.50 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Sorting/Grouping” BOQ Pelat

6. Pada Tab “Formatting” pilih parameter “Volume” dan pada ganti kolom “No calculation” menjadi “Calculate totals”. Ulangi langkah tersebut untuk parameter “Total Cost”.



Gambar 3.51 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Formatting” BOQ Pembetonan Pelat

7. Klik “OK” pada window “Schedule Properties” kemudian isi cost sebesar Rp. 1.684.445,00 pada kolom “Cost” sesuai dengan AHSP dan akan muncul BOQ pembetonan pelat seperti gambar berikut.

<Pembetonan Pelat>

A	B	C	D	E	F
Tipe Pekerjaan	Lantai	Count	Volume	Cost	Total Cost
Pekerjaan Pelat (120 mm)	LT 01	5	5.58 m ²	1684445.00	9405371.147486

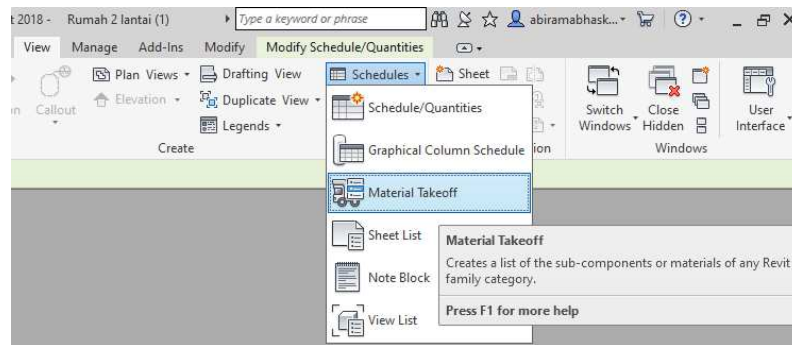
Gambar 3.52 BOQ Pembetonan Pelat pada Revit 2018

8. Pilih Opsi “Export” kemudian “Reports” dan “Schedules” untuk mengekspor file BOQ. Drag file txt yang terekspor ke Ms. Excel untuk membuka file BOQ

3.3.6 Pembuatan Bill of Quantity dan Cost Bekisting Kolom

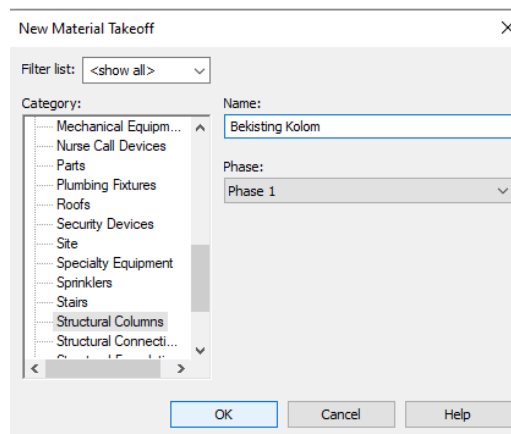
Berikut adalah langkah pembuatan bill of quantity pembetonan kolom.

1. Klik “Material Takeoff” dalam opsi “Schedules” pada Tab “View” seperti gambar berikut.



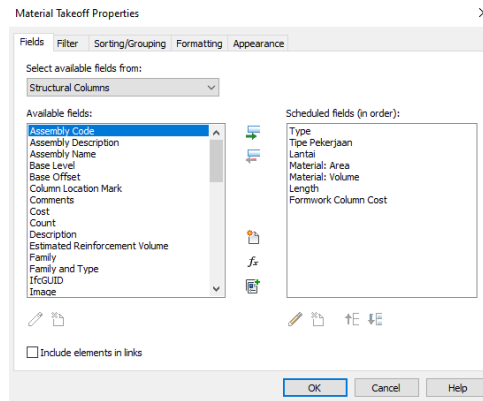
Gambar 3.53 Pilihan “Material Takeoff” pada Opsi “Schedules”

2. Setelah terbuka window “New Material Takeoff”, beri nama “Bekisting Kolom” kemudian pilih kategori “Structural Columns” dan ganti phase menjadi “Phase 1”.
Klik “OK” setelah pengaturan selesai.



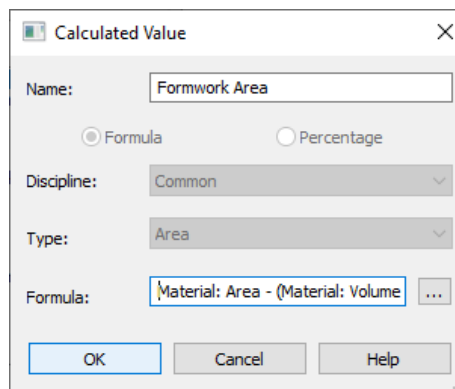
Gambar 3.54 Pengaturan pada Window “New Material Takeoff” kolom

3. Pada Tab “Fields” dalam window “Schedule Properties” masukkan parameter “Type”, “Tipe Pekerjaan”, “Lantai”, “Material Area”, Material Volume”, “Length”, dan “Formwork Column Cost” dengan cara mengklik parameter tersebut di “Available fields:” kemudian “Add parameter(s)”.

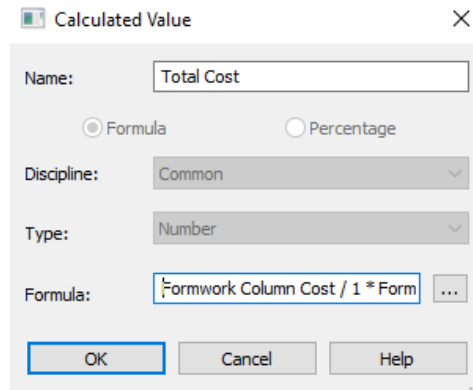


Gambar 3.55 Input Parameter BOQ Bekisting Kolom

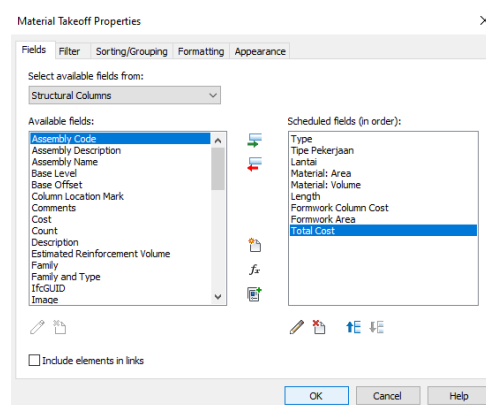
4. Kemudian klik ikon “fx” untuk menambahkan “Calculated Value”. Pada window berikutnya beri nama “Formwork Area”. Pada kolom “Formula” masukkan formula sebagai berikut “Material: Area - (Material: Volume / Length)” dan klik “OK”. Kemudian klik ikon “fx” untuk menambahkan “Calculated Value” lagi. Pada window berikutnya beri nama “Total Cost”. Pada kolom “Formula” masukkan formula sebagai berikut “Formwork Column Cost / 1 * Formwork Area / 1” kemudian klik “OK”.



Gambar 3.56 Pengaturan “Calculated Value” untuk “Formwork Area” Kolom

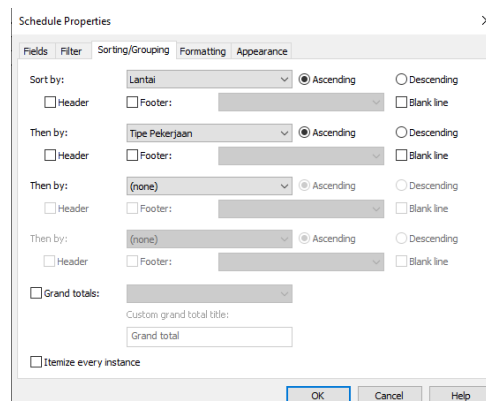


Gambar 3.57 Pengaturan “Calculated Value” untuk “Total Cost” Kolom



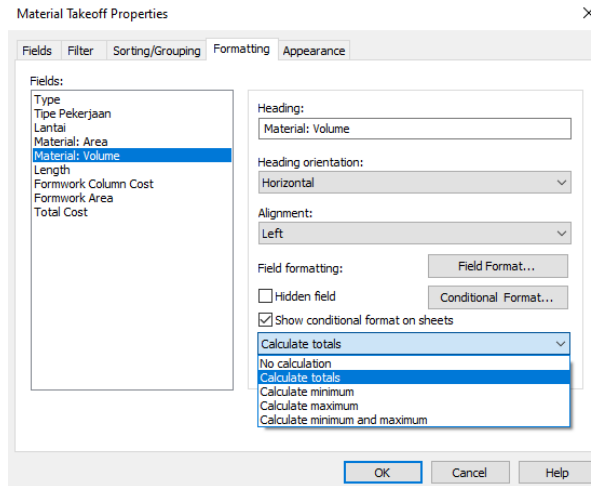
Gambar 3.58 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Fields” BOQ Bekisting Kolom

5. Kemudian pada Tab “Sorting/Grouping”, pilih parameter “Lantai” di opsi “Sort by:” dan parameter “Tipe Pekerjaan” di opsi “Then by:” pertama. Kemudian klik semua kotak “Blank line” di sebelah kanan tiap opsi yang tersedia. Klik kotak “Itemize every instance” di pojok kiri bawah.



Gambar 3.59 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Sorting/Grouping” BOQ Bekisting Kolom

6. Pada Tab “Formatting” pilih parameter “Material: Volume” dan pada ganti kolom “No calculation” menjadi “Calculate totals”. Ulangi langkah tersebut untuk parameter “Formwork Area” dan “Total Cost”.



Gambar 3.60 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Formatting” BOQ Bekisting Kolom

7. Klik “OK” pada window “Schedule Properties” kemudian isi cost sebesar Rp. 459.740,00 pada kolom “Formwork Column Cost” sesuai dengan AHSP dan akan muncul BOQ bekisting kolom seperti gambar berikut.

<Bekisting Kolom>								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
Type	Type Pekerjaan	Lantai	Material: Area	Material: Volume	Length	Formwork Column Cost	Formwork Area	Total Cost
Kolom K1 Lt 1	Pekerjaan Kolom K LT 01		5 m²	3,63 m³	4700	459740.00	68 m²	31175120.943831
Kolom K2 Lt 1	Pekerjaan Kolom K LT 01		3 m²	1,99 m³	4700	459740.00	54 m²	24706220.569385
Kolom K1 Lt 2	Pekerjaan Kolom K LT 02		5 m²	1,97 m³	4700	459740.00	37 m²	16831081.4
Kolom K2 Lt 2	Pekerjaan Kolom K LT 02		3 m²	1,69 m³	4700	459740.00	45 m²	20908975.2

Gambar 3.61 BOQ Bekisting Kolom pada Revit 2018

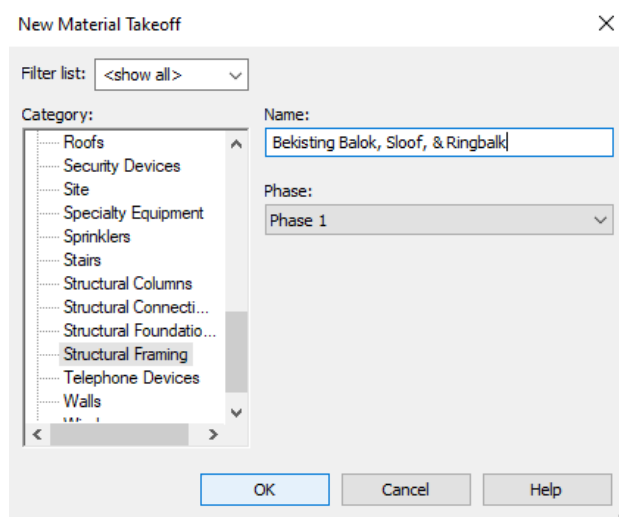
8. Pilih Opsi “Export” kemudian “Reports” dan “Schedules” untuk mengekspor file BOQ. Drag file txt yang terekspor ke Ms. Excel untuk membuka file BOQ

3.3.7 Pembuatan Bill of Quantity dan Cost Bekisting Balok, Sloof, dan Ringbalk

Berikut adalah langkah pembuatan bill of quantity Bekisting Balok, Sloof, dan Ringbalk.

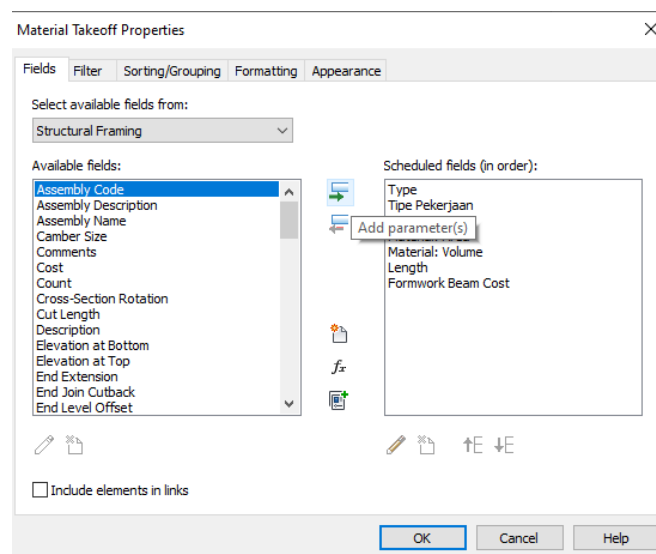
1. Klik “Material Takeoff” dalam opsi “Schedules” pada Tab “View”.

2. Setelah terbuka window “New Material Takeoff”, beri nama “Bekisting Balok, Sloof, & Ringbalk” kemudian pilih kategori “Structural Framing” dan ganti phase menjadi “Phase 1”. Klik “OK” setelah pengaturan selesai.



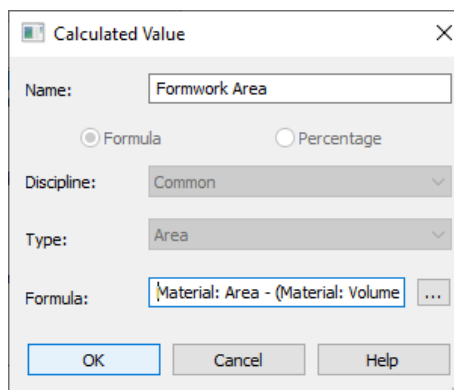
Gambar 3.62 Pengaturan pada Window “New Material Takeoff” Bekisting Balok

3. Pada Tab “Fields” dalam window “Schedule Properties” masukkan parameter “Type”, “Tipe Pekerjaan”, “Lantai”, “Material Area”, Material Volume”, “Length”, dan “Formwork Beam Cost” dengan cara mengklik parameter tersebut di “Available fields:” kemudian “Add parameter(s)”.

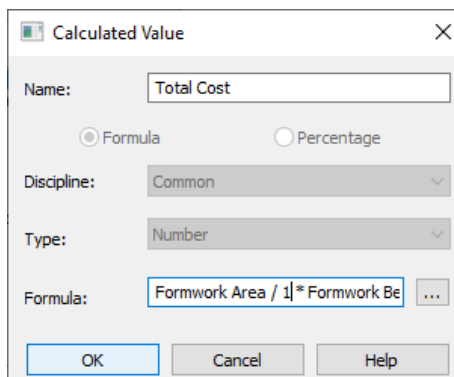


Gambar 3.63 Input Parameter BOQ Bekisting Balok, Sloof, dan Ringbalk

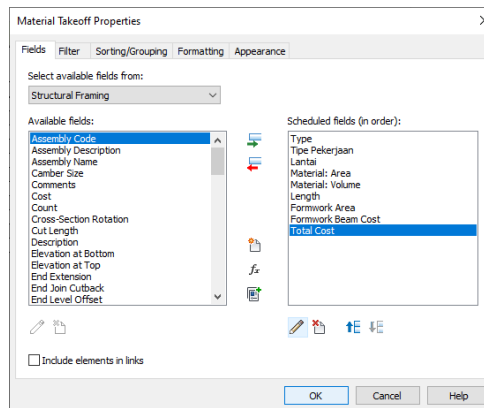
4. Kemudian klik ikon “fx” untuk menambahkan “Calculated Value”. Pada window berikutnya beri nama “Formwork Area”. Pada kolom “Formula” masukkan formula sebagai berikut “Material: Area - (Material: Volume / Length)” dan klik “OK”. Kemudian klik ikon “fx” untuk menambahkan “Calculated Value” lagi. Pada window berikutnya beri nama “Total Cost”. Pada kolom “Formula” masukkan formula sebagai berikut “Formwork Beam Cost / 1 * Formwork Area / 1” kemudian klik “OK”.



Gambar 3.64 Pengaturan “Calculated Value” untuk “Formwork Area” Balok, Sloof, dan Ringbalk

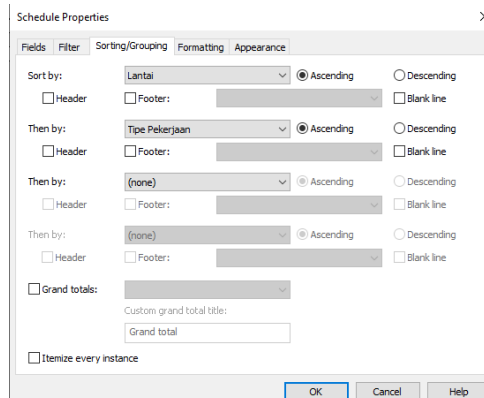


Gambar 3.65 Pengaturan “Calculated Value” untuk “Total Cost” Balok, Sloof, dan Ringbalk



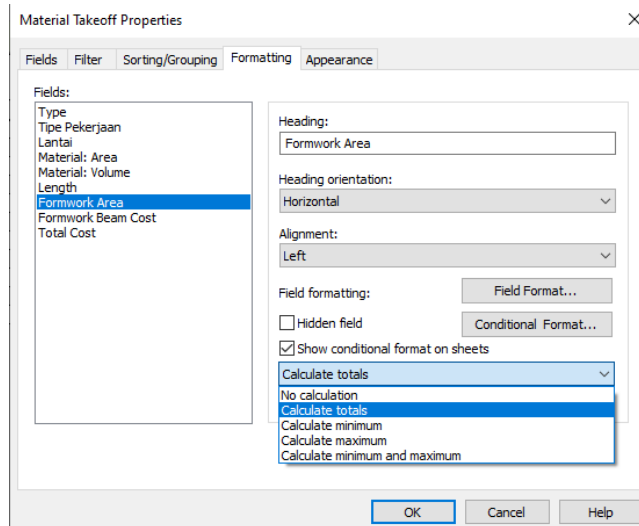
Gambar 3.66 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Fields” BOQ Bekisting Balok, Sloof, dan Ringbalk

5. Kemudian pada Tab “Sorting/Grouping”, pilih parameter “Lantai” di opsi “Sort by:” dan parameter “Tipe Pekerjaan” di opsi “Then by:” pertama. Kemudian klik semua kotak “Blank line” di sebelah kanan tiap opsi yang tersedia. Klik kotak “Itemize every instance” di pojok kiri bawah.



Gambar 3.67 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Sorting/Grouping” BOQ Bekisting Balok, Sloof, dan Ringbalk

6. Pada Tab “Formatting” pilih parameter “Material: Volume” dan pada ganti kolom “No calculation” menjadi “Calculate totals”. Ulangi langkah tersebut untuk parameter “Formwork Area” dan “Total Cost”.



Gambar 3.68 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Formatting” BOQ Bekisting Balok, Sloof, dan Ringbalk

7. Klik “OK” pada window “Schedule Properties” kemudian isi cost sebesar Rp. 474.644,00 pada kolom “Formwork Beam Cost” sesuai dengan AHSP dan akan muncul BOQ bekisting balok, sloof, dan ringbalk seperti gambar berikut.

<Bekisting Balok, Sloof, & Ringbalk>								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
Type	Type Pekerjaan	Lantai	Material: Area	Material: Volume	Length	Formwork Area	Formwork Beam Cost	Total Cost
150 x 400mm	Pekerjaan Balok B1	LT 01				25 m²	474644.00	11844776.861871
150 x 250mm	Pekerjaan Balok B2	LT 01				41 m²	474644.00	19551356.968902
Ring Lt1 150 x 250	Pekerjaan Ring R1	LT 01				18 m²	474644.00	8438369.82399
150 x 250mm	Pekerjaan Sloof S1	LT 01				77 m²	474644.00	36538328.555584
Ring Lt2 150 x 250	Pekerjaan Ring R1	LT 02				38 m²	474644.00	18255928.83459

Gambar 3.69 BOQ Bekisting Balok, Sloof, dan Ringbalk pada Revit 2018

8. Pilih Opsi “Export” kemudian “Reports” dan “Schedules” untuk mengekspor file BOQ. Drag file txt yang terekspor ke Ms. Excel untuk membuka file BOQ

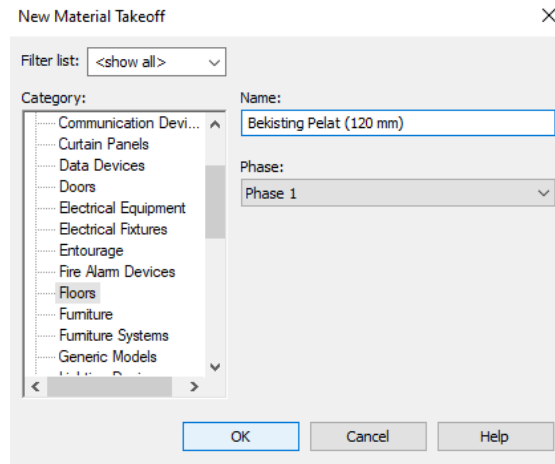
3.3.8 Pembuatan Bill of Quantity dan Cost Bekisting Pelat

Berikut adalah langkah pembuatan bill of quantity Pelat.

- 3.3.1 Klik “Material Takeoff” dalam opsi “Schedules” pada Tab “View”.

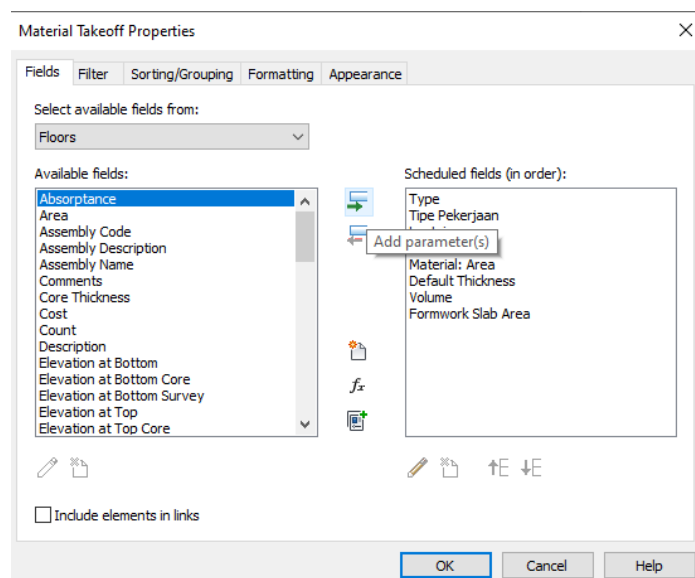
3.3.2 Setelah terbuka window “New Material Takeoff”, beri nama “Bekisting Pelat (120 mm)” kemudian pilih kategori “Floors” dan ganti phase menjadi “Phase 1”.

Klik “OK” setelah pengaturan selesai.



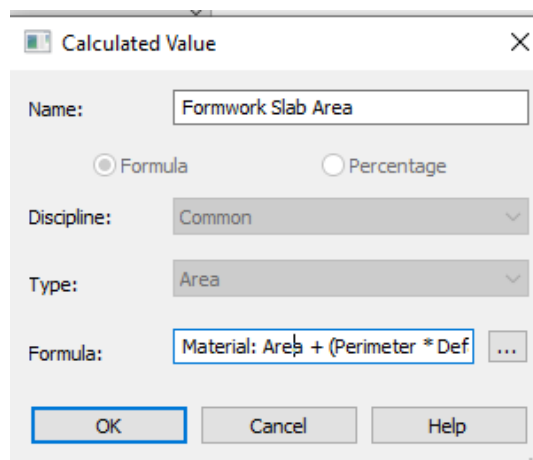
Gambar 3.70 Pengaturan pada Window “New Material Takeoff” Bekisting Pelat

3.3.3 Pada Tab “Fields” dalam window “Schedule Properties” masukkan parameter “Type”, “Tipe Pekerjaan”, “Lantai”, “Perimeter”, “Material Area”, “Default Thickness”, “Volume” dan “Formwork Slab Cost” dengan cara mengklik parameter tersebut di “Available fields:” kemudian “Add parameter(s)”.

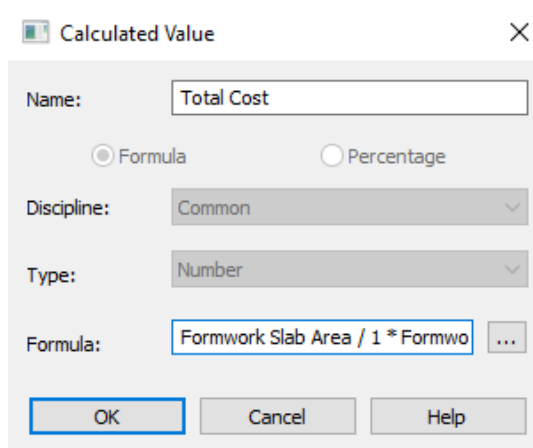


Gambar 3.71 Input Parameter BOQ Bekisting Pelat

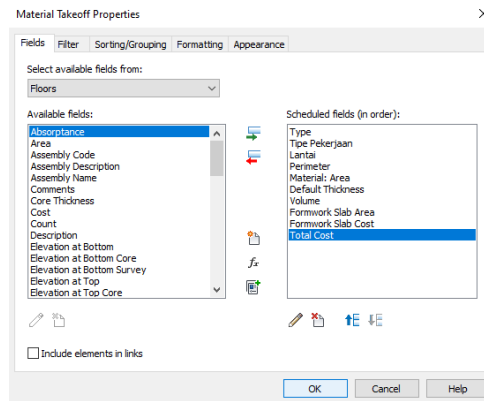
3.3.4 Kemudian klik ikon “fx” untuk menambahkan “Calculated Value”. Pada window berikutnya beri nama “Formwork Area”. Pada kolom “Formula” masukkan formula sebagai berikut “Material: Area + (Perimeter * Default Thickness)” dan klik “OK”. Kemudian klik ikon “fx” untuk menambahkan “Calculated Value” lagi. Pada window berikutnya beri nama “Total Cost”. Pada kolom “Formula” masukkan formula sebagai berikut “Formwork Slab Cost / 1 * Formwork Area / 1” kemudian klik “OK”.



Gambar 3.72 Pengaturan “Calculated Value” untuk “Formwork Slab Area” Pelat

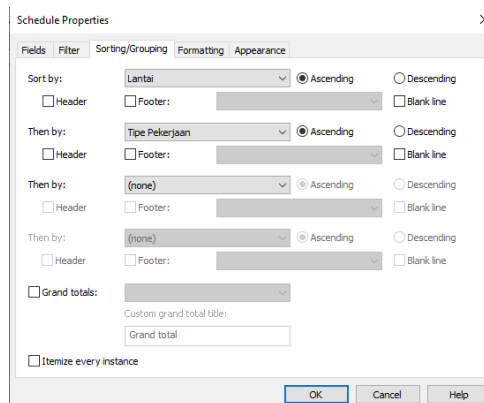


Gambar 3.73 Pengaturan “Calculated Value” untuk “Total Cost” Bekisting Pelat



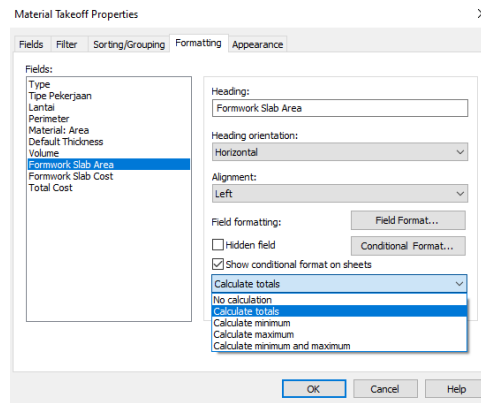
Gambar 3.74 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Fields” BOQ Bekisting Pelat

3.3.5 Kemudian pada Tab “Sorting/Grouping”, pilih parameter “Lantai” di opsi “Sort by:” dan parameter “Tipe Pekerjaan” di opsi “Then by:” pertama. Kemudian klik semua kotak “Blank line” di sebelah kanan tiap opsi yang tersedia. Klik kotak “Itemize every instance” di pojok kiri bawah.



Gambar 3.75 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Sorting/Grouping” BOQ Bekisting Balok, Sloof, dan Ringbalk

3.3.6 Pada Tab “Formatting” pilih parameter “Material: Volume” dan pada ganti kolom “No calculation” menjadi “Calculate totals”. Ulangi langkah tersebut untuk parameter “Formwork Slab Area” dan “Total Cost”.



Gambar 3.76 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Formatting” BOQ Bekisting Pelat

3.3.7 Klik “OK” pada window “Schedule Properties” kemudian isi cost sebesar Rp. 505.740,00 pada kolom “Formwork Beam Cost” sesuai dengan AHSP dan akan muncul BOQ bekisting balok, sloof, dan ringbalk seperti gambar berikut.

<Bekisting Pelat (120 mm)>									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Type	Type Pekerjaan	Lantai	Perimeter	Material: Area	Default Thickness	Volume	Formwork Slab Ar	Formwork Slab Co	Total Cost
Pelat 120 mm	Pekerjaan Pelat (12)LT 01				120		55 m²	505740.00	27609098.201173

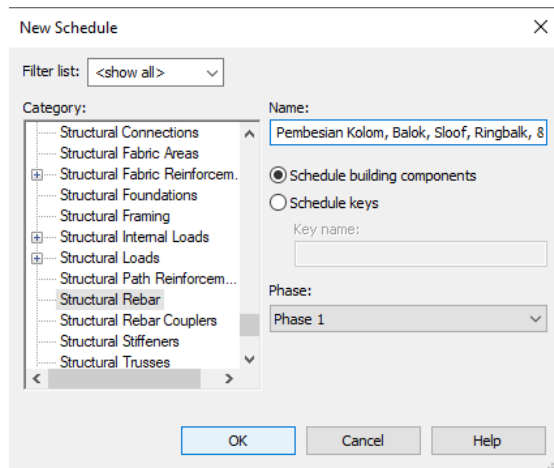
Gambar 3.77 BOQ Bekisting Pelat pada Revit 2018

3.3.8 Pilih Opsi “Export” kemudian “Reports” dan “Schedules” untuk mengekspor file BOQ. Drag file txt yang terekspor ke Ms. Excel untuk membuka file BOQ.

3.3.9 Pembuatan Bill of Quantity dan Cost Pembesian Kolom, Balok, Sloof, Ringbalk, dan Pelat

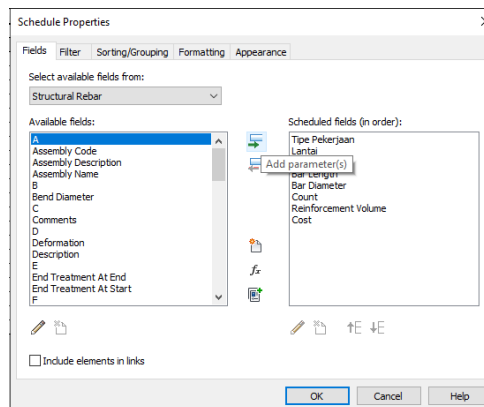
Berikut adalah langkah pembuatan bill of quantity pembetonan kolom.

1. Klik “Schedule/Quantities” dalam opsi “Schedules” pada Tab “View”.
2. Setelah terbuka window “New Schedule”, beri nama “Pembesian Kolom, Balok, Sloof, Ringbalk, & Pelat” kemudian pilih kategori “Structural Rebar” dan ganti phase menjadi “Phase 1”. Klik “OK” setelah pengaturan selesai.



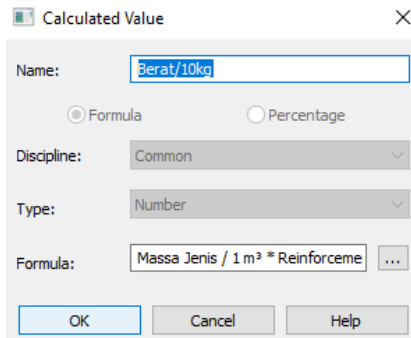
Gambar 3.78 Pengaturan pada Window “New Schedule” Pembesian

3. Pada Tab “Fields” dalam window “Schedule Properties” masukkan parameter “Tipe Pekerjaan”, “Lantai”, “Massa Jenis”, “Bar Length”, “Bar Diameter” “Count”, “Reinforcement Volume”, dan “Cost dengan cara mengklik parameter tersebut di “Available fields:” kemudian “Add parameter(s)”.

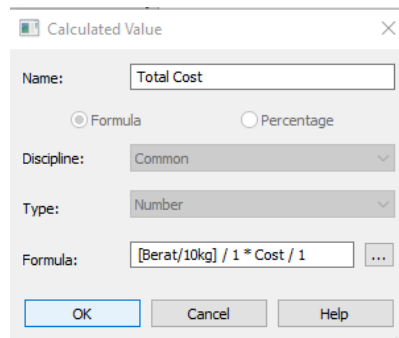


Gambar 3.79 Input Parameter BOQ Pembesian

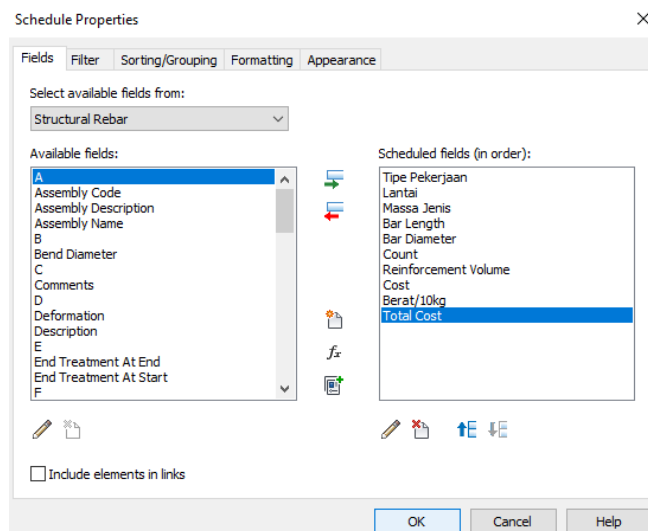
4. Kemudian klik ikon “fx” untuk menambahkan “Calculated Value”. Pada window berikutnya beri nama “Berat/10kg”. Pada kolom “Formula” masukkan formula sebagai berikut “Massa Jenis / 1 m³ * Reinforcement Volume / 10”. Kemudian klik ikon “fx” untuk menambahkan “Calculated Value” lagi. Pada window berikutnya beri nama “Total Cost”. Pada kolom “Formula” masukkan formula sebagai berikut “[Berat/10kg] / 1 * Cost / 1”.



Gambar 3.80 Pengaturan “Calculated Value” untuk “Berat/10kg”



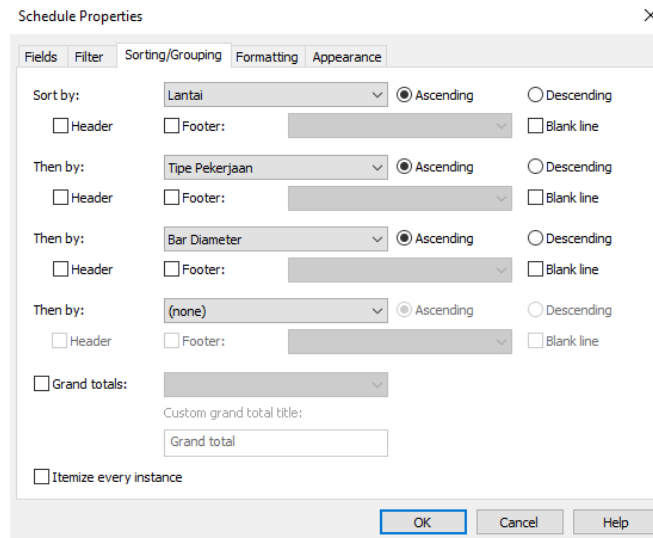
Gambar 3.81 Pengaturan “Calculated Value” untuk “Total Cost”



Gambar 3.82 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Fields” BOQ Pembesian

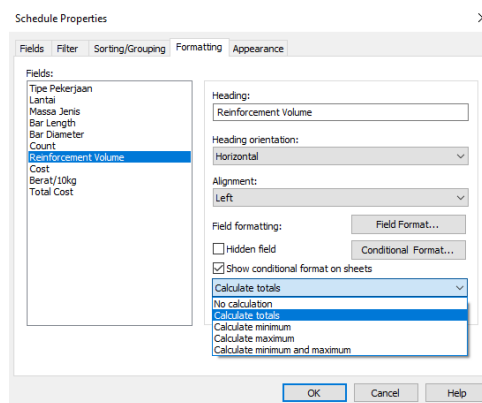
5. Kemudian pada Tab “Sorting/Grouping”, pilih parameter “Lantai” di opsi “Sort by:”, parameter “Tipe Pekerjaan” di opsi “Then by:” pertama, dan parameter “Bar

Diameter” di opsi “Then by:” kedua. Kemudian klik semua kotak “Blank line” di sebelah kanan tiap opsi yang tersedia. Klik kotak “Itemize every instance” di pojok kiri bawah.



Gambar 3.83 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Sorting/Grouping” BOQ Pembesian

6. Pada Tab “Formatting” pilih parameter “Reinforcement Volume” dan pada ganti kolom “No calculation” menjadi “Calculate totals”. Ulangi langkah tersebut untuk parameter “Berat/10kg” dan “Total Cost”.



Gambar 3.84 Tampak Akhir Pengaturan Tab “Formatting” BOQ Pembesian

7. Klik “OK” pada window “Schedule Properties” kemudian isi cost sebesar Rp. 170.015,00 pada kolom “Cost” untuk kolom, balok, sloof, dan ringbalk, kemudian

Rp, 171.759,00 untuk pelat sesuai dengan AHSP dan akan muncul BOQ pembeconan kolom seperti gambar berikut.

<Pembesian Kolom, Balok, Sloof, Ringbalk, & Pelat>									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Tipe Pekerjaan	Lantai	Massa Jenis	Bar Length	Bar Diameter	Count	Reinforcement Vol	Cost	Berat/10kg	Total Cost
Pekerjaan Balok B1 (15 x 40)	LT 01	7850	14022 mm	8 mm	14	0.0081 m³	170015.00	6.384781	1085508.819551
Pekerjaan Balok B1 (15 x 40)	LT 01	7850	23783 mm	10 mm	13	0.0034 m³	170015.00	2.848696	449978.017035
Pekerjaan Balok B1 (15 x 40)	LT 01	7850	74849 mm	13 mm	41	0.0254 m³	170015.00	19.934439	3389153.821682
Pekerjaan Balok B2 (15 x 25)	LT 01	7850	23832 mm	8 mm	34	0.0127 m³	170015.00	9.865288	1697848.76696
Pekerjaan Balok B2 (15 x 25)	LT 01	7850	141128 mm	13 mm	70	0.0524 m³	170015.00	41.161367	6996049.87337
Pekerjaan Kolom K1 (15 x 40)	LT 01	7850	13024 mm	8 mm	13	0.0230 m³	170015.00	18.087989	3075229.394954
Pekerjaan Kolom K1 (15 x 40)	LT 01	7850	127400 mm	13 mm	26	0.0646 m³	170015.00	50.675308	8615662.536725
Pekerjaan Kolom K2 (15 x 25)	LT 01	7850	9033 mm	8 mm	18	0.0197 m³	170015.00	15.440459	2625109.831532
Pekerjaan Kolom K2 (15 x 25)	LT 01	7850	176400 mm	13 mm	36	0.0447 m³	170015.00	35.082906	5984620.217732
Pekerjaan Pelat (120 mm)	LT 01	7850	66276 mm	8 mm	20	0.0855 m³	171759.00	67.104961	11525891.038933
Pekerjaan Ring R1 (15 x 25)	LT 01	7850	7720 mm	8 mm	11	0.0056 m³	170015.00	4.398793	747860.834133
Pekerjaan Ring R1 (15 x 25)	LT 01	7850	44742 mm	13 mm	22	0.0113 m³	170015.00	8.898486	1512876.101569
Pekerjaan Sloof S1 (15 x 25)	LT 01	7850	32275 mm	8 mm	46	0.0279 m³	170015.00	21.939883	3730105.723623
Pekerjaan Sloof S1 (15 x 25)	LT 01	7850	198990 mm	13 mm	90	0.0504 m³	170015.00	39.575666	6728456.786432
Pekerjaan Kolom K1 (15 x 40)	LT 02	7850	7002 mm	8 mm	7	0.0124 m³	170015.00	9.725228	1653434.858108
Pekerjaan Kolom K1 (15 x 40)	LT 02	7850	68600 mm	13 mm	14	0.0348 m³	170015.00	27.286704	4639149.058236
Pekerjaan Kolom K2 (15 x 25)	LT 02	7850	7978 mm	8 mm	16	0.0174 m³	170015.00	13.637569	2318591.350371
Pekerjaan Kolom K2 (15 x 25)	LT 02	7850	156800 mm	13 mm	32	0.0397 m³	170015.00	31.184805	5301884.837984
Pekerjaan Ring R1 (15 x 25)	LT 02	7850	17541 mm	8 mm	25	0.0130 m³	170015.00	10.168985	1729034.840348
Pekerjaan Ring R1 (15 x 25)	LT 02	7850	108526 mm	13 mm	50	0.0275 m³	170015.00	21.583995	3688602.897009

Gambar 3.85 BOQ Pembesian pada Revit 2018

- Pilih Opsi “Export” kemudian “Reports” dan “Schedules” untuk mengekspor file BOQ. Drag file txt yang terekspor ke Ms. Excel untuk membuka file BOQ tersebut.

3.3.10 Hasil Perhitungan Volume dan Biaya

Rekap hasil ini didapatkan dari hasil perhitungan Bill of Quantity dan Cost dari Revit 2018 yang kemudian diringkas dalam bentuk tabel. Hasil perhitungan ini telah dikelompokkan sesuai dengan WBS seperti pada tabel 3.2 berikut :

Tabel 3.2 Hasil Rekap Biaya dan Volume Revit 2018 pada Ms. Excel

Pekerjaan Lantai 1				
Tipe Pekerjaan		Volume	Biaya (Rp.)	Jumlah (Rp.)
Kolom K1				
a.	Bekisting	68 m ²	Rp31.175.121	
b.	Pembesian	687.633 kg	Rp11.690.792	
c.	Pembetonan	3.63 m ³	Rp6.121.561	Rp48.987.474
Kolom K2				
a.	Bekisting	54 m ²	Rp24.706.221	
b.	Pembesian	505.2337 kg	Rp8.589.730	
c.	Pembetonan	1.99 m ³	Rp3.360.443	Rp36.656.394
Balok B1				
a.	Bekisting	25 m ²	Rp11.844.777	
b.	Pembesian	289.6592 kg	Rp4.924.640	
c.	Pembetonan	1.17 m ³	Rp1.972.958	Rp18.742.375
Balok B2				
a.	Bekisting	41 m ²	Rp19.551.357	
b.	Pembesian	511.4666 kg	Rp8.695.699	
c.	Pembetonan	1.44 m ³	Rp2.429.533	Rp30.676.588
Sloof S1				
a.	Bekisting	77 m ²	Rp36.536.329	
b.	Pembesian	615.1553 kg	Rp10.458.563	
c.	Pembetonan	3.52 m ³	Rp5.936.608	Rp52.931.499
Pelat				
a.	Bekisting	55 m ²	Rp27.609.098	
b.	Pembesian	671.0496 kg	Rp11.525.881	
c.	Pembetonan	5.58 m ³	Rp9.405.371	Rp48.540.350
Pekerjaan Lantai 2				
Kolom K1				
a.	Bekisting	37 m ²	Rp16.831.081	
b.	Pembesian	370.119 kg	Rp6.292.584	
c.	Pembetonan	1.97 m ³	Rp3.325.094	Rp26.448.760
Kolom K2				
a.	Bekisting	45 m ²	Rp20.908.975	
b.	Pembesian	448.223 kg	Rp7.620.476	
c.	Pembetonan	1.69 m ³	Rp2.850.081	Rp31.379.532
Ringbalk R1				
a.	Bekisting	18 m ²	Rp8.438.370	
b.	Pembesian	132.972 kg	Rp2.260.737	
c.	Pembetonan	1.73 m ³	Rp2.919.361	Rp13.618.468
			Total	Rp307.981.440

Dari rekap hasil tersebut dapat diketahui bahwa biaya total yang dibutuhkan untuk pekerjaan bekisting, pembesian, dan pembetonan pada komponen struktur rumah sederhana berupa kolom, balok, sloof, ringbalk, dan pelat adalah sebesar Rp. 307.981.440,20.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari modul perencanaan untuk tutorial ini diantaranya :

1. Tutorial cara pemodelan rumah dua lantai pada Autodesk Revit 2018 telah dijelaskan secara detail pada BAB II
2. Tutorial cara perhitungan volume, dan biaya pada Autodesk Revit 2018 telah dijelaskan secara detail pada BAB III
3. Hasil perhitungan biaya total perencanaan rumah dua lantai sederhana yang dihitung menggunakan Autodesk Revit 2018 adalah sebesar Rp. 307.981.440,00

4.2. Saran

Adapun saran dari modul perencanaan untuk tutorial ini diantaranya :

1. Dengan keterbatasan dari Revit 2018 tidak bisa dilakukan perhitungan waktu dan jadwal pelaksanaan proyek. Maka untuk melakukan perhitungan tersebut dapat digunakan software BIM selain Revit 2018 seperti Autodesk Navisworks.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, Rizki A, 2011. **Studi Literatur tentang Program Bantu Autodesk Revit Structure**.
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Architect, Balkan, 2018. **5 Tips and Tricks for Importing DWG files into Revit**
<URL:<https://www.youtube.com/watch?v=5YDbi1Zn2RE>>. Diupload 30 Desember
2018
- Architect, Balkan, 2018. **Beginner Concrete Construction in Revit Tutorial (beam, column,
foundation)**, <URL:https://www.youtube.com/watch?v=T3d7VGxW_bY&t=207s>.
Diupload 17 November 2018
- Architect, Balkan, 2018. **How to Place Rebar in Columns in Revit Tutorial**,
<URL:<https://www.youtube.com/watch?v=GFPRzWxCznY&feature=youtu.be>>.
Diupload 28 Agustus 2018
- Architect, Balkan, 2018. **How to Place Rebar in Floors in Revit Tutorial**,
<URL:<https://www.youtube.com/watch?v=IQO5v741vRc>>. Diupload 30 Agustus 2018
- Architect, Balkan, 2018. **Rebar in Stairs in Revit Tutorial**,
<URL:<https://www.youtube.com/watch?v=GiK4u9glvXY>>. Diupload 23 November
2018
- Architect, Balkan, 2018. **Rebar Quantity and Bending Schedule in Revit**,
<URL:<https://www.youtube.com/watch?v=pQi-r-Z8uls>> . Diupload 24 November
2018
- Architect, Balkan, 2018. **Reinforcing a Beam with Rebar in Revit Tutorial**,
<URL:<https://www.youtube.com/watch?v=WOTEJGjCFtk>>. Diupload 1 Mei 2018

Architect, Balkan, 2019. **Complete Revit Schedule Course (3h of content) - YouTube**,
<URL:https://www.youtube.com/watch?v=832_3bhcxNw&t=443s> . Diupload 10
Desember 2019

Architect, Balkan, 2019. **Cost Estimation in Revit Complete Course**,
<URL:<https://www.youtube.com/watch?v=275aHcLwZ2M>> . Diupload 21 Mei 2019

Konstruksi Masa Kini 2020. **#2 Menghitung Volume Beton dan Besi di Revit**.
<URL:<https://www.youtube.com/watch?v=XnoQeDx9Z0A&t=16s>>. Diupload 3
Maret 2020

Architect, Balkan, 2020. **5 Tips and Tricks for Schedules in Revit Tutorial**.
<URL:https://www.youtube.com/watch?v=r_qcEljmUT4> . Diupload 16 Januari 2020

Autodesk, 2020. **Revit : Revit Keyboard Shortcuts**, <URL:
<https://www.autodesk.com/shortcuts/revit>>.

Autodesk, 2020. **QUICK START GUIDE**,
<URL:<https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn/caas/qsguides/revit-quick-start-guide.html>>.

Bahman, Sam, 2020. **Material Takeoff vs Schedule/Quantities in Autodesk Revit + A Step
by Step Guide to Cost Calculation**, <URL: <https://www.youtube.com/watch?v=c-B0I4nqVxE&t=1s>>. Diupload 8 Juni 2020

Center, CamboBIM Consultant and Training Center, 2019. **How to Calculate Formwork +
Volume in Revit**, <URL: <https://www.youtube.com/watch?v=vpj0hPHMes4>>.
Diupload 10 Agustus 2019

Expose, Mutiara, 2020. **Memunculkan informasi BoQ (Quantity) di Revit**, <URL:
https://www.youtube.com/watch?v=aZ3G-KO_qFk&t=21s>. Diupload 3 April 2020

- G, Niko, 2019. **Creating Schedule in Revit(How to create) part 1**, <URL:
<https://www.youtube.com/watch?v=v-sUuibZ89g>>. Diupload 13 Februari 2019
- G, Niko, 2019. **Creating Schedule in Revit(How to create) part 2**, <URL:
https://www.youtube.com/watch?v=1rIYLSu45_0&t=189s >. Diupload 16 Februari 2019
- Kruse, Cindy, 2014. **Material Take-Off with Cost in Currency with Revit**,
 <URL:<https://www.youtube.com/watch?v=HeeMcYt7rUg>>. Diupload 28 April 2014
- Ramadhan, Moldy, 2020. **Asdar.id : Gambar Struktur & Arsitektur Rumah 2 Lantai Format DWG Beserta Perhitungan & Laporan Struktur**,
 <URL:<https://www.asdar.id/gambar-struktur-arsitektur-rumah-2-lantai-format-dwg/>>.
 Diupload 11 September 2019.
- Solutions, Autodesk Building, 2016. **Rebar variable on beam**,
 <URL:<https://www.youtube.com/watch?v=aFHFYxDrhHE&feature=youtu.be>> .
 Diupload 18 April 2016
- Solutions, Autodesk Building, 2014. **Modeling 3D Reinforcement in Autodesk Revit**,
 <URL:<https://www.youtube.com/watch?v=2yQvsSS0uHE>>. Diupload 18 Juni 2014
- Vasshaug, Havard, 2013. **Rebar modeling in Revit: Can You Model All Reinforcement?**, **Revit Technology Conference**. North America.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Analisa Harga Satuan

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Sumber	Harga Satuan	Sumber	Jumlah Harga	Total Harga
1	Pekerjaan Pembesian Kolom, Balok, Ring Balk, dan Sloof	10kg		Permen PUPR No. 28 tahun 2016		HSPK Perubahan 1 TA 2019 SBY		
A.	Tenaga Kerja							
1	Pekerja	OH	0.07	B.17.b	Rp155,000	23.02.04.01.03.F	Rp10,850	
2	Tukang Besi	OH	0.07	B.17.b	Rp165,000	23.02.04.01.03.F	Rp11,550	
3	Kepala Tukang	OH	0.007	B.17.b	Rp180,000	23.02.04.01.02.F	Rp1,260	
4	Mandor	OH	0.004	B.17.b	Rp180,000	23.02.04.01.02.F	Rp720	
							Jumlah	Rp24,380
B.	Bahan							
1	Besi Beton (Polos/Ulir)	kg	10.5	B.17.b	Rp13,500	20.01.01.09.01.01.F	Rp141,750	
2	Kawat Ikat	kg	0.15	B.17.b	Rp25,900	20.01.01.35.01.01.F	Rp3,885	
							Jumlah	Rp145,635
							Nilai HSPK	Rp170,015

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Sumber	Harga Satuan	Sumber	Jumlah Harga	Total Harga
2	Pekerjaan 1m2 Bekisting untuk Kolom	m2		Permen PUPR No. 28 tahun 2016		HSPK Perubahan 1 TA 2019 SBY		
A.	Tenaga Kerja							
1	Pekerja	OH	0.66	A.4.4.1.1.22	Rp155,000	23.02.04.01.04.F	Rp102,300	
2	Tukang Kayu	OH	0.33	A.4.4.1.1.22	Rp165,000	23.02.04.01.03.F	Rp54,450	
3	Kepala Tukang	OH	0.033	A.4.4.1.1.22	Rp180,000	23.02.04.01.02.F	Rp5,940	
4	Mandor	OH	0.033	A.4.4.1.1.22	Rp180,000	23.02.04.01.02.F	Rp5,940	
							Jumlah	Rp168,630
B.	Bahan							
1	Kayu Kelas III	m3	0.04	A.4.4.1.1.22	Rp3,622,500	20.01.01.43.04.05.F	Rp144,900	
2	Paku 5 cm - 12 cm	kg	0.4	A.4.4.1.1.22	Rp14,800	20.01.01.28.04.04.F	Rp5,920	
3	Minyak Bekisting	Liter	0.2	A.4.4.1.1.22	Rp30,100	20.01.02.01.03.F	Rp6,020	
4	Balok Kayu Kelas II	m3	0.015	A.4.4.1.1.22	Rp4,968,000	20.01.01.43.04.07.F	Rp74,520	
5	Plywood Tebal 9 mm	Lbr	0.35	A.4.4.1.1.22	Rp105,000	20.01.01.34.02.F	Rp36,750	
6	Dolken Kayu Gelam	Batang	2	A.4.4.1.1.22	Rp11,500	20.01.01.43.05.01.F	Rp23,000	
							Jumlah	Rp291,110
							Nilai HSPK	Rp459,740

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Sumber	Harga Satuan	Sumber	Jumlah Harga	Total Harga
3	Pekerjaan 1m2 Bekisting untuk Balok	m2		Permen PUPR No. 28 tahun 2016		HSPK Perubahan 1 TA 2019 SBY		
A.	Tenaga Kerja							
1	Pekerja	OH	0.66	A.4.1.1.23	Rp155,000	23.02.04.01.04.F	Rp102,300	
2	Tukang Kayu	OH	0.33	A.4.1.1.23	Rp165,000	23.02.04.01.03.F	Rp54,450	
3	Kepala Tukang	OH	0.033	A.4.1.1.23	Rp180,000	23.02.04.01.02.F	Rp5,940	
4	Mandor	OH	0.033	A.4.1.1.23	Rp180,000	23.02.04.01.02.F	Rp5,940	
							Jumlah	Rp168,630
B.	Bahan							
1	Kayu Kelas III	m3	0.04	A.4.1.1.23	Rp3,622,500	20.01.01.43.04.05.F	Rp144,900	
2	Paku 5 cm - 12 cm	kg	0.4	A.4.1.1.23	Rp14,800	20.01.01.28.04.04.F	Rp5,920	
3	Minyak Bekisting	Liter	0.2	A.4.1.1.23	Rp30,100	20.01.02.01.03.F	Rp6,020	
4	Balok Kayu Kelas II	m3	0.018	A.4.1.1.23	Rp4,968,000	20.01.01.43.04.07.F	Rp89,424	
5	Plywood Tebal 9 mm	Lbr	0.35	A.4.1.1.23	Rp105,000	20.01.01.34.02.F	Rp36,750	
6	Dolken Kayu φ (8–10) cm Panjang 4 m	Batang	2	A.4.1.1.23	Rp11,500	20.01.01.43.05.01.F	Rp23,000	
							Jumlah	Rp306,014
							Nilai HSPK	Rp474,644
4	Pekerjaan Pembesian Pelat	100kg		Permen PUPR No. 28 tahun 2016		HSPK Perubahan 1 TA 2019 SBY		
A.	Tenaga Kerja							
1	Pekerja	OH	0.7	B.17.a	Rp150,000	23.02.04.01.04.F	Rp105,000	
2	Tukang Besi	OH	0.7	B.17.a	Rp165,000	23.02.04.01.03.F	Rp115,500	
3	Kepala Tukang	OH	0.07	B.17.a	Rp180,000	23.02.04.01.02.F	Rp12,600	
4	Mandor	OH	0.07	B.17.a	Rp180,000	23.02.04.01.02.F	Rp12,600	
							Jumlah	Rp245,700
B.	Bahan							
1	Besi Beton (Polos/Ulir)	kg	105	B.17.a	Rp13,500	20.01.01.09.01.01.F	Rp1,417,500	
2	Kawat Ikat	kg	2.1	B.17.a	Rp25,900	20.01.01.35.01.01.F	Rp54,390	
							Jumlah	Rp1,471,890
							Nilai HSPK	Rp1,717,590

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Sumber	Harga Satuan	Sumber	Jumlah Harga	Total Harga
5	Pekerjaan 1m2 Bekisting untuk Pelat Lantai	m2		Permen PUPR No. 28 tahun 2016		HSPK Perubahan 1 TA 2019 SBY		
A.	Tenaga Kerja							
1	Pekerja	OH	0.66	A.4.1.1.24	Rp155,000	23.02.04.01.04.F	Rp102,300	
2	Tukang Kayu	OH	0.33	A.4.1.1.24	Rp165,000	23.02.04.01.03.F	Rp54,450	
3	Kepala Tukang	OH	0.033	A.4.1.1.24	Rp180,000	23.02.04.01.02.F	Rp5,940	
4	Mandor	OH	0.033	A.4.1.1.24	Rp180,000	23.02.04.01.02.F	Rp5,940	
							Jumlah	Rp168,630
B.	Bahan							
1	Kayu Kelas III	m3	0.04	A.4.1.1.24	Rp3,622,500	20.01.01.43.04.05.F	Rp144,900	
2	Paku 5 cm - 12 cm	kg	0.4	A.4.1.1.24	Rp14,800	20.01.01.28.04.04.F	Rp5,920	
3	Minyak Bekisting	Liter	0.2	A.4.1.1.24	Rp30,100	20.01.02.01.03.F	Rp6,020	
4	Balok Kayu Kelas II	m3	0.015	A.4.1.1.24	Rp4,968,000	20.01.01.43.04.07.F	Rp74,520	
5	Plywood Tebal 9 mm	Lbr	0.35	A.4.1.1.24	Rp105,000	20.01.01.34.02.F	Rp36,750	
6	Dolken Kayu Gelam	Batang	6	A.4.1.1.24	Rp11,500	20.01.01.43.05.01.F	Rp69,000	
							Jumlah	Rp337,110
							Nilai HSPK	Rp505,740

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Sumber	Harga Satuan	Sumber	Jumlah Harga	Total Harga
6	Pekerjaan 1m2 Bekisting untuk Tangga	m2		Permen PUPR No. 28 tahun 2016		HSPK Perubahan 1 TA 2019 SBY		
A.	Tenaga Kerja							
1	Pekerja	OH	0.66	A.4.1.1.26	Rp155,000	23.02.04.01.04.F	Rp102,300	
2	Tukang Kayu	OH	0.33	A.4.1.1.26	Rp165,000	23.02.04.01.03.F	Rp54,450	
3	Kepala Tukang	OH	0.033	A.4.1.1.26	Rp180,000	23.02.04.01.02.F	Rp5,940	
4	Mandor	OH	0.033	A.4.1.1.26	Rp180,000	23.02.04.01.02.F	Rp5,940	
							Jumlah	Rp168,630
B.	Bahan							
1	Kayu Kelas III	m3	0.03	A.4.1.1.26	Rp3,622,500	20.01.01.43.04.05.F	Rp108,675	
2	Paku 5 cm - 12 cm	kg	0.4	A.4.1.1.26	Rp14,800	20.01.01.28.04.04.F	Rp5,920	
3	Minyak Bekisting	Liter	0.15	A.4.1.1.26	Rp30,100	20.01.02.01.03.F	Rp4,515	
4	Balok Kayu Kelas II	m3	0.015	A.4.1.1.26	Rp4,968,000	20.01.01.43.04.07.F	Rp74,520	
5	Plywood Tebal 9 mm	Lbr	0.35	A.4.1.1.26	Rp105,000	20.01.01.34.02.F	Rp36,750	
6	Dolken Kayu ϕ (8–10) cm Panjang 4 m	Batang	2	A.4.1.1.26	Rp11,500	20.01.01.43.05.01.F	Rp23,000	
							Jumlah	Rp253,380
							Nilai HSPK	Rp422,010

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Sumber	Harga Satuan	Sumber	Jumlah Harga	Total Harga
7	Pekerjaan 1 m³ Beton menggunakan Ready Mixed dan Pompa Beton	m3		Permen PUPR No. 28 tahun 2016		HSPK Perubahan 1 TA 2019 SBY		
A.	Tenaga Kerja							
1	Pekerja	OH	1	B.13.a1	Rp155,000	23.02.04.01.04.F	Rp155,000	
2	Tukang Batu	OH	0.25	B.13.a1	Rp165,000	23.02.04.01.03.F	Rp41,250	
3	Kepala Tukang	OH	0.025	B.13.a1	Rp180,000	23.02.04.01.02.F	Rp4,500	
4	Mandor	OH	0.1	B.13.a1	Rp180,000	23.02.04.01.02.F	Rp18,000	
							Jumlah	Rp218,750
B.	Bahan							
1	Campuran Beton Ready Mixed	m3	1.02	B.13.a1	Rp1,332,450	Jurnal Harga Jawa Timur 2019 (K-450)	Rp1,359,099	
							Jumlah	Rp1,359,099
C.	Peralatan							
1	Pompa beton dan conveyor beton	Sewa-Hari	0.12	B.13.a1	Rp888,300	Jurnal Harga Jawa Timur 2019	Rp106,596	
							Jumlah	Rp106,596
							Nilai HSPK	Rp1,684,445

Lampiran 2 Pintasan Keyboard Revit 2018

Annotate

DI	ALIGNED DIMENSION / Membuat dimensi selaras.
DL	DETAIL LINE / Membuat garis khusus tampilan.
EL	TITIK ELEVASI / Menampilkan ketinggian titik yang dipilih.
FR	TEMUKAN / GANTI / Temukan dan ganti.
GP	MODEL GROUP: BUAT GRUP; RINCIAN GROUP: BUAT GROUP / Membuat sekelompok elemen.
RT	TAG RUANG; TAG RUANG / Tag ruangan yang dipilih.
TG	TAG BY CATEGORY / Menerapkan tag ke elemen berdasarkan kategorinya.
TX	TEXT / Menambahkan teks.

Analyze

A A	SESUAIKAN MODEL ANALITIS / Menyesuaikan model analitik dari bagian struktur dalam hubungannya dengan elemen yang bergabung dengannya.
DC	CHECK DUCT SYSTEMS / Memeriksa sistem mekanis dalam proyek untuk memverifikasi bahwa setiap sistem ditetapkan ke sistem yang ditentukan pengguna, dan terhubung dengan benar.
EC	PERIKSA SIRKUIT / Verifikasi semua sirkuit untuk koneksi yang benar ke panel dan penetapan sistem yang valid.
LD	LOADS / Menerapkan beban titik, garis dan area ke model.
LO	BEBAN PEMANASAN DAN PENDINGIN / Menyiapkan laporan analisis beban pemanasan dan pendinginan berdasarkan model bangunan yang ada.
PC	PERIKSA SISTEM PIPA / Memeriksa sistem perpipaan dalam proyek untuk memverifikasi bahwa setiap sistem ditetapkan ke sistem yang ditentukan pengguna, dan terhubung dengan benar.
PS	JADWAL PANEL / Menghasilkan jadwal panel untuk panel tertentu.
RA	SETEL ULANG MODEL ANALITIS / Mengembalikan metode penyelarasan model analitik untuk mendeteksi otomatis.

Architecture

CL	KOLOM; KOLOM STRUKTURAL / Menambahkan elemen penahan beban vertikal ke model bangunan.
CM	TEMPAT KOMPONEN / Tempatkan komponen.
DR	DOOR / Menambahkan pintu ke model bangunan.
GR	GRID / Menempatkan garis kisi kolom dalam desain bangunan.
LL	LEVEL / Menempatkan level dalam tampilan.
RM	ROOM / Menciptakan ruangan yang dibatasi oleh elemen model dan garis pemisah.
RP	REFERENSI PLANE / Membuat bidang referensi menggunakan alat gambar.
RT	TAG RUANG; TAG RUANG / Tag ruangan yang dipilih.
SB	LANTAI: LANTAI: STRUKTURAL / Menambahkan lantai struktural ke model bangunan.
WA	DINDING; DINDING: DINDING: ARSITEKTUR / Membuat dinding tanpa bantalan atau dinding struktural pada model bangunannya.
WN	JENDELA / Tempatkan jendela di dinding atau skylight di atap.

Collaborate

UGD	MENGEDIT PERMINTAAN / Menampilkan daftar permintaan pengguna untuk meminjam elemen dalam set kerja, serta permintaan yang menunggu keputusan.
RL atau RW	RELOAD LATEST / Memuat versi terbaru dari model pusat.

Context Menu

MP	PINDAH KE PROYEK / Pindahkan model relatif ke sistem koordinat bersama.
R3	TETAPKAN PUSAT ROTASI BARU / Pindahkan pusat rotasi saat memutar elemen.
RA	KEMBALIKAN SEMUA YANG DIKECUALIKAN / Memulihkan semua bagian dan elemen yang dikecualikan.
RB	KEMBALIKAN ANGGOTA YANG DIKECUALIKAN / Memulihkan anggota yang dikecualikan.
RC	REPEAT LAST COMMAND / Mengulangi perintah terakhir.
SA	SELECT ALL INSTANCES: IN ENTIRE PROJECT / Memilih semua elemen yang mirip dengan elemen yang dipilih dalam tampilan saat ini, atau di seluruh proyek.

Contextual Tabs

//	BAGIAN PERMUKAAN / Menerapkan kisi pembagian di sepanjang permukaan dalam desain konseptual.
A A	SESUAIKAN MODEL ANALITIS / Menyesuaikan model analitik dari bagian struktur dalam hubungannya dengan elemen yang bergabung dengannya.
IKLAN	LAMPIRKAN DETAIL GROUP / Membuat grup detail terlampir.
AP	TAMBAH KE GROUP / Menambahkan elemen ke grup.
BS	SISTEM BEAM STRUKTUR; AUTOMATIC BEAM SYSTEM / Membuat layout yang digunakan untuk mengontrol jumlah dan jarak dari rangkaian balok paralel.
CG	BATAL / Membatalkan tindakan.
DI	DIMENSI SELESAI / Membuat dimensi selaras.
MISAL NYA	EDIT GROUP / Edit grup.
EL	TITIK ELEVASI / Menampilkan ketinggian titik yang dipilih.
EP	EDIT PAR / Mengedit elemen bagian.
EU	UNHIDE ELEMEN / Memungkinkan elemen tersembunyi muncul dalam tampilan.
EW	EDIT Garis SAKSI / Edit baris saksi.
FG	SELESAI / Selesai mengedit grup.
HT	SHOW HELP TOOLTIP / Menampilkan Help Tooltip.
JP	JUSTIFICATION POINTS / Mengatur titik justifikasi untuk merelokasi elemen.
JY	ZOFFSET / Offset elemen ke arah z.
JZ	SHOW HELP TOOLTIP / Menampilkan Help Tooltip.
LI	MODEL LINE; GARIS BATAS; REBAR LINE / Tempat baris baru.
PP atau CTRL-1 atau VP	PROPERTI; TOGGLE PROPERTIES PALETTE / Mengalihkan palet Properties.

RA	KEMBALIKAN SEMUA YANG DIKECUALIKAN / Memulihkan semua bagian dan elemen yang dikecualikan.
RG	HAPUS DARI GROUP / Menghapus elemen dari grup.
RH	TOGGLE REVEAL HIDDEN ELEMENTS MODE / Toggle the Reveal Hidden Elements Mode.
RP	REFERENSI PLANE / Membuat bidang referensi menggunakan alat gambar.
UG	UNGROUP / Pisahkan anggota grup.
VU	UNHIDE CATEGORY / Memungkinkan kategori tersembunyi muncul dalam tampilan.

Create

CM	TEMPAT KOMPONEN / Tempatkan komponen.
D	DIMENSI SELESAI / Membuat dimensi selaras.
FR	TEMUKAN / GANTI / Temukan dan ganti.
GP	MODEL GROUP: BUAT GRUP; RINCIAN GROUP: BUAT GROUP / Membuat sekelompok elemen.
LI	MODEL LINE; GARIS BATAS; REBAR LINE / Tempat baris baru.
LL	LEVEL / Menempatkan level dalam tampilan.
MD	MODIFY / Masuk ke mode pemilihan untuk memilih elemen yang akan dimodifikasi.
PP atau CTRL-1 atau VP	PROPERTI; TOGGLE PROPERTIES PALETTE / Mengalihkan palet Properties.
RP	REFERENSI PLANE / Membuat bidang referensi menggunakan alat gambar.
TX	TEXT / Menambahkan teks

Manage

ES	PENGATURAN MEP: PENGATURAN LISTRIK / Akses kotak dialog untuk menentukan parameter kabel, definisi tegangan, sistem distribusi, pengaturan baki kabel dan saluran, dan perhitungan beban dan pengaturan penomoran sirkuit.
MS	MEP SETTINGS: MECHANICAL SETTINGS / Accesses kotak dialog untuk mengonfigurasi ukuran komponen, dan perilaku serta tampilan sistem mekanis.
SU	PENGATURAN TAMBAHAN: PENGATURAN MATAHARI / Membuka kotak dialog pengaturan matahari.
PBB	PROYECT UNITS / Membuka alat Project Units.

Modify

AL	ALIGN / Sejajarkan satu atau lebih elemen dengan elemen yang dipilih.
AR	ARRAY / Membuat array linier atau radial dari elemen yang dipilih.
CO atau CC	COPY / Menyalin elemen yang dipilih.
CP	MENGHADAPI; APPLY COPING / Berlaku coping pada balok atau kolom baja.
CS	BUAT YANG SAMA / Membuat elemen dengan jenis yang sama sebagai elemen yang dipilih.
DE	HAPUS / Menghapus elemen yang dipilih dari model bangunan.
DI	DIMENSI SELESAI / Membuat dimensi selaras.

DM	MIRROR - DRAW AXIS / Membalik posisi elemen model yang dipilih, menggunakan garis yang dibuat pengguna sebagai sumbu cermin.
EH	SEMBUNYIKAN DALAM TAMPILAN: SEMBUNYIKAN ELEMEN / Menyembunyikan elemen dari tampilan.
EL	TITIK ELEVASI / Menampilkan ketinggian titik yang dipilih.
EOD	OVERRIDE GRAPHICS IN VIEW: OVERRIDE BY ELEMENT / Mengubah pengaturan tampilan grafik untuk elemen yang dipilih dalam tampilan saat ini.
LI	MODEL LINE; GARIS BATAS; REBAR LINE / Tempat baris baru.
LW	LINEWORK / Mengganti gaya garis dari garis yang dipilih dalam tampilan aktif saja.
MA	PROPERTI JENIS MATCH / Membuka alat Jenis Pencocokan untuk mengubah satu atau lebih elemen agar cocok dengan jenis yang ditetapkan ke elemen lain.
MM	MIRROR - PICK AXIS / Membalik posisi elemen model yang dipilih, menggunakan garis yang dipilih sebagai sumbu cermin.
MV	MOVE / Memindahkan elemen yang dipilih.
DARI	OFFSET / Memindahkan garis model yang dipilih, garis detail, dinding, atau balok pada jarak tertentu tegak lurus dengan panjangnya.
PN	PIN / Kunci elemen model pada tempatnya.
PP atau CTRL-1 atau VP	PROPERTI; TOGGLE PROPERTIES PALETTE / Mengalihkan palet Properties.
PT	PAINT / Membuka alat Paint.
RC	COPE: HAPUS COPING / Menghilangkan koping.
KEMBALI	SCALE / Mengubah ukuran elemen yang dipilih.
RO	PUTAR / Memutar elemen yang dipilih di sekitar sumbu.
RP	REFERENSI PLANE / Membuat bidang referensi menggunakan alat gambar.
SF	SPLIT FACE / Membagi wajah suatu elemen menjadi beberapa wilayah untuk aplikasi material yang berbeda.
SL	ELEMEN SPLIT / Memotong elemen (seperti dinding atau garis) pada titik yang dipilih.
TR	PANGKAS / LUAS KE SUDUT / Pangkas atau perpanjang satu atau lebih elemen untuk membentuk sudut.
NAIK	UNPIN / Unpins elemen yang terkunci pada posisinya atau elemen yang digerakkan oleh sistem hostnya.
VH	HIDE IN VIEW: SEMBUNYIKAN KATEGORI / Menyembunyikan kategori elemen dari tampilan.

Navigation Bar

32	MODE 2D / Menavigasi tampilan hanya menggunakan opsi navigasi 2D.
3F	FLY MODE / Mensimulasikan terbang melalui model.
3O	MODE OBJEK / Menavigasi dan mengarahkan kembali tampilan ke arah tutup pengontrol.
3W	MODE BERJALAN / Mensimulasikan berjalan melalui model.
ZA	ZOOM SEMUA UNTUK SESUAI / Memperbesar agar sesuai dengan semua tampilan.

ZE atau ZF atau ZX	ZOOM TO FIT / Zoom agar pas.
ZO atau ZV	ZOOM OUT (2X) / Perkecil tampilan proyek sebanyak 2X.
ZP atau ZC	PREVIOUS PAN / ZOOM / Kembali ke pan atau zoom sebelumnya. L
ZR atau ZZ	ZOOM IN REGION / Memperbesar suatu wilayah.
ZS	ZOOM SHEET SIZE / Memperbesar ke ukuran lembar.

Snaps

PC	SNAP TO POINT CLOUDS / Terkunci ke point cloud.
SC	PUSAT / Terkunci ke tengah
SE	ENDPOINTS / Terkunci ke titik akhir.
SI	PERSIMPANGAN / Terkunci ke persimpangan.
SM	MIDPOINTS / Terkunci ke titik tengah.
SN	TERDEKAT / Terkunci ke terdekat.
BEGIT U	SNAPS OFF / Mematikan snaps.
SP	PERPENDICULAR / Terkunci untuk tegak lurus.
SQ	QUADRANTS / Terkunci ke kuadran.
SR	SNAP TO REMOTE OBJECTS / Snaps ke objek yang tidak dekat elemen.
SS	NONAKTIFKAN OVERRIDE / Matikan fitur override.
ST	TANGENTS / Terkunci ke garis singgung.
SW	GRID PLANE KERJA / Terkunci ke grid bidang kerja.
SX	POIN / Terkunci ke poin.

Structure

BM	RANGKA STRUKTUR: Balok / Menambahkan elemen balok struktural penahan beban ke model bangunan.
BR	FRAMING STRUKTUR: BRACE / Menambahkan anggota diagonal yang terhubung ke balok dan kolom.
BS	SISTEM BEAM STRUKTUR; AUTOMATIC BEAM SYSTEM / Membuat layout yang digunakan untuk mengontrol jumlah dan jarak dari rangkaian balok paralel.
CL	KOLOM; KOLOM STRUKTURAL / Menambahkan elemen penahan beban vertikal ke model bangunan.
CM	TEMPAT KOMPONEN / Tempatkan komponen.
FT	PONDASI STRUKTURAL: DINDING / Membuat pondasi dinding untuk model bangunan.
GR	GRID / Menempatkan garis kisi kolom dalam desain bangunan.

LL	LEVEL / Menempatkan level dalam tampilan.
RN	PENGUATAN NOMOR / Mendefinisikan atau mengedit urutan penomoran dengan partisi untuk tulangan dan lembaran kain.
RP	REFERENSI PLANE / Membuat bidang referensi menggunakan alat gambar.
SB	LANTAI: LANTAI: STRUKTUR / Menambahkan lantai struktural ke model bangunan.
WA	DINDING; DINDING: DINDING: ARSITEKTUR / Membuat dinding tanpa bantalan atau dinding struktural pada model bangunannya.

System

DI	AIR TERMINAL / Tempat register, grille atau diffuser.
CM	TEMPAT KOMPONEN / Tempatkan komponen.
CN	CONDUIT / Menarik saluran yang kaku.
CT	CABLE TRAY / Menggambar jalur kabel tray.
CV	CONVERT TO FLEX DUCT / Mengubah bagian dari saluran kaku menjadi saluran fleksibel.
DA	DUCT ACCESSORY / Menambahkan aksesoris saluran, seperti peredam, di sistem saluran.
DF	FITTING DUCT / Tempat fitting saluran (siku, tee, tutup ujung, dan sebagainya) dalam sistem saluran.
DT	DUCT / Menggambar pekerjaan saluran dalam model bangunan.
EE	PERALATAN LISTRIK / Tempat peralatan listrik, seperti panel dan saklar gear.
EW	ARC WIRE / Menggambar jalur kabel lengkung.
FD	FLEX DUCT / Menggambar saluran fleksibel dalam model bangunan.
FP	FLEX PIPE / Menarik pipa fleksibel.
LF	FIXTURE PENCAHAYAAN / Menambahkan elemen perlengkapan pencahayaan.
SAYA	PERALATAN MEKANIK / Tempat peralatan mekanik seperti boiler, tungku atau kipas angin.
NF	FITTING KONDUIT / Tempat fitting conduit.
PA	AKSESORI PIPA / Menambahkan aksesoris pipa.
PF	FITTING PIPA / Menarik fitting pipa dalam sistem perpipaan.
PI	PIPA / Menarik perpipaan kaku.
PX	PERBAIKAN PLUMBING / Tempat perlengkapan pipa.
RP	REFERENSI PLANE / Membuat bidang referensi menggunakan alat gambar.
SK	SPRINKLER / Tempat sprinkler
TF	FITTING BAKI KABEL / Tempat fitting kabel tray.

View

FN9	SYSTEM BROWSER / Menemukan komponen yang tidak ditugaskan ke sistem.
KS	KEYBOARD SHORTCUTS / Menetapkan urutan kunci ke alat.
PP atau CTRL-1 atau VP	PROPERTI; TOGGLE PROPERTIES PALETTE / Mengalihkan palet Properties.
RD	RENDER IN CLOUD / Membuat tampilan 3D online.

RG	GALERI RENDER / Memungkinkan akses ke beberapa versi rendering, membuat gambar sebagai panorama, mengubah kualitas rendering, dan menerapkan lingkungan latar belakang ke adegan yang dirender.
RR	RENDER / Membuat citra fotorealistik model bangunan.
TL	GARIS TIPIS / Menampilkan semua garis pada layar sebagai satu lebar, terlepas dari tingkat zoom.
VG atau VV	VISIBILITAS / GRAFIK / Mengontrol visibilitas dan tampilan grafik elemen model, elemen datum, dan elemen viewspecific untuk setiap tampilan dalam proyek.
toilet	CASCADE WINDOWS / Mengatur semua jendela yang terbuka secara seri di area gambar.
WT	TILE WINDOWS / Lihat semua tampilan terbuka pada waktu yang sama.

View Control Bar

CX	TOGGLE REVEAL CONSTRAINTS MODE / Mengalihkan batasan dalam tampilan.
GD	OPSI TAMPILAN GRAFIS / Membuka kotak dialog Grafik.
HC	HIDE CATEGORY / Sembunyikan semua kategori yang dipilih dalam tampilan.
HH	SEMBUNYIKAN ELEMEN / Menyembunyikan elemen dari tampilan.
HAI	UNSUR ISOLASI / Pisahkan elemen yang dipilih.
HL	HIDDEN LINE / Menampilkan gambar dengan semua tepi dan garis ditarik kecuali yang terhalang oleh permukaan.
HR	RESET SEMBUNYIKAN SEMENTARA / ISOLASI / Memulihkan elemen atau kategori yang sementara tersembunyi.
IC	ISOLAT KATEGORI / Mengisolasi kategori yang dipilih.
RD	RENDER IN CLOUD / Membuat tampilan 3D online.
RG	GALERI RENDER / Memungkinkan akses ke beberapa versi rendering, membuat gambar sebagai panorama, mengubah kualitas rendering, dan menerapkan lingkungan latar belakang ke adegan yang dirender.
RH	TOGGLE REVEAL HIDDEN ELEMENTS MODE / Toggle the Reveal Hidden Elements Mode.
RR	RENDER / Membuat citra fotorealistik model bangunan.
RY	RAY TRACE / Membuka gaya visual Ray Trace, memungkinkan mode rendering fotorealistik yang memungkinkan panning dan zooming di sekitar model.
SD	DIBAYAR DENGAN TEPI / Menerapkan tepi yang diarsir.
WF	WIREFRAME / Menampilkan gambar model dengan semua tepi dan garis digambar, tetapi tanpa permukaan yang digambar.

Lampiran 3 Contoh Denah yang Digunakan

PROYEK:

RUMAH TINGGAL

OWNER:

LOKASI:

JUDUL GAMBAR:

DENAH LANTAI 1

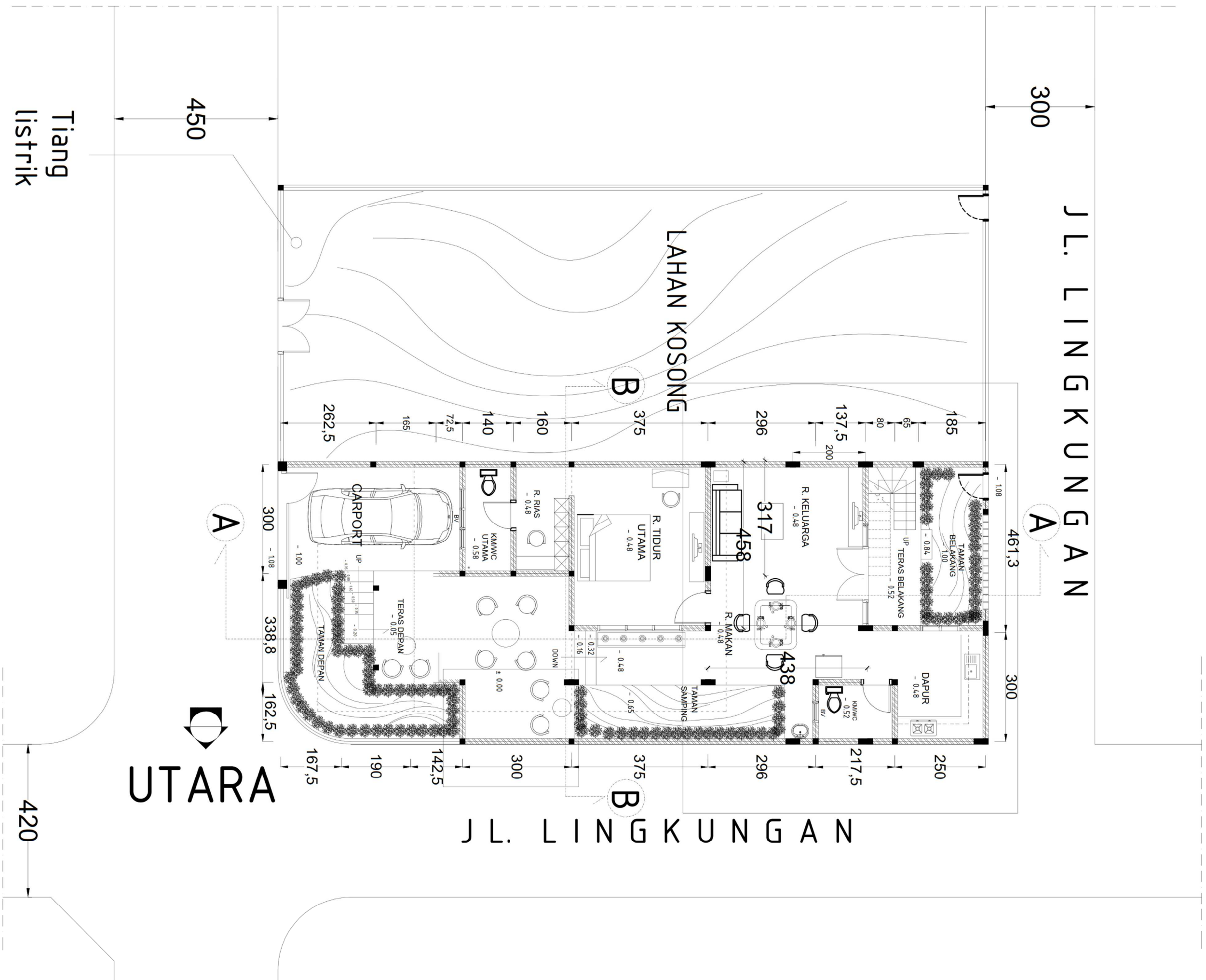
SKALA:

1 : 100

KODE GAMBAR:

NO.	PERBAIKAN	TGL	PAR
1.			
2.			
3.			
4.			

LEMBAR:



JL. LINGKUNGAN

LAHAN KOSONG

JL. LINGKUNGAN

UTARA

Tiang listrik

PROYEK:
RUMAH TINGGAL

OWNER:

LOKASI:

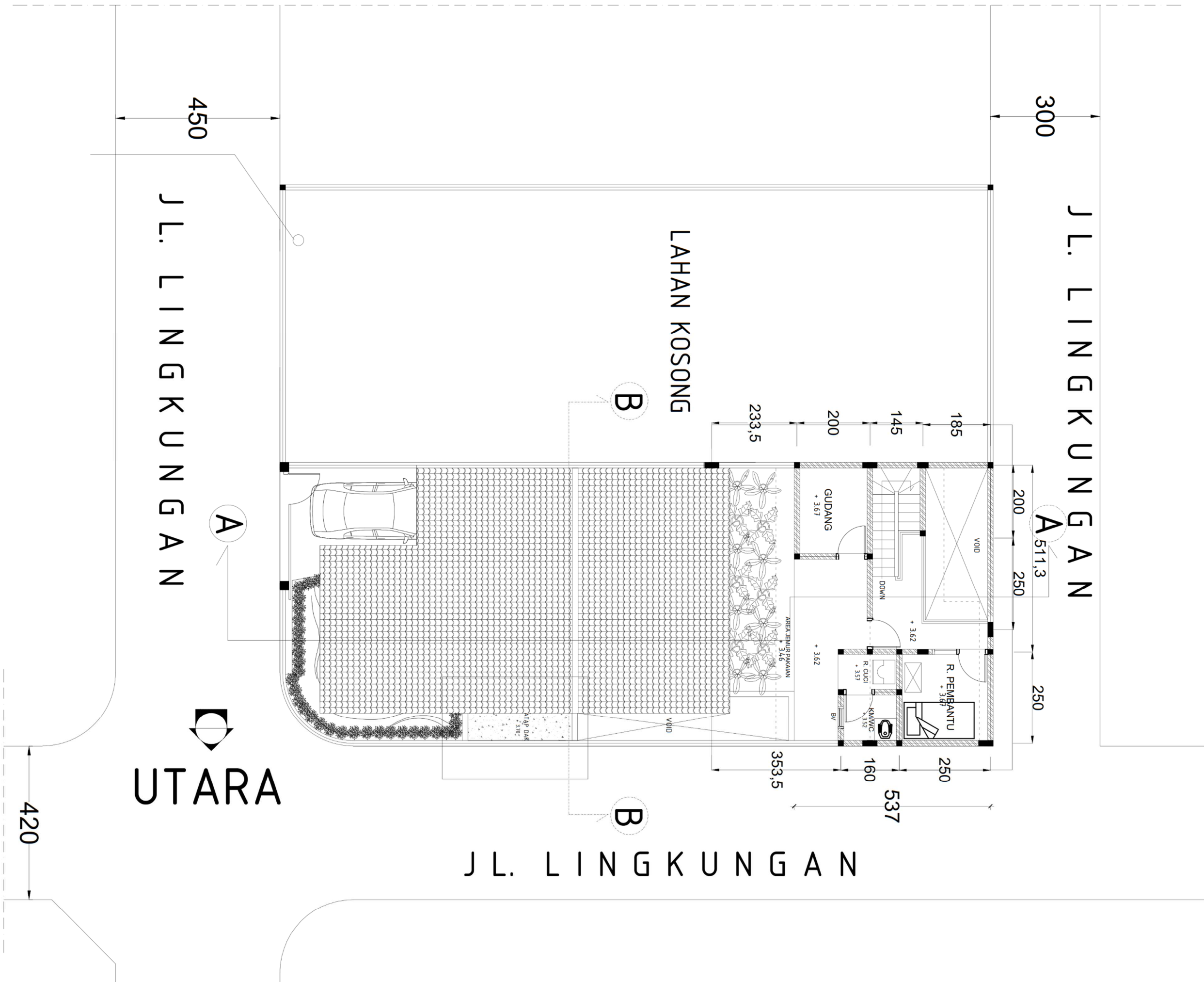
JUDUL GAMBAR:
DENAH LANTAI 2

SKALA:
1 : 100

KODE GAMBAR:

NO.	PERBAIKAN	TGL	PAR
1.			
2.			
3.			
4.			

LEMBAR:



RUMAH TINGGAL 1 LANTAI

Tiang listrik

450

JL. LINGKUNGAN

A



UTARA

420

LAHAN KOSONG

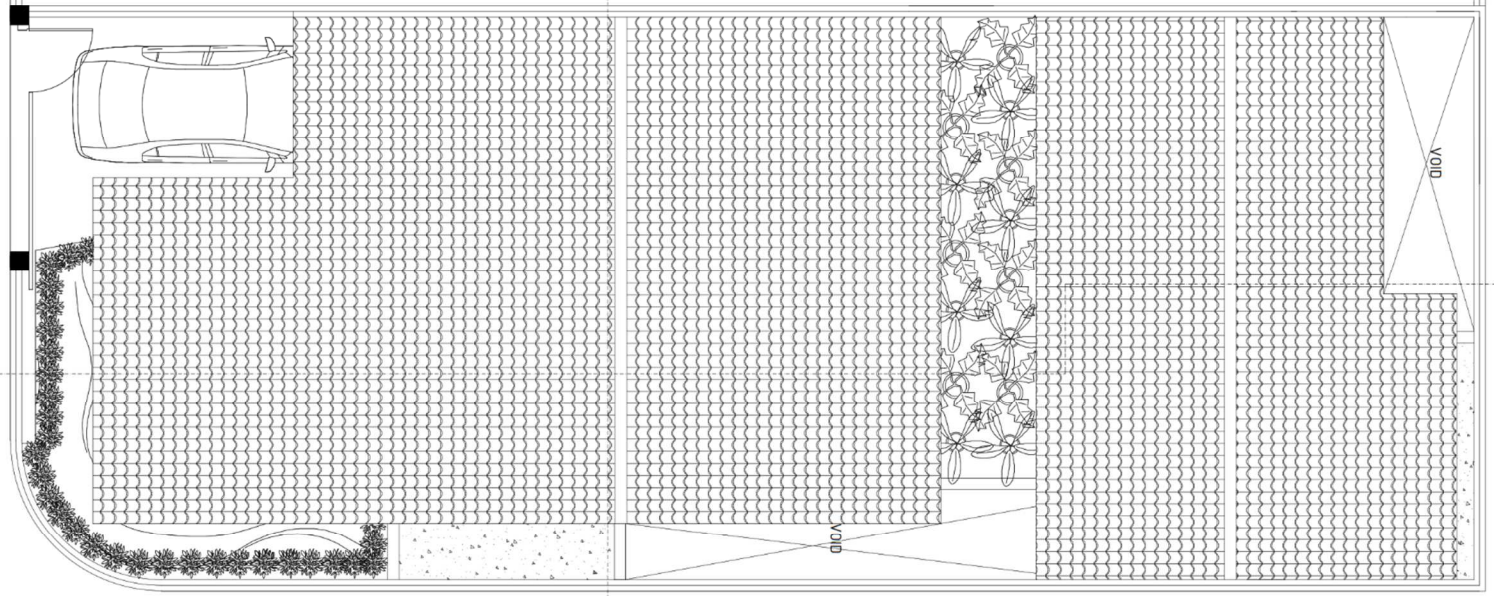
B

JL. LINGKUNGAN

300

JL. LINGKUNGAN

A



KETERANGAN GAMBAR:

PROYEK:

RUMAH TINGGAL

OWNER:

LOKASI:

JUDUL GAMBAR:

DENAH ATAP

SKALA:

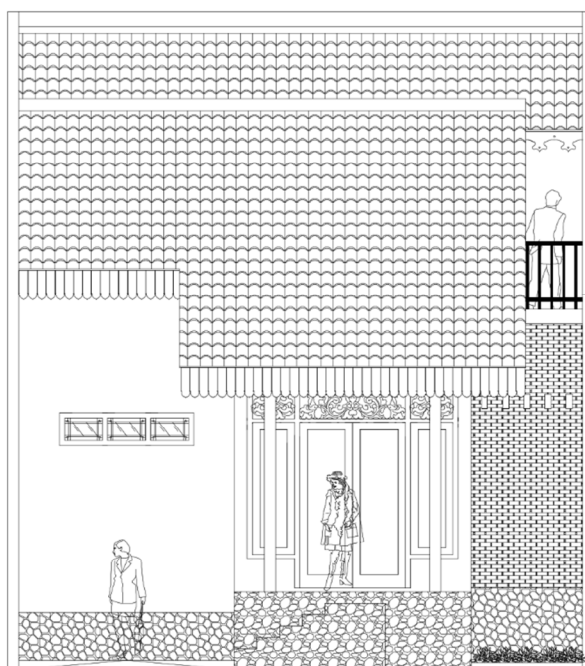
1 : 100

KODE GAMBAR:

NO.	PERBAIKAN	TGL	PAR
1.			
2.			
3.			
4.			

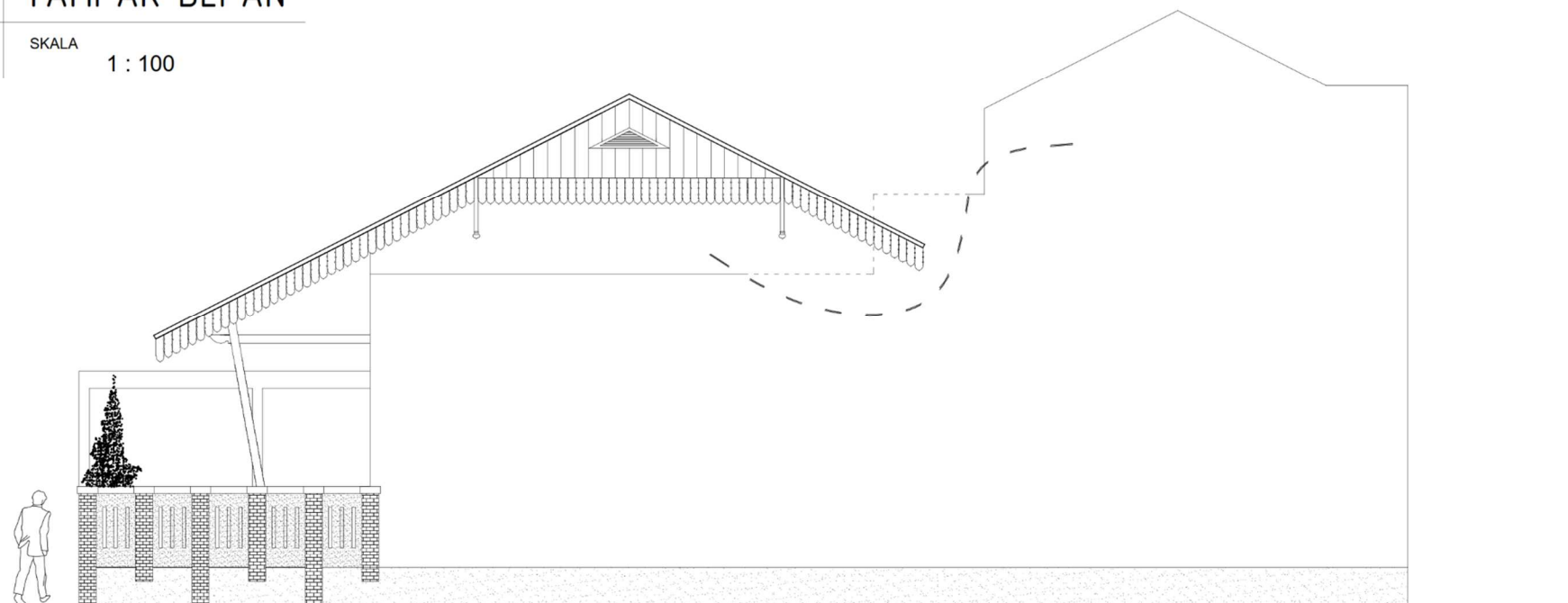
LEMBAR:

KETERANGAN GAMBAR:



TAMPAK DEPAN

SKALA
1 : 100



TAMPAK SAMPING KIRI

SKALA
1 : 100

PROYEK:

RUMAH TINGGAL

OWNER:

LOKASI:

JUDUL GAMBAR:

TAMPAK

SKALA:

1 : 100

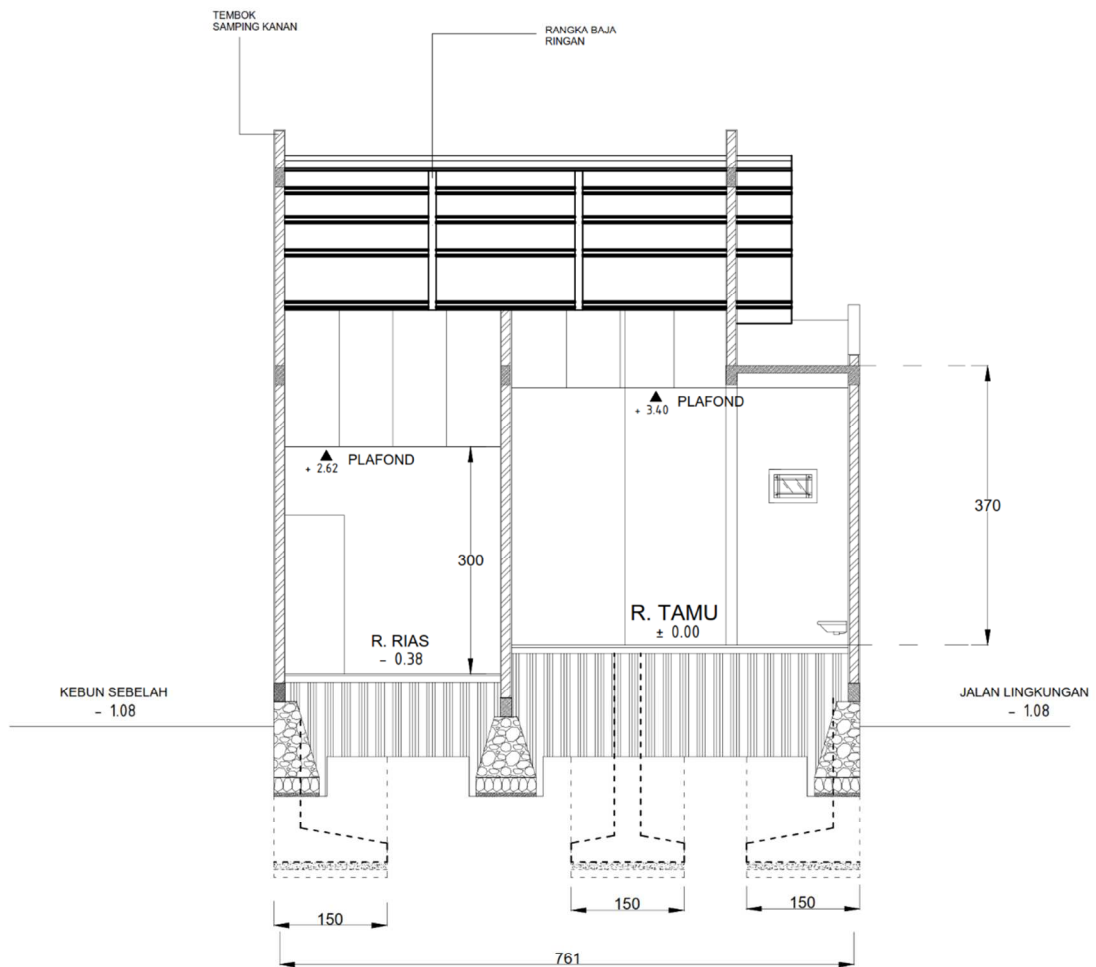
KODE GAMBAR:

NO.	PERBAIKAN	TGL	PAR
1.			
2.			
3.			
4.			

LEMBAR:

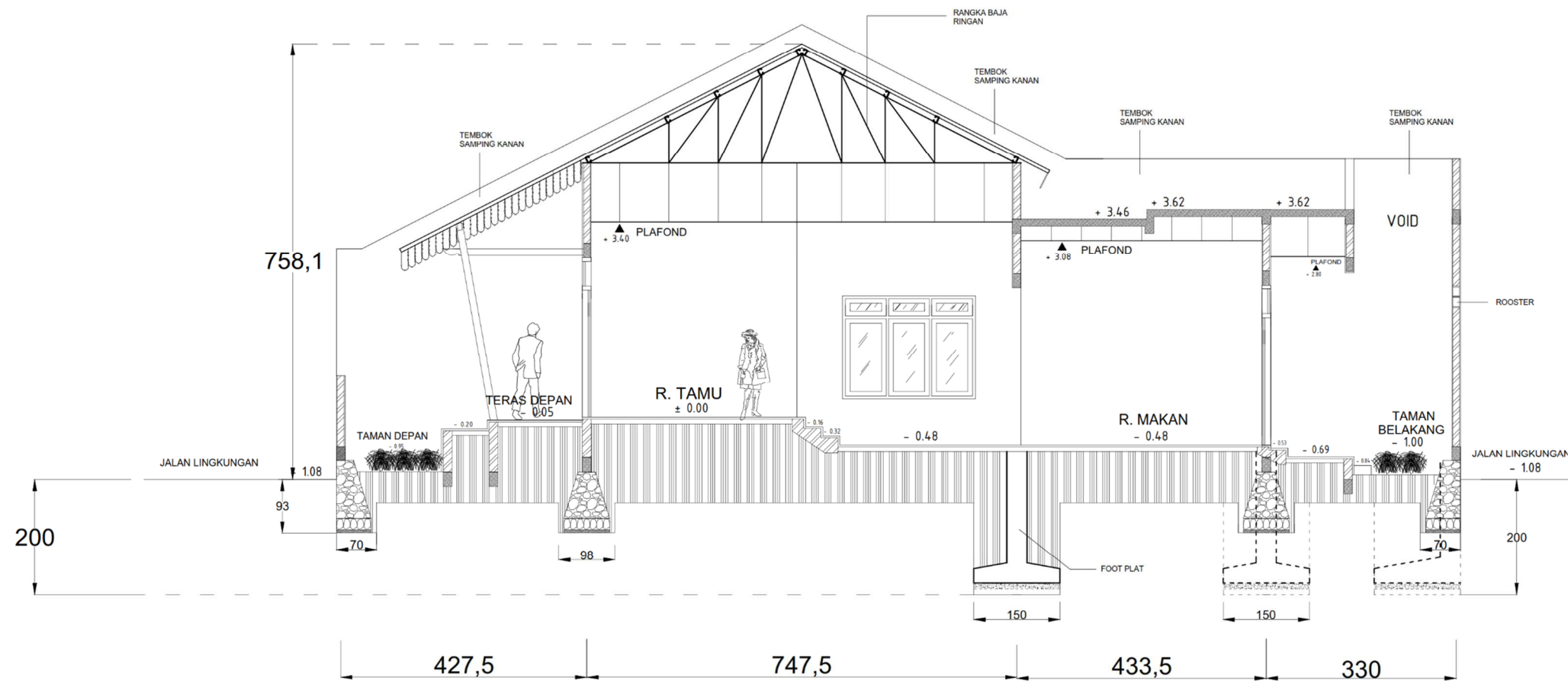
01

KETERANGAN GAMBAR:



POTONGAN B - B

SKALA 1 : 100



POTONGAN A - A

SKALA 1 : 100

PROYEK:

RUMAH TINGGAL

OWNER:

LOKASI:

JUDUL GAMBAR:

POTONGAN

SKALA:

1 : 100

KODE GAMBAR:

NO.	PERBAIKAN	TGL	PAR
1.			
2.			
3.			
4.			

LEMBAR:

KETERANGAN GAMBAR:

PROYEK:

RUMAH TINGGAL

OWNER:

LOKASI:

JUDUL GAMBAR:

DENAH STRUKTUR LT.1

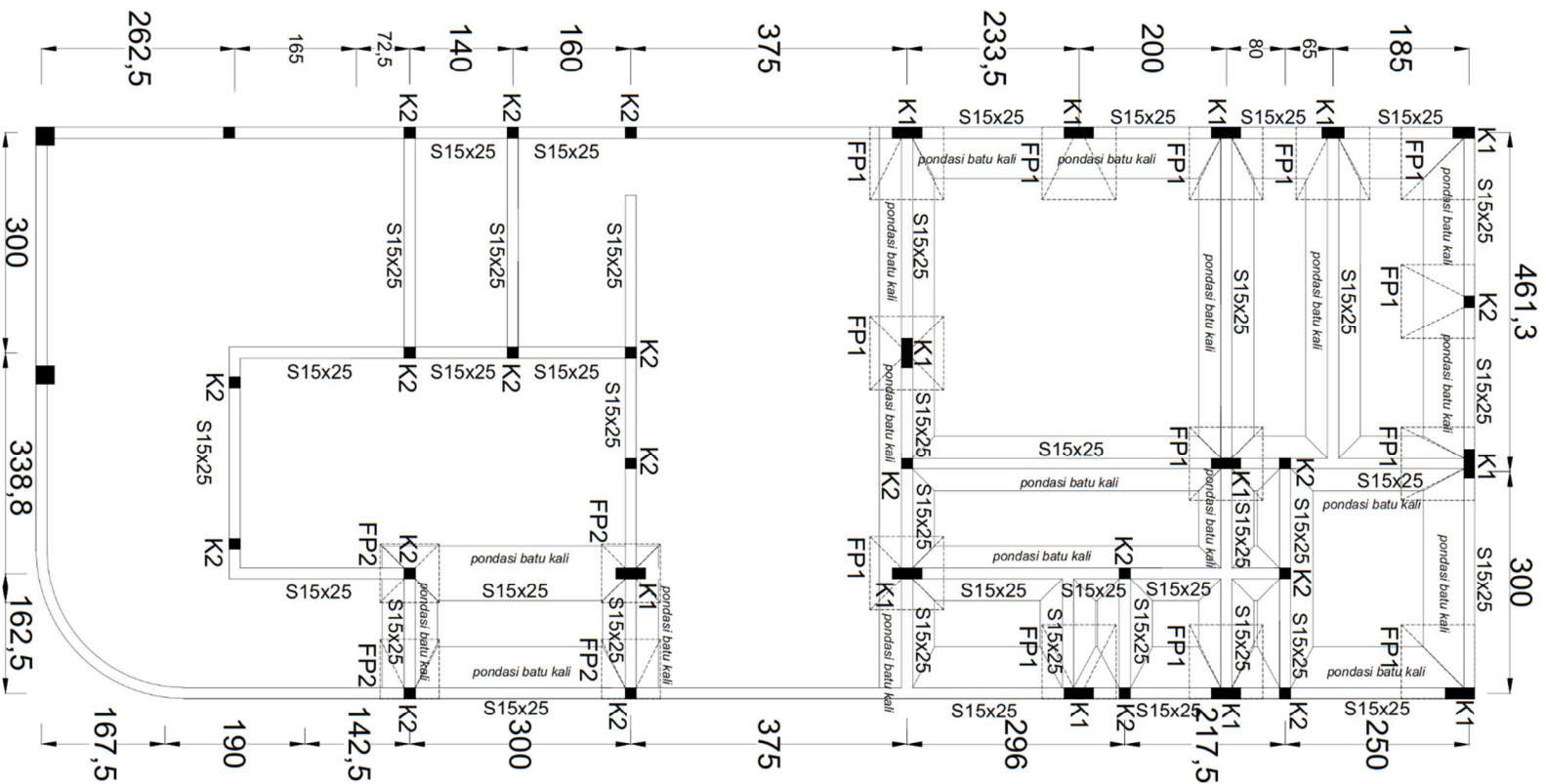
SKALA:

1 : 100

KODE GAMBAR:

NO.	PERBAIKAN	TGL	PAR
1.			
2.			
3.			
4.			

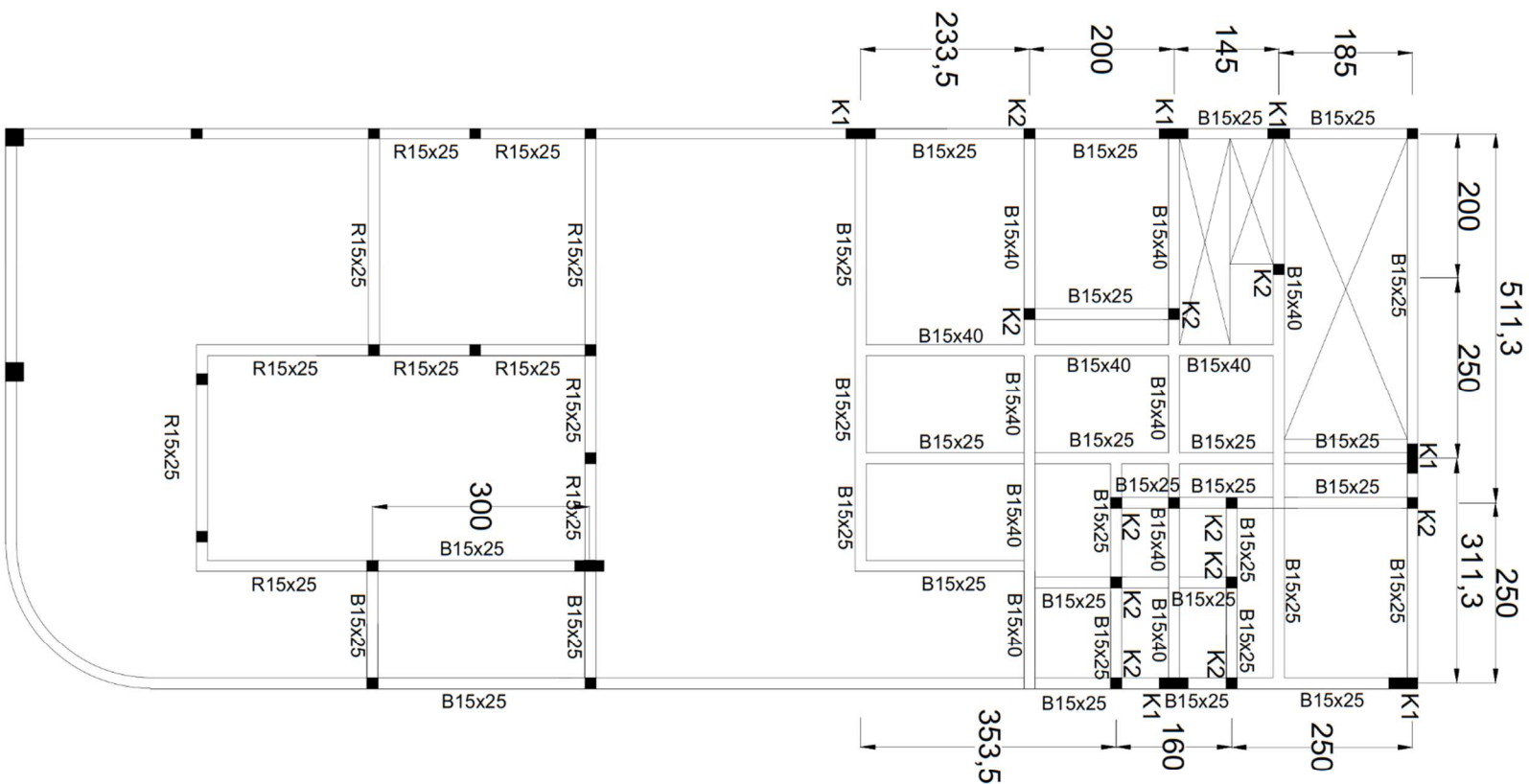
LEMBAR:



Simbol	Keterangan
K1	KOLOM 150 x 400
K2	KOLOM 150 x 150
S15x25	SLOOF 150 x 250
S15x40	SLOOF 150 x 400
FP1	FOOTPLATE 100 x 100
FP2	FOOTPLATE 80 x 80

**DENAH STRUKTUR PONDASI,
SLOOF, & KOLOM LT. 1**

SKALA 1 : 100



Simbol	Keterangan
B15x40	BALOK 150 x 400
B15x25	BALOK 150 x 250
K1	KOLOM 150 x 400
K2	KOLOM 150 x 150
R15x25	RING 150 x 250

**DENAH STRUKTUR BALOK &
KOLOM LT. 2**

SKALA 1 : 100

KETERANGAN GAMBAR:

PROYEK:

RUMAH TINGGAL

OWNER:

LOKASI:

JUDUL GAMBAR:

DENAH STRUKTUR LT.1

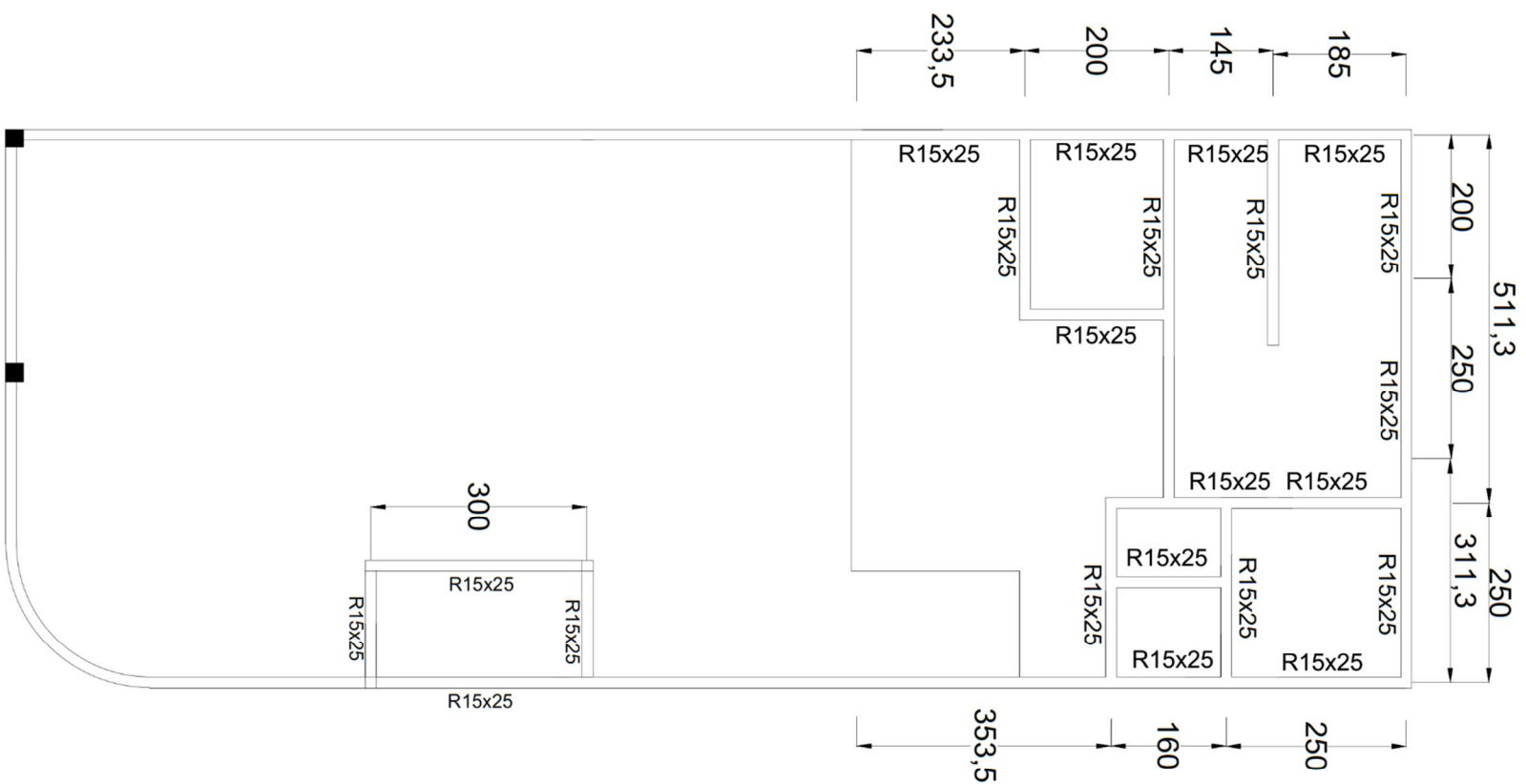
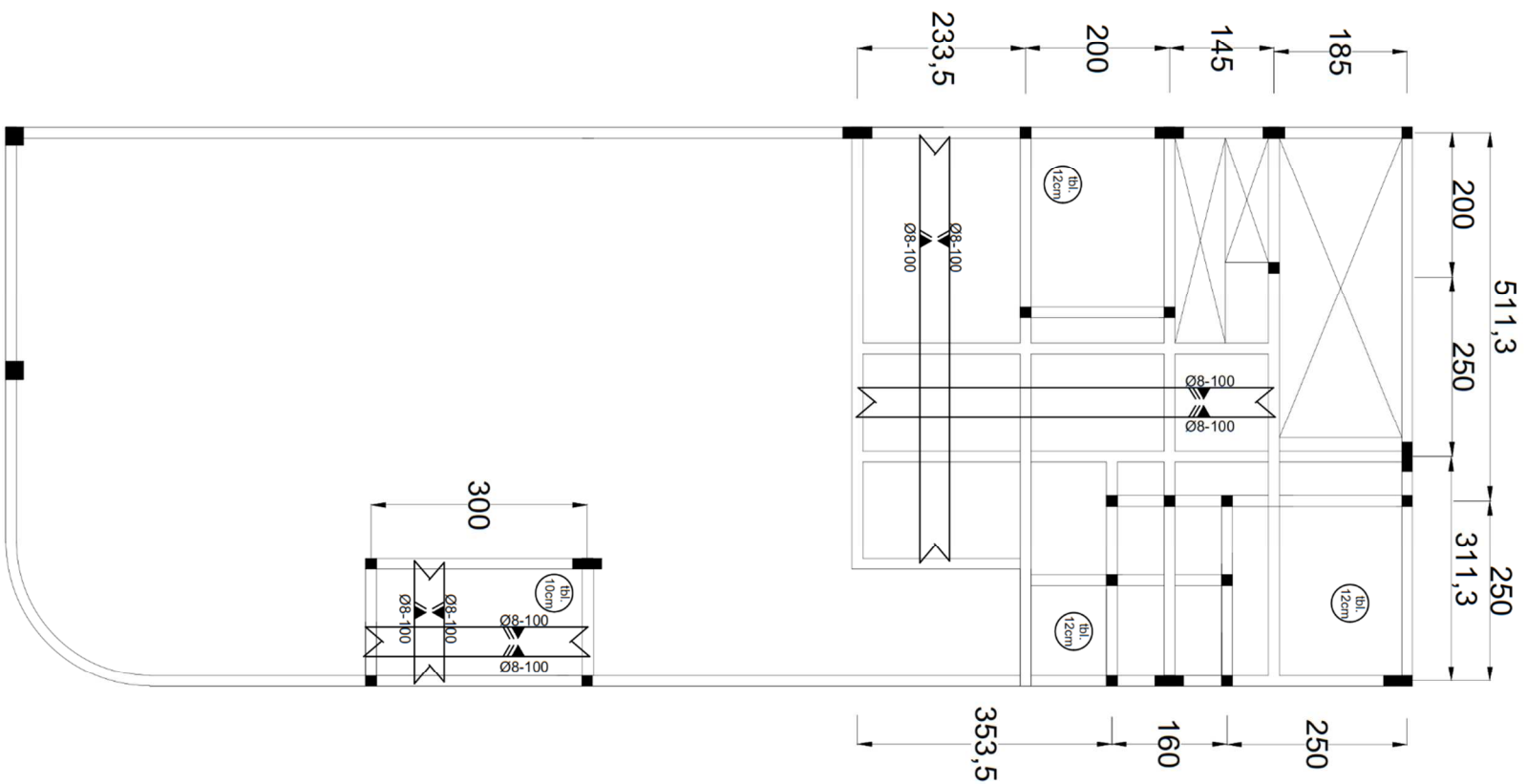
SKALA:

1 : 100

KODE GAMBAR:

NO.	PERBAIKAN	TGL	PAR
1.			
2.			
3.			
4.			

LEMBAR:

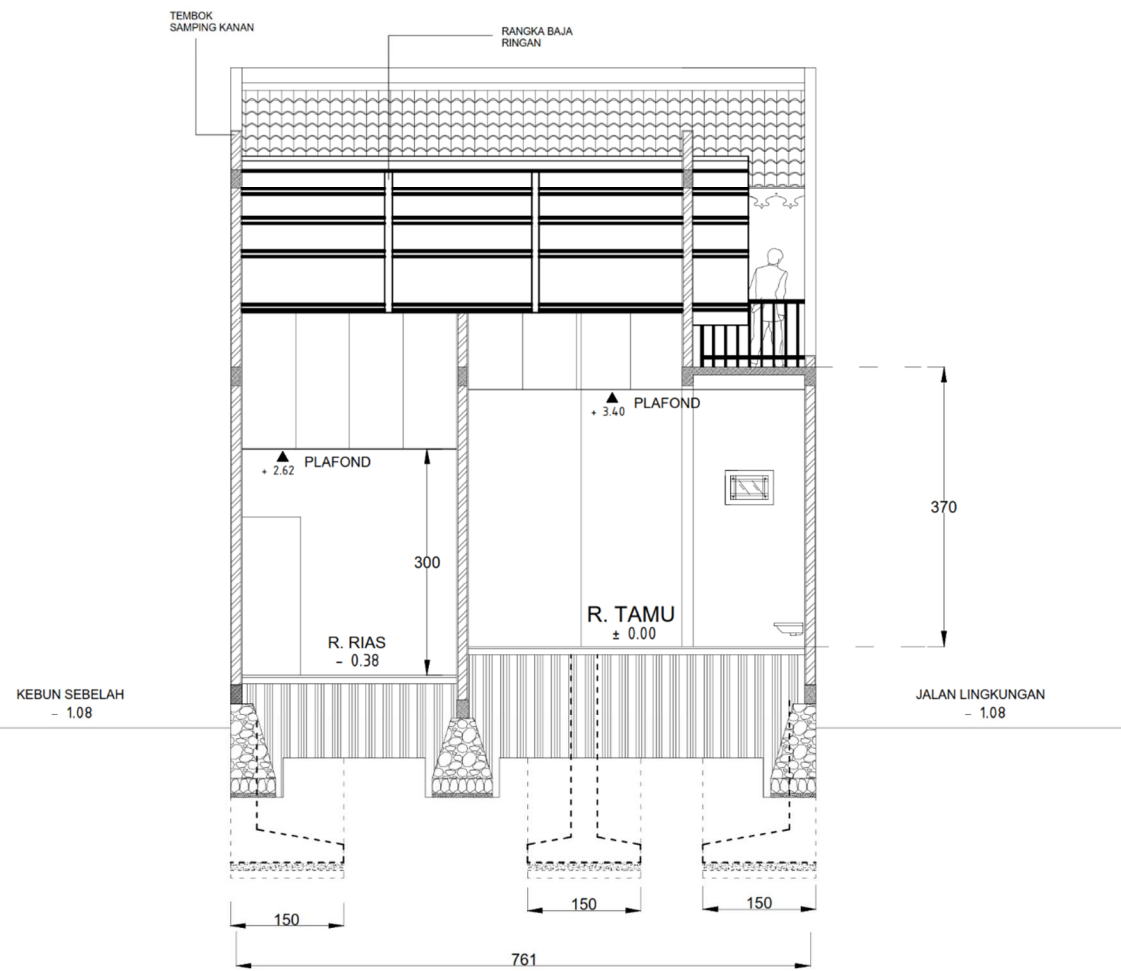


Simbol	Keterangan
R15x25	RING 150 x 250

 **DENAH STRUKTUR PELAT LT.2**
SKALA 1 : 100

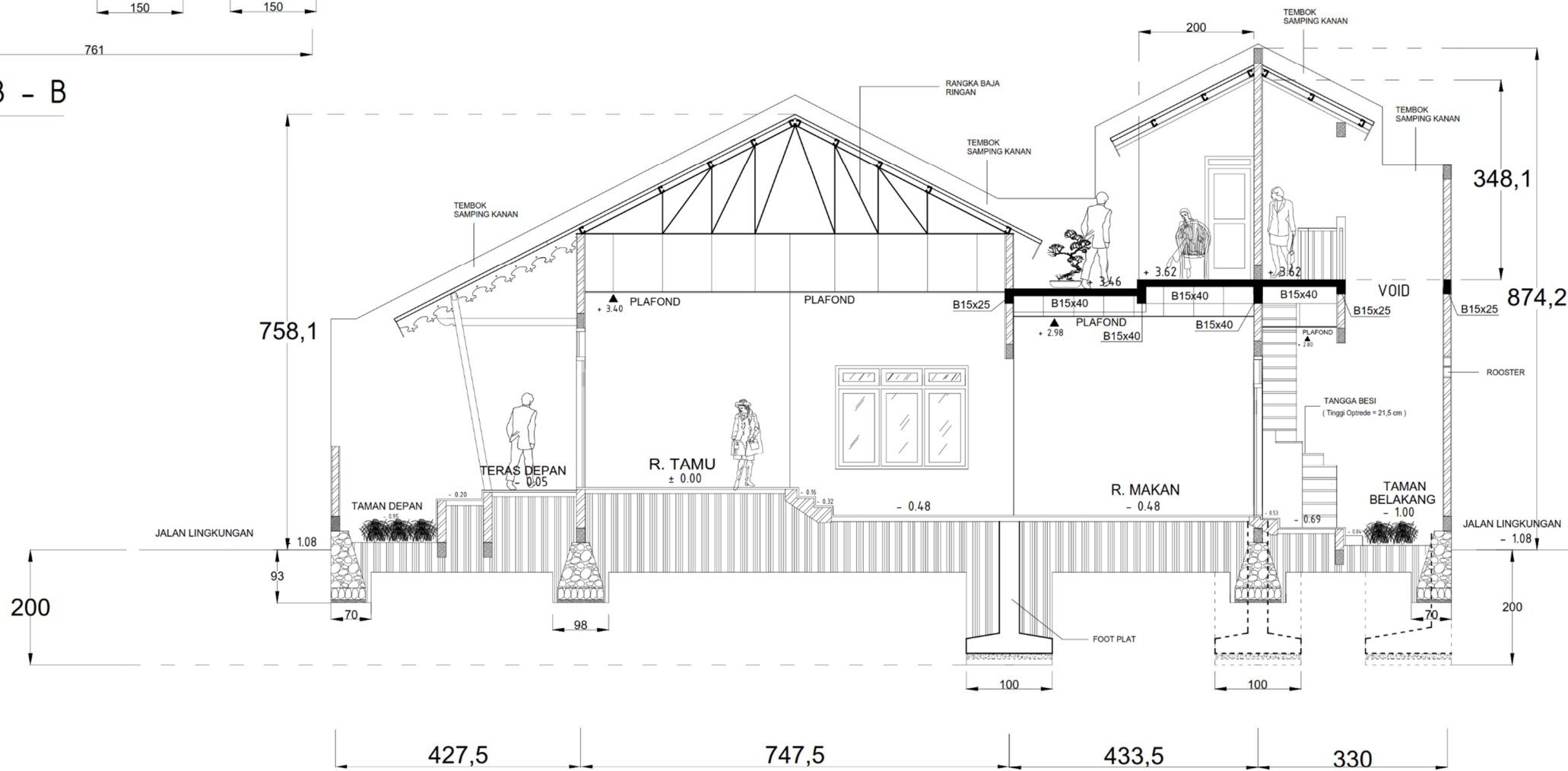
 **DENAH STRUKTUR RINGBALK**
SKALA 1 : 100

KETERANGAN GAMBAR:



POTONGAN B - B

SKALA 1 : 100



POTONGAN A - A

SKALA 1 : 100

PROYEK:

RUMAH TINGGAL

OWNER:

LOKASI:

JUDUL GAMBAR:

POTONGAN

SKALA:

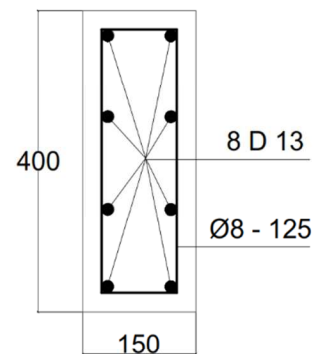
1 : 100

KODE GAMBAR:

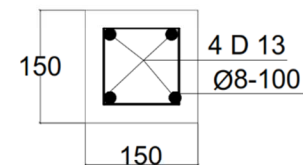
NO.	PERBAIKAN	TGL	PAR
1.			
2.			
3.			
4.			

LEMBAR:

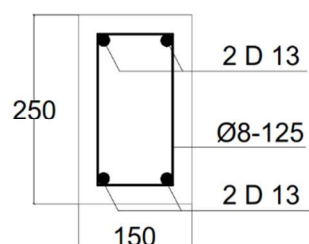
KETERANGAN GAMBAR:



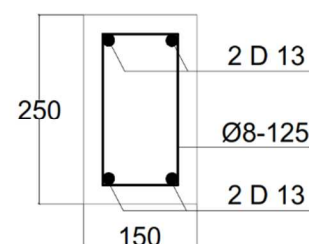
DETAIL KOLOM K1
Skala 1 : 10



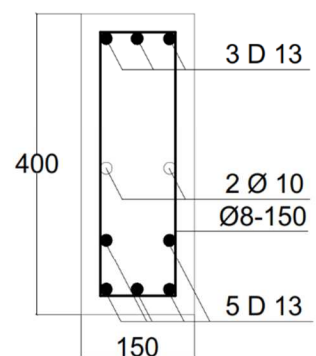
DETAIL KOLOM K2
Skala 1 : 10



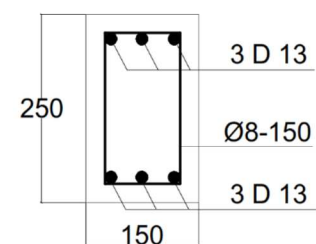
DETAIL RING 15 x 25
(lapangan)
Skala 1 : 10



DETAIL SLOOF 15 x 25
(lapangan)
Skala 1 : 10



DETAIL BALOK 15 x 40
(lapangan)
Skala 1 : 10



DETAIL BALOK 15 x 25
(lapangan)
Skala 1 : 10

PROYEK:

RUMAH TINGGAL

OWNER:

LOKASI:

JUDUL GAMBAR:

POTONGAN

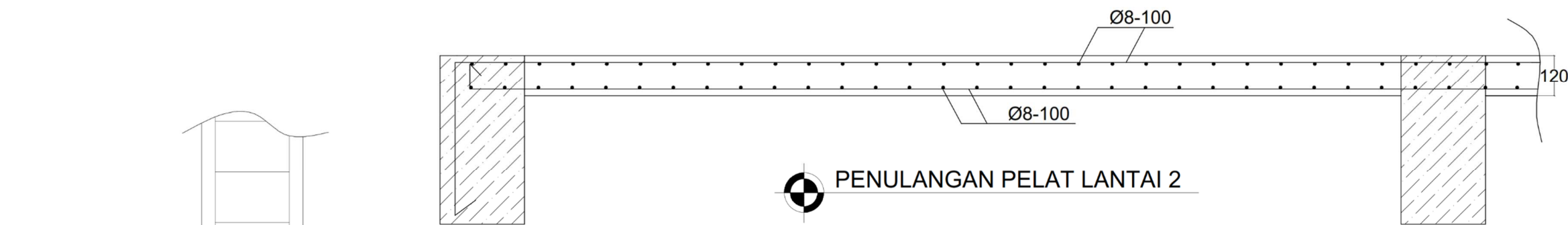
SKALA:

1 : 100

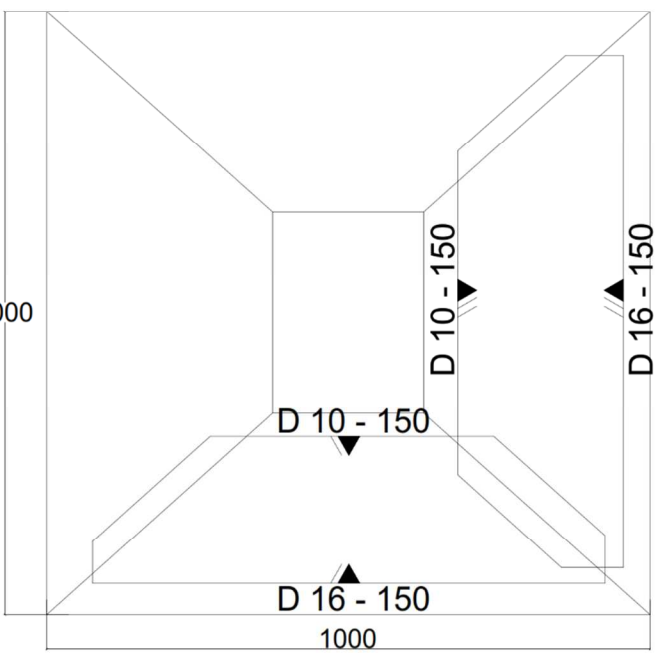
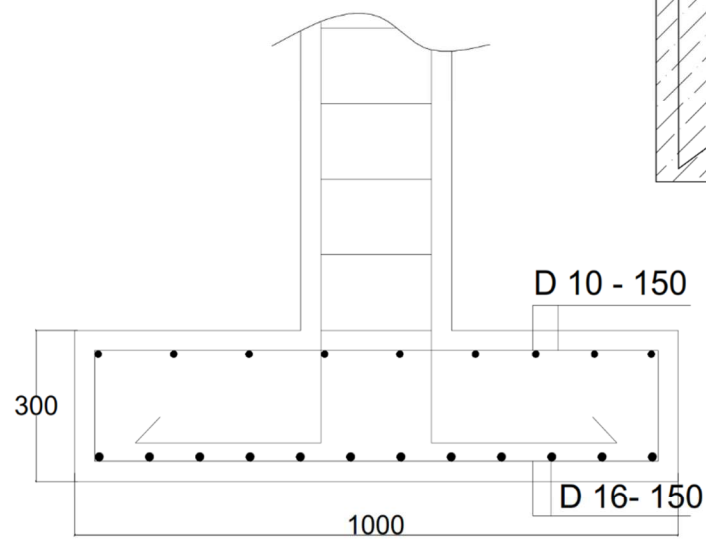
KODE GAMBAR:

NO.	PERBAIKAN	TGL	PAR
1.			
2.			
3.			
4.			

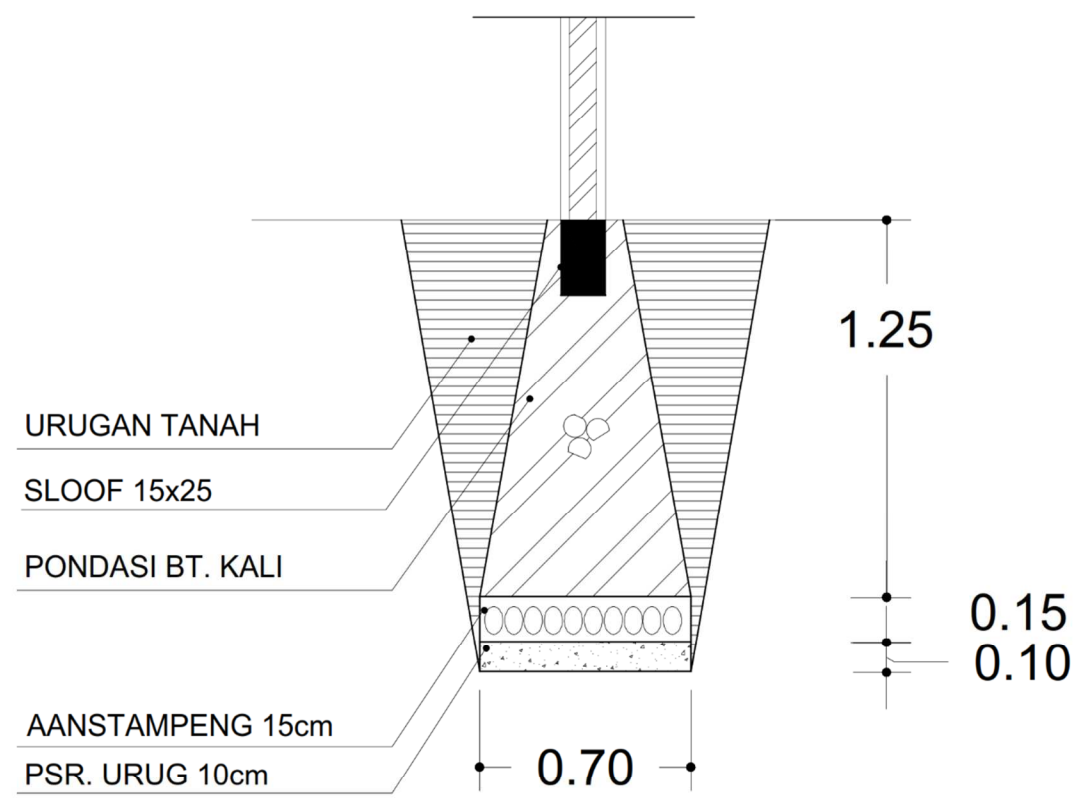
LEMBAR:



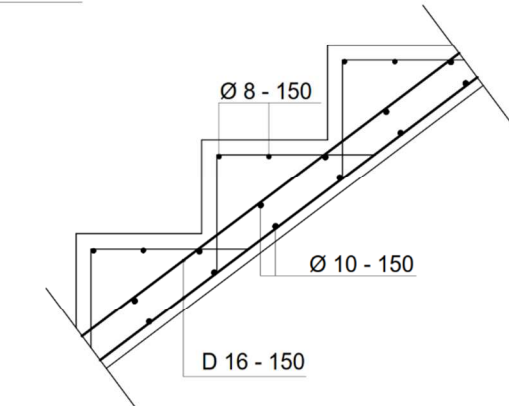
PENULANGAN PELAT LANTAI 2



DETAIL FOOTPLATE 1000 x 1000



DETAIL PONDASI BATU KALI



PENULANGAN TANGGA

PROYEK:
RUMAH TINGGAL

OWNER:
IBU ITA

LOKASI:
CEMANI

JUDUL GAMBAR:
POTONGAN

SKALA:
1 : 100

KODE GAMBAR:

NO.	PERBAIKAN	TGL	PAR
1.			
2.			
3.			
4.			

LEMBAR:

