

**TUGAS AKHIR**

**PENERAPAN KONSEP *BUILDING INFORMATION MODELLING* (BIM) 3D DALAM MENDUKUNG PENGESTIMASIAN BIAYA PEKERJAAN STRUKTUR**

***APPLICATION THE CONCEP OF BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) 3D IN SUPPORTING STRUCTURAL WORK COST ESTIMATION***

(Studi Kasus Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sadonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil



**Syahrul Huzaini**  
**16 511 230**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
PROGRAM SARJANA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2021**

## TUGAS AKHIR

# PENERAPAN KONSEP *BUILDING INFORMATION MODELLING* (BIM) 3D DALAM MENDUKUNG PENGESTIMASIAN BIAYA PEKERJAAN STRUKTUR

## *APPLICATION THE CONCEP OF BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) 3D IN SUPPORTING STRUCTURAL WORK COST ESTIMATION*

(Studi Kasus Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta)



Telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 26 Agustus 2021

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing/

Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D  
NIK: 005110101

Penguji I

Astriana Hardawati S.T., M.Eng.  
NIK: 165111301

Penguji II

Vendie Abma, S.T., M.T.  
NIK: 155111310

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.

NIK: 885110101

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Dengan ini saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat dalam menyelesaikan Progam Sarjana (S1) pada Progam Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya yang saya buat sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan laporan ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dicantumkan sumbernya secara jelas sesuai dengan etika, norma, dan kaidah penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan sebagian atau seluruh laporan Tugas Akhir ini bukan karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian – bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan perundang – undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 22 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,



Syahrul Huzaini

16511230

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **Penerapan Konsep Building Information Modelling (BIM) 3D Dalam Mendukung Pengestimasian Biaya Pekerjaan Struktur**, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih setulus – tulusnya kepada :

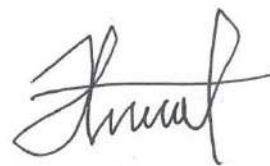
1. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T. selaku Ketua Progam Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
2. Ibu Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph. D. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan memberikan tambahan ilmu serta nasihat yang membangun selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Vendie Abma, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberi tambahan ilmu dengan saran – saran yang membangun selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu Astriana Hardawati, S.T., M. Eng. selaku Dosen Penguji yang telah memberi tambahan ilmu dengan saran – saran yang membangun selama penyusunan tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen, laboran, karyawan, dan asisten Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu dan fasilitas selama perkuliahan penulis.
6. Teman – teman yang telah senantiasa memberi dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir.
7. Semua Pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.



Penulis berharap semoga penelitian pada Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat serta pengaruh terhadap pembaca.

Yogyakarta, 22 Juli 2021

Penulis,



Syahrul Huzaini

16511230

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Atas rahmat dan hidayah-Mu telah memberikan kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta mengenalkanku terhadap cinta dan kasih sayang. Atas karunia serta kemudahan yang engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan kehadiran Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya ini kepada orang yang sangat aku kasihi dan ku sayangi

### **Ibunda dan Ayahanda Tercinta**

Sebagai tanda bukti rasa hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu (Siti Naimah) dan Ayah (Mohamad Amin) yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada hingga yang tiada mungkin bisa kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Bapak bahagia, karena kusadar selama ini belum bisa berbuat lebih. Untuk Ibu dan Bapak yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirai kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku serta selalu meridhoiku dalam melakukan hal yang lebih baik. Terimakasih Ibu...  
Terimakasih Bapak...

### **Adik – adik dan Orang terdekatku**

Sebagai tanda terimakasih, aku persembahkan karya kecil ini untuk adik-adikku (Shahnaz Aulia Amin dan Fathania Maula Amin) serta orang terdekatku (Nivenia Rochfalinda). Terimakasih telah memberikan semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Teruntuk Nivenia terimakasih sudah memberikan waktu dan pikirannya untuk berdiskusi, memberi arahan dan masukan, dan membuat semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga doa dan semua hal baik yang engkau berikan menjadikan aku orang yang baik pula..

### **Teman – teman**

Untuk teman – teman yang selalu memberikn semangat, motivasi, nasihat, serta dukungan moral yang selalu membuatku semangat untuk menyelesaikan skripsi ini, Zulfan Dony P., M. Fajar Mahendra, Fatta Zakiya, Hanif Muhtadin, Gaffar Ali Akbar, Bayu Dwi Krisnadi, Dwiki Dias Afandi, dan yang berkontribusi lainnya yang tak bisa disebut satu persatu, terimakasih... semoga kebaikan kalian dibalas Allah SWT

## DAFTAR ISI

COVER .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK .....	xv
<i>ABSTRACT</i> .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penerapan <i>Building Information Modelling</i> (BIM) .....	5
2.2 Penggunaan <i>Software Autodesk Revit</i> .....	5
2.3 Rencana Anggaran Biaya.....	6
2.4 <i>Building Information Modelling</i> Pada Pekerjaan Struktural.....	6
2.5 Tabel Perbandingan Penelitian.....	7
2.6 Posisi Penelitian .....	11
BAB III LANDASAN TEORI.....	12
3.1 Proyek Konstruksi.....	12
3.2 Manajemen Proyek.....	13
3.3 Struktur Bangunan .....	15
3.3.1 Jenis-jenis Struktur Bangunan .....	16

3.3.2	Komponen Struktur Bangunan.....	16
3.4	Rencana Anggaran Biaya.....	17
3.5	<i>Building Information Modeling</i> .....	20
3.5.1	Manfaat <i>Building Information Modelling</i> .....	22
3.5.2	Dimensi dan Tingkat Implementasi Dari BIM ( <i>Maturity Level</i> ).....	24
3.5.3	Pemodelan <i>Building Information Modeling</i> .....	26
3.5.4	Tahapan Pelaksanaan <i>Building Information Modeling</i> .....	29
3.6	<i>Autodesk Revit</i> .....	31
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b> .....		<b>35</b>
4.1	Waktu Dan Lokasi Penelitian.....	35
4.2	Subjek dan Objek Penelitian.....	35
4.3	Data Penelitian.....	36
4.4	<i>Software</i> Pendukung Penelitian.....	36
4.5	Tahapan Penelitian.....	37
4.5.1	Studi Literatur.....	37
4.5.2	Pengumpulan Data.....	37
4.5.3	Pengolahan Data.....	37
4.5.4	Pemodelan.....	37
4.6	Bagan Alir Penelitian.....	43
<b>BAB V DATA ANALISIS dan PEMBAHASAN</b> .....		<b>46</b>
5.1	Data Penelitian.....	46
5.1.1	Informasi Proyek.....	46
5.1.2	Gambar Proyek.....	46
5.1.3	Biaya Proyek.....	47
5.2	Analisis Data.....	47
5.2.1	Proses Pemodelan Dalam Bentuk 3D.....	47
5.2.2	Proses Input Harga Satuan Pada Pemodelan.....	74
5.2.3	<i>Quantity Takeoff</i> dan <i>Total Cost</i> .....	84
5.3	Pembahasan.....	87
<b>BAB VI KESIMPULAN dan SARAN</b> .....		<b>90</b>
6.1	Kesimpulan.....	90
6.2	Saran.....	90





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu.....	8
Tabel 3.1 Tahapan dan Keluaran/ <i>Output</i> BIM.....	30
Tabel 5.1 Rekapitulasi Berat Jenis Tulangan.....	59
Tabel 5.2 Rekapitulasi <i>Takeoff</i> dari <i>Autodeks Revit</i> .....	85
Tabel 5.3 Rekapitulasi <i>Total Cost</i> Dari <i>Revit</i> .....	86



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Tahapan Penyusunan RAB.....	20
Gambar 4.1 Lokasi Proyek.....	35
Gambar 4.2 Pembuatan Server Pada <i>Autodesk</i> .....	38
Gambar 4.3 <i>Revit Flowchart</i> Pemodelan Struktural .....	39
Gambar 4.4 <i>Flowchart</i> Mendapatkan Volume Pekerjaan.....	41
Gambar 4.5 Struktural <i>Flowchart</i> RAB Pekerjaan Struktural .....	43
Gambar 4.6 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	45
Gambar 5.1 Tampilan Awal <i>Software Revit</i> .....	48
Gambar 5.2 <i>Collaborate File</i> .....	48
Gambar 5.3 Membuat <i>Worksets</i> .....	49
Gambar 5.4 <i>Synchronize</i> Dengan <i>File Central</i> .....	49
Gambar 5.5 <i>Mengatur Project Parameter</i> .....	50
Gambar 5.6 Pembuatan <i>Grid</i> .....	50
Gambar 5.7 Pembuatan <i>Level</i> .....	51
Gambar 5.8 Pemodelan Pondasi .....	52
Gambar 5.9 Pemodelan Sloof .....	52
Gambar 5.10 Pemodelan Kolom.....	53
Gambar 5.11 Pemodelan Balok.....	53
Gambar 5.12 Pemodelan Plat Lantai.....	54
Gambar 5.13 Pemodelan Kos 3 Lantai .....	54
Gambar 5.14 Penulangan Pondasi .....	55
Gambar 5.15 Penulangan Sloof .....	56
Gambar 5.16 Penulangan Kolom.....	56
Gambar 5.17 Penulangan Balok.....	57
Gambar 5.18 Penulangan Plat Lantai.....	58

Gambar 5.19 Penulangan Kos 3 Lantai .....	58
Gambar 5.20 Pembuatan <i>Project Parameter</i> .....	59
Gambar 5.21 Cara mengisi <i>Project Parameter</i> .....	60
Gambar 5.22 Mengisi Berat Jenis Tulangan .....	60
Gambar 5.23 Membuat <i>Schedule Rebar</i> .....	61
Gambar 5.24 Memasukan Rumus <i>Fields</i> .....	62
Gambar 5.25 Hasil Volume Pembesian .....	71
Gambar 5.26 Cara Membuat Volume Pengecoran .....	72
Gambar 5.27 Hasil Volume Kolom .....	72
Gambar 5.28 Hasil Volume Pondasi Tapak.....	73
Gambar 5.29 Hasil Volume Pondasi Batu Kali .....	73
Gambar 5.30 Hasil Volume Balok dan Sloof.....	74
Gambar 5.31 Hasil Volume Plat Lantai .....	74
Gambar 5.32 Analisis Harga Satuan .....	75
Gambar 5.33 Harga Satuan Upah Bahan dan Alat.....	76
Gambar 5.34 <i>Input</i> Nilai AHSP Pekerjaan Pembesian .....	76
Gambar 5.35 <i>Input</i> Nilai AHSP Pekerjaan Pengecoran.....	77
Gambar 5.36 <i>Input</i> Nilai AHSP Pekerjaan Pondasi Batu Kali .....	78
Gambar 5.37 Membuat Parameter <i>Total Cost</i> .....	78
Gambar 5.38 Mengatur Tampilan <i>Schedule/Quantities</i> .....	79
Gambar 5.39 Hasil <i>Total Cost</i> Pekerjaan Kolom.....	80
Gambar 5.40 Hasil <i>Total Cost</i> Pekerjaan Pondasi Tapak .....	81
Gambar 5.41 Hasil <i>Total Cost</i> Pekerjaan Plat Lantai .....	81
Gambar 5.42 Hasil <i>Total Cost</i> Pekerjaan Pondasi Batu Kali.....	82
Gambar 5.43 Hasil <i>Total Cost</i> Pekerjaan Balok .....	83
Gambar 5.44 Hasil <i>Total Cost</i> Pekerjaan Sloof .....	83
Gambar 5.45 Hasil <i>Total Cost</i> Pekerjaan Pembesian.....	84

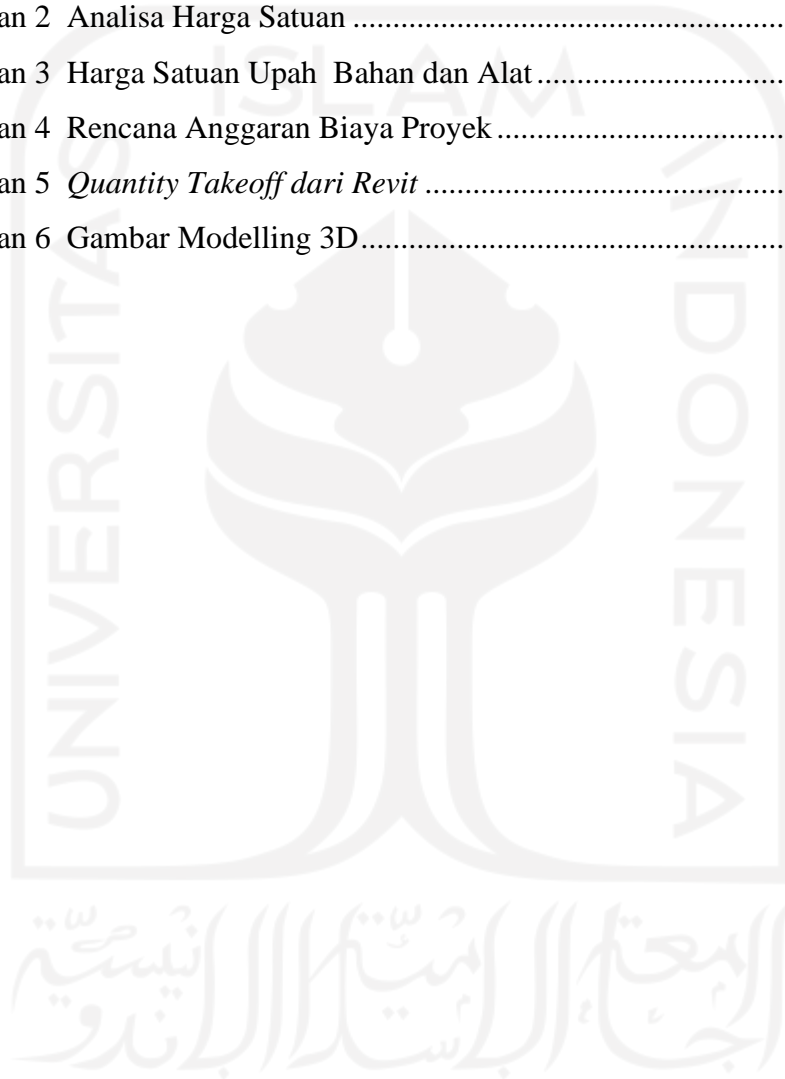
Gambar 5.46 Hasil *Total Cost* Pembesian Kolom .....85

Gambar 5.47 Total Biaya Pekerjaan Struktural dari Dokumen Proyek.....85



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Proyek .....	95
Lampiran 2 Analisa Harga Satuan .....	122
Lampiran 3 Harga Satuan Upah Bahan dan Alat .....	126
Lampiran 4 Rencana Anggaran Biaya Proyek .....	129
Lampiran 5 <i>Quantity Takeoff</i> dari Revit .....	132
Lampiran 6 Gambar Modelling 3D .....	134





## ABSTRAK

Pada zaman yang serba modern seperti sekarang perkembangan teknologi semakin pesat dan berbanding lurus dengan kebutuhan penggunaanya dalam berbagai bidang, dan salah satunya adalah bidang pembangunan infrastruktur. *Building Information Modelling* (BIM) merupakan teknologi yang sedang gencar – gencarnya dikembangkan dalam dunia infrastruktur, karena diklaim dapat menekan biaya serta waktu dalam pelaksanaan pembangunan. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil hasil dari penerapan konsep *Building Information Modelling* (BIM) 3D dan perbandingan perhitungan biaya pekerjaan struktur menggunakan konsep BIM 3D dengan metode konvensional pada proyek pembangunan kos 3 lantai di Sadonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.

Metode penelitian dengan cara pemodelan informasi dari dokumen proyek berupa gambar 2D menjadi gambar 3D serta penambahan informasi sesuai dokumen proyek pada saat pemodelan menggunakan *software Autodesk Revit*.

Hasil dari penelitian berupa dengan penggunaan konsep BIM 3D menghasilkan total volume yang lebih kecil, hal ini dikarenakan dengan pemodelan 3D mampu memberikan *output* material *takeoff* yang terperinci sehingga dapat mengurangi *waste* material dan mendukung 5D dalam hal pengestimasian biaya. Hasil penggunaan konsep BIM 3D menggunakan *software Autodesk Revit* menghasilkan total biaya sebesar Rp. 750.196.350 sedangkan total biaya dari hasil perhitungan konvensional yang sebesar Rp795.993.689,64. Dari kedua nilai tersebut terdapat selisih biaya sebesar Rp. 45.797.339,64 yang berarti perhitungan menggunakan konsep *Building Information Modelling* (BIM) 3D dibantu dengan *software Autodesk Revit* 5,75% lebih murah dibandingkan dari perhitungan rencana anggaran biaya konvensional yang terdapat pada dokumen proyek.

**Kata kunci :** BIM 3D, *Revit*, Pekerjaan Struktur

## ***ABSTRACT***

In a modern era, the development of technology is increasingly rapid and directly proportional to the needs of its use in various fields, and one of them is the field of infrastructure development. Building Information Modeling (BIM) is a technology that is being intensively developed in the world of infrastructure because it is claimed to reduce costs and time in the implementation of development. This study aims to determine the results of the application of the Building Information Modeling (BIM) 3D concept and a comparison of the cost calculation of structural works using the BIM 3D concept with conventional methods on a 3-story boarding project in Sadonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.

The research method is by modeling information from project documents in the form of 2D images into 3D images and adding information according to project documents when modeling using Autodesk Revit software.

The results of the study in the form of using the BIM 3D concept resulted in a smaller total volume, this is because 3D modeling is able to provide detailed takeoff material outputs so as to reduce material waste and support 5D in terms of cost estimation. The results of using the BIM 3D concept using Autodesk Revit software resulted in a total cost of Rp. 750,196,350 while the total cost from the conventional calculation is Rp. 795,993,689.64. From the two values, there is a cost difference of Rp. 45,797,339,64 which means the calculation using the Building Information Modeling (BIM) 3D concept assisted by Autodesk Revit software is 5.75% cheaper than the calculation of the conventional budget plan contained in the project document.

**Kata kunci :** BIM 3D, Revit, Project Structural

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang di kawasan Asia, oleh karena itu pembangunan infrastruktur sangat gencar dilakukan. Dengan adanya pembangunan infrastruktur maka terjadi perkembangan dan persaingan dalam dunia konstruksi semakin meningkat. Sehingga kebutuhan akan teknologi dalam dunia konstruksi sangat dibutuhkan guna mendapatkan hasil yang efektif dan lebih efisien. Salah satunya menggunakan teknologi *Building Information Modelling* (BIM) yang merupakan suatu metode, sistem, atau manajemen suatu pekerjaan yang digunakan berdasarkan informasi dari seluruh aspek bangunan yang dikelola serta diproyeksikan dalam bentuk 3 dimensi. Semua informasi terdapat di dalamnya yang berfungsi sebagai sarana dalam perancangan, perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan pemeliharaan dalam bangunan tersebut beserta bagi semua pihak seperti *owner*, konsultan, dan kontraktor.

BIM dapat membantu memperoleh pemodelan 3D, 4D, 5D, 6D, 7D, dimana 3D merupakan pemodelan parametrik, 4D merupakan runtutan dalam penjadwalan material, pekerja, luasan area, waktu dan lain-lain, 5D merupakan estimasi biaya dan *part list*, 6D merupakan analisis energi dan deteksi konflik serta pertimbangan dampak lingkungan, 7D merupakan fasilitas manajemen.

*Software* yang termasuk dalam kategori BIM salah satunya adalah *Autodesk Revit*. Penggunaannya sangat berguna dalam membuat pemodelan struktural, arsitektural, mekanikal, elektrikal, dan plumbing (MEP). *Autodesk Revit* biasa digunakan oleh penggunanya untuk merancang suatu bangunan dengan pemodelan dalam bentuk 3D serta dapat memberikan gambar kerja dalam bentuk 2D dan mampu melakukan estimasi biaya pada tiap satuan pekerjaan.

Biaya dalam dunia konstruksi merupakan suatu hal yang sangat penting dan menjadi pertimbangan dalam hal pelaksanaan sebuah proyek konstruksi. Perencanaan biaya secara rinci memerlukan ketelitian tinggi dalam menghitung suatu volume pekerjaan dan juga dalam penggunaan analisis harga satuan, apalagi perhitungan menggunakan cara konvensional. Sehingga penggunaan *software* komputer merupakan alternatif lain dari perencanaan estimasi biaya.

Pekerjaan struktural merupakan salah satu komponen penting dalam suatu pekerjaan konstruksi, dimana pekerjaan ini bertujuan untuk membuat dasar atau rangka bangunan yang kuat dan kokoh. Pada umumnya dalam suatu proyek pembangunan sering terjadi *waste* material atau menghasilkan material sisa yang tidak bisa di manfaatkan lagi sehingga berakhir menjadi sampah bangunan, terutama pada proyek pembangunan gedung 2 lantai atau lebih.

Pada proyek pembangunan gedung 2 lantai atau lebih biasanya memiliki kompleksitas yang lebih tinggi. Salah satu proyek pembangunan gedung 2 lantai atau lebih yang sering dijumpai di daerah Yogyakarta adalah proyek pembangunan kos. Pembangunan kos sendiri memiliki item pekerjaan yang banyak dan kompleks, sehingga berpengaruh terhadap proses pengadaan barang yang di estimasikan lebih banyak guna menghindari kekhawatiran kurangnya material pada saat pelaksanaan pembangunan.

Kurangnya ketelitian pada saat pengadaan barang dan juga pada saat pelaksanaan menjadi salah satu faktor terjadinya *waste* material dalam suatu proyek tak terkecuali pada pekerjaan struktural. Hal ini disebabkan karena pada saat perencanaan kurang mendetail dan hanya digambarkan dalam bentuk 2D saja sehingga pada saat pengestimasi volume pekerjaan masih sangat kasar.

Sebagai contoh dalam mencari volume kebutuhan besi, dimana dengan cara mengambil salah satu item pekerjaan dengan panjang tertentu yang kemudian dihitung mendetail kebutuhan tulangnya. Setelah didapatkan kebutuhan tulangnya kemudian dikonversi kedalam kilogram, sehingga dapat diketahui kebutuhan besi pada suatu item pekerjaan dengan panjang tertentu membutuhkan besi sekian kilogram. Hal ini kemudian dijadikan sebagai patokan dalam mencari kebutuhan besi per meter, padahal belum tentu setiap item pekerjaan yang sama

memiliki dimensi, bentang, dan kebutuhan tulangan yang sama, sehingga perhitungan tersebut bisa dikatakan masih secara kasar dan kurang mendetail.

Dengan perhitungan seperti itu dapat berpotensi menghasilkan sisa material atau *waste* material dalam pekerjaan struktur. Dimana pekerjaan struktur merupakan pekerjaan yang dituntut untuk bekerja secara cekatan dan teliti, sehingga dengan dilakukannya perencanaan menggunakan konsep BIM 3D diharapkan dapat membantu meminimalisir terjadinya material sisa atau *waste* material.

Ditinjau dari hal-hal diatas maka diharapkan dengan dilakukannya penelitian menggunakan konsep BIM 3D dibantu *software Autodesk Revit* dalam suatu pekerjaan struktural dapat memberikan gambaran bahwa dengan menggunakan konsep BIM 3D dapat meminimalisir terjadiya *waste* material, sehingga rencana anggaran biaya yang didapatkan jauh lebih efektif dan efisien.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka pada penelitian tugas akhir ini rumusan masalah yang diangkat adalah :

1. Bagaimana hasil dari penerapan konsep *Building Information Modelling* (BIM) 3D pada pekerjaan struktural di Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sadonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta?
2. Bagaimana hasil dari selisih perhitungan anggaran biaya pekerjaan struktural yang menggunakan konsep *Building Information Modelling* (BIM) 3D dengan metode konvensional pada Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sadonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah penelitian, tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui hasil dari penerapan konsep *Building Information Modelling* (BIM) 3D pada pekerjaan struktural di Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sadonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta



2. Mengetahui hasil selisih perhitungan anggaran biaya pekerjaan struktural yang menggunakan konsep *Building Information Modelling* (BIM) 3D dengan metode konvensional pada Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sadonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk kontraktor dan pengawas  
Mengetahui penerapan konsep BIM 3D dan mengetahui selisih perhitungan anggaran biaya menggunakan metode *Building Information Modelling* (BIM) 3D dengan metode konvensional.
2. Untuk mahasiswa  
Penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi dan juga mengetahui penerapan konsep BIM 3D dalam pekerjaan struktural sehingga menambah ilmu serta wawasan yang baru dan juga sebagai modal awal mahasiswa untuk terjun ke dalam dunia konstruksi yang di dalamnya menggunakan konsep BIM.

#### 1.5 Batasan Penelitian

Pada penelitian Tugas Akhir ini memiliki batasan - batasan sebagai berikut.

1. Pemodelan dan pengolahan data yang dilakukan berdasarkan dokumen serta data yang diperoleh dari Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sadonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta dengan menggunakan konsep *Building Information Modelling* (BIM) 3D saja.
2. Perhitungan biaya dilakukan dengan bantuan *software Autodesk Revit* yang hanya dibatasi pada pekerjaan struktural berupa pondasi, sloof, kolom, balok, dan plat lantai. Untuk balok yang ditinjau hanya B1, B2, dan B3.
3. Tidak meninjau bekesting, rangka atap, dan tangga.
4. Tidak melakukan perhitungan analisis struktur.
5. Tidak meninjau penjadwalan proyek, kebutuhan alat berat, kebutuhan pekerja, upah pekerja, dan pekerjaan persiapan.
6. Tidak meninjau pekerjaan arsitektural dan pekerjaan MEP.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Penerapan *Building Information Modelling* (BIM)**

Pada penelitian Tugas Akhir milik [Ramadiaprani \(2012\)](#) yang berjudul “Aplikasi *Building Information Modelling* (BIM) Menggunakan *Software Tekla Structures 17* Pada Konstruksi Gedung Kuliah Tiga Lantai Fahutan IPB, Bogor”, mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Pada penelitian tersebut dijelaskan bahwa melakukan pengkajian tentang pemanfaatan *Building Information Modelling* (BIM) dalam suatu proyek konstruksi, dengan menggunakan software *Tekla Structures* versi 17 yang merupakan salah satu jenis *software* BIM. Sehingga dari proses pemodelan pada penelitian ini didapatkan pemodelan empat dimensi (4D) yang diaplikasikan ke dalam pemodelan tiga dimensi (3D) serta memberikan informasi yang direpresentasikan oleh *software Tekla Structures* seperti volume material, dimensi bangunan, dan penjadwalan proyek.

### **2.2 Penggunaan *Software Autodesk Revit***

Berdasarkan dari thesis milik [Laorent \(2019\)](#) yang berjudul “Analisa *Quantity Takeoff* Dengan Menggunakan *Autodesk Revit*”, mahasiswa Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Kristen Petra. Pada penelitian tersebut membahas bagaimana kelebihan dan kelemahan dari *Autodesk Revit* dalam melakukan *quantity takeoff* pada volume beton, bila dibandingkan dengan metode konvensional, yaitu menghitung volume dengan menggunakan gambar dari *Autocad* dan dengan bantuan *Microsoft Excel*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *Autodesk Revit* dapat memberikan hasil *quantity takeoff* dengan baik dan memiliki beberapa kelebihan seperti, memiliki efisiensi terhadap waktu karena dapat menghitung volume dengan lebih cepat dibandingkan dengan metode sebelumnya, apalagi bila terdapat perubahan desain. Akan tetapi dalam

membuat permodelan pada *Revit* membutuhkan waktu yang cukup lama dan harus teliti agar memperoleh hasil yang akurat.

### **2.3 Rencana Anggaran Biaya**

Berdasarkan penelitian milik [Haider \(2019\)](#) yang berjudul “*Cost Comparison of a Building Project by Manual and BIM*” dari Fakultas Teknik Sipil, Universitas Teknik Republik Ceko, melakukan penelitian mengenai perbandingan biaya yang didapatkan dengan metode konvensional dan dengan menggunakan BIM. Untuk perhitungan manual, jumlah dihitung dengan mengalikan panjang x lebar x tinggi. Sedangkan untuk perhitungan dengan BIM didapatkan dari pemodelan 3D yang merupakan kelanjutan dari model 2D. Perbedaan total biaya antara pendekatan estimasi manual dan berbasis BIM adalah 4,8%. Penelitian ini menyimpulkan bahwa estimasi yang dibantu BIM, memiliki kinerja yang lebih baik daripada metode estimasi konvensional.

### **2.4 Building Information Modelling Pada Pekerjaan Struktural**

Berdasarkan penelitian milik [Setiawan \(2021\)](#) yang berjudul “Penerapan Konsep BIM Dari Studi Kasus dan Prespektif Pengguna” mahasiswa jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Pada penelitian tersebut membahas BIM yang diterapkan pada pekerjaan struktural pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah Vokasi UNY Kampus Wates menggunakan *software TeklaStructures*. Penelitian ini bertujuan mengetahui perbandingan *quantity takeoff* dari konsep BIM dengan konvensional dan juga penerapan BIM dari prespektif pengguna. Sehingga dilakukan pemodelan secara 3D dan melakukan wawancara terhadap responden praktisi BIM. Penelitian ini menyimpulkan bahwa dengan metode BIM dapat meningkatkan akurasi volume pekerjaan pada pekerjaan rabat beton, beton ready mix, besi tulangan, dan tulangan wiremesh #8 secara berurutan sebesar - 29,03%, -3,64%, -10,63%, dan -4,80% serta penerapan BIM didapatkan perhitungan yang lebih akurat, pekerjaan yang lebih cepat, serta memudahkan komunikasi dan integrasi.

## 2.5 Tabel Perbandingan Penelitian

Berdasarkan tinjauan penelitian terdahulu dapat dirangkum dalam sebuah Tabel 2.1 seperti berikut ini.



Tabel 2.1 Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Lokasi	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1.	Ramadiprani (2012)	Aplikasi <i>Building Information Modelling</i> (BIM) Menggunakan <i>Software Tekla Structures 17</i> Pada Konstruksi Gedung Kuliah Tiga Lantai Fahutan IPB, Bogor	Proyek Pembangunan Gedung pada Fahutan IPB, Bogor	Pengaplikasian <i>software</i> BIM untuk memodelkan gedung tiga lantai Fahutan IPB dalam bentuk 3D dan 4D serta mempresentasikan aspek informasi yang terintegrasi dari gedung tersebut.	Menggunakan aplikasi <i>Building Information Modelling</i> (BIM) yaitu <i>Tekla Structures 17</i> untuk memperoleh pemodelan gedung	Pemodelan 4D yang dituangkan ke dalam pemodelan 3D dengan fitur penjadwalan serta memberi informasi dimensi bangunan, volume material, dan jadwal pelaksanaan proyek.
2.	Laorent (2019)	Analisa <i>Quantity Takeoff</i> Dengan Menggunakan <i>Autodesk Revit</i>	Gedung P1 & P2 Universitas Kristen Petra Surabaya	Mengetahui kelebihan dan kekurangan dari <i>Autodesk Revit</i> sebagai salah satu tools dari BIM agar dapat melakukan efisiensi dan mempermudah proses konstruksi	Pemodelan menggunakan aplikasi <i>Building Information Modelling</i> (BIM) yaitu <i>Autodesk Revit</i>	<i>Autodesk Revit</i> memberikan hasil <i>quantity takeoff</i> dengan baik dan efisiensi terhadap waktu karena dapat menghitung volume dengan lebih cepat



Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Lokasi	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
3.	Haider (2019)	<i>Cost Comparison of a Building Project by Manual and BIM</i>	Proyek Gedung	Membandingkan perhitungan estimasi biaya manual dan BIM	Menggunakan pemodelan dengan aplikasi <i>Building Information Modelling</i> (BIM)	Terdapat selisih antara estimasi manual dengan berbasis BIM sebesar 4,8%
4.	Setiawan (2021)	Penerapan Konsep BIM Dari Studi Kasus dan Prespektif Pengguna	Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Vokasi UNY Kampus Wates	Mengetahui perbandingan <i>quantity takeoff</i> dari konsep BIM dengan konvensional dan juga penerapan BIM dari prespektif pengguna	Membandingkan <i>quantity takeoff</i> dari konsep BIM dengan konvensional serta melakukan wawancara	metode BIM meningkatkan akurasi volume pekerjaan rabat beton, beton ready mix, besi tulangan, dan tulangan wiremesh #8 secara berurutan sebesar - 29,03%, - 3,64%, -10,63%, - 4,80% dan perhitungan yang lebih akurat, pekerjaan yang lebih cepat, serta memudahkan komunikasi dan integrasi

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Lokasi	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
5.	Penelitian yang diusulkan	Penerapan Konsep <i>Building Information Modelling</i> (BIM) 3D Dalam Mendukung Pengestimasian Biaya Pekerjaan Struktur	Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sadonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.	Mengetahui hasil penerapan konsep <i>Building Information Modelling</i> (BIM) 3D dan mengetahui selisih perhitungan anggaran biaya pekerjaan struktural menggunakan konsep BIM 3D dengan metode konvensional.	Menggunakan aplikasi <i>Building Information Modelling</i> (BIM) yaitu <i>Autodesk Revit</i> untuk memperoleh pemodelan pekerjaan struktural dan mendapatkan estimasi biaya.	Penelitian yang diusulkan

## 2.6 Posisi Penelitian

Dari beberapa hasil tinjauan penelitian terdahulu maka pada penelitian kali ini akan menggabung dan mengkombinasikan serta melengkapi kekurangan – kekurangan pada penelitian yang ditinjau seperti berikut ini.

1. Acuan pada saat pengolahan data menggunakan dokumen Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek yang diperoleh dari “Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sadonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.”
2. *Software* pembantu/penunjang yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Autodesk Revit student version*.
3. Pekerjaan yang akan diteliti yaitu berfokus/konsentrasi dalam hal pekerjaan struktural yang ada di dalam dokumen Rencana Anggaran Biaya Proyek serta dokumen *Detail Engineering Design* (DED) yang ada dalam proyek.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Proyek Konstruksi**

Proyek konstruksi merupakan proyek yang berhubungan dengan kegiatan pembangunan suatu bangunan infrastruktur, yang pada umumnya mencakup pekerjaan dalam bidang teknik sipil dan arsitektur. Bangunan tersebut memiliki aspek kepentingan umum seperti perumahan, gedung perkantoran, pabrik, jalan raya, jembatan, jalan kereta api, bendungan, drainase, pelabuhan, dan lain sebagainya ([Dipohusodo, 1996](#)).

Sedangkan menurut [Erviyanto \(2005\)](#) proyek konstruksi adalah rangkaian dari sebuah kegiatan yang pelaksanaannya dilakukan satu kali dan biasanya berjangka pendek. Pada rangkaian tersebut terdapat sebuah proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi sebuah kegiatan yaitu pekerjaan konstruksi. Proses tersebut melibatkan banyak pihak, baik secara langsung maupun tidak, hubungan antar satu pihak dan pihak lainnya di dalam sebuah proyek konstruksi dibagi menjadi hubungan fungsional dan hubungan kerja. Karena banyak pihak yang terkait dalam sebuah proyek konstruksi maka resiko terjadinya konflik sangatlah tinggi. Proyek konstruksi juga merupakan suatu kegiatan yang kompleks, memiliki batasan waktu, tidak rutin atau selalu ada, memiliki bentuk desain yang sesuai dengan konsumen dan berbeda-beda ([Gray and Larson, 2000](#))

Dari sedikit penjelasan diatas, terlihat ciri pokok suatu proyek adalah sebagai berikut :

1. Memiliki sebuah tujuan, yaitu menghasilkan produk akhir,
2. Biaya, jadwal, serta mutu sesuai tujuan di atas dan telah ditentukan,
3. Bersifat sementara, dibatasi oleh berakhirnya proyek. Awal dan akhir suatu proyek ditentukan dengan jelas,
4. Tidak berulang, berbeda jenis dan metode tiap proyek satu dengan yang lainnya.

### 3.2 Manajemen Proyek

Manajemen proyek merupakan sebuah kegiatan dan upaya dalam merencanakan, memimpin, mengorganisasikan, dan mengendalikan sumber daya untuk mencapai sasaran jangka pendek yang sudah ditargetkan. Semua fungsi dari manajemen harus digunakan untuk mengelola sebuah proyek agar tujuan dapat tercapai dan berjalan dengan lancar. Pada dasarnya dalam pengolahan suatu proyek terdapat juga tiga unsur manajemen yaitu:

1. Terdapat tujuan atau target tertentu yang ingin dicapai (tujuan adanya proyek tersebut),
2. Terdapat proses kegiatan dalam mencapai tujuan tertentu tersebut,
3. Memerlukan sumber daya dalam proses kegiatan agar mencapai tujuan tersebut.

Dengan demikian dalam suatu proyek perlu adanya sebuah perencanaan proyek yang baik, pengkoordinasian yang baik, pengarahan yang baik, serta pengawasan yang baik sehingga tujuan proyek bisa tercapai.

Menurut Siswanto dikutip oleh [Novitasari \(2014\)](#) dalam sebuah manajemen proyek penentuan waktu penyelesaian suatu kegiatan merupakan salah satu tahap awal yang sangat penting di dalam sebuah proses perencanaan, hal ini dikarenakan penentuan waktu tersebut menjadi dasar bagi suatu perencanaan yang lain, yaitu:

1. Penyusunan sebuah jadwal (*scheduling*), anggaran biaya (*budgeting*), kebutuhan sumber daya manusia (*manpower planning*), dan sumber organisasi yang lain.
2. Proses pengendalian (*controlling*).

Di sisi lain, proyek merupakan sebuah kegiatan yang *insidental* (tidak rutin), sehingga tidak selalu dilakukan, bahkan dapat menjadi sesuatu yang baru yang berbeda dengan proyek-proyek sebelumnya. Akibatnya diperlukan kehati-hatian dan juga kecermatan yang sangat matang dalam menangani suatu proyek tersebut. Ini berarti bahwa manajemen proyek memegang sebuah peranan yang penting agar supaya suatu proyek dapat terlaksana dengan baik. Suatu proyek selalu memiliki jenis atau spesifikasi serta ciri-ciri tersendiri, dengan banyak perbedaan pada masing-masing suatu proyek tersebut, maka perbedaan ini yang mengakibatkan

akan berbeda pula cara pengelolaannya, hal ini menunjukkan bahwa sebuah manajemen proyek merupakan sebuah peranan penting di dalam suatu proyek.

Menurut [Soeharto \(1995\)](#) di dalam bukunya menulis bahwa manajemen proyek memiliki fungsi dasar. Fungsi dasar tersebut dikelompokkan menjadi 4 (empat) bagian, yaitu :

1. Pengelolaan Lingkup

Pengelolaan lingkup proyek merupakan total dari seluruh kegiatan yang dilakukan untuk memperoleh suatu produk yang diinginkan. Di dalam sebuah lingkup proyek, batasan-batasan yang memuat kuantitas, kualitas, dan spesifikasi merupakan suatu hal yang sangat perlu diperhatikan agar pada saat pelaksanaannya tidak menimbulkan implementasi-implementasi yang salah diantara pihak-pihak yang berkepentingan.

2. Pengelolaan Waktu dan Jadwal

Pengelolaan waktu dan jadwal di dalam proyek merupakan sasaran utama dari sebuah kegiatan tersebut. Keterlambatan pada proyek yang disebabkan kurang tepatnya pengelolaan waktu dan jadwal akan mengakibatkan banyak kerugian-kerugian seperti salah satunya penambahan biaya. Pengelolaan waktu meliputi, penyusunan, perencanaan, dan pengendalian jadwal

3. Pengelolaan Biaya

Pengelolaan biaya merupakan semua hal yang berkaitan terhadap dana dan juga kegiatan proyek. Agar pengelolaan tersebut dapat berjalan dengan efektif, maka disusunlah berbagai macam metode dan teknik seperti salah satunya penyusunan anggaran biaya, konsep nilai hasil, dan sebagainya.

4. Mengelola Kualitas dan Mutu

Pengelolaan kualitas dan mutu merupakan kegiatan yang bertujuan agar proyek tersebut dapat sesuai dengan syarat yang telah direncanakan, maka dari itu diperlukan proses yang panjang dan juga teliti mulai dari mengkaji syarat-syarat pelaksanaan, menjabarkan persyaratan tersebut menjadi spesifikasi, dan menuangkannya menjadi gambar kerja.

### 3.3 Struktur Bangunan

Menurut [Fuady \(2015\)](#) di dalam bukunya menulis bahwa struktur bangunan adalah gabungan dari beberapa bagian yang ada pada sebuah bangunan, seperti pondasi, sloof, kolom, balok, kuda-kuda, hingga atap. Struktur bangunan memiliki kegunaan sebagai pendukung keberadaan elemen-elemen lain mulai dari arsitektural sampai mekanikal elektrik dan *plumbing* (MEP) guna membentuk satu kesatuan. Oleh karena itu pada perencanaan suatu bangunan diperlukan penggunaan teori-teori, analisa struktur, serta metode perhitungan sebagai pedoman dalam perencana bangunan tersebut. Hal yang menyangkut tentang teoritis tidaklah cukup karena analisa yang dilakukan menggunakan teoritis tersebut hanya berlaku dalam keadaan struktur ideal sedangkan perhitungan gaya-gaya merupakan sebatas pendekatan dari keadaan yang sebenarnya atau kondisi yang diharapkan terjadi.

Ketika semua teori dan peraturan sudah dipenuhi, maka dalam perencanaan konstruksi juga harus memenuhi syarat yang telah ditentukan, seperti:

1. Kuat  
Suatu struktur bangunan harus direncanakan batas kekuatannya terhadap pembebanan struktur tersebut.
2. Kokoh  
Struktur bangunan harus direncanakan secara kokoh agar deformasi tidak melebihi batas yang direncanakan.
3. Aman dan nyaman  
Setiap struktur bangunan yang dibangun harus memiliki aspek kenyamanan sehingga penghuninya merasa aman dan nyaman
4. Ekonomis  
Struktur bangunan dibangun secara seekonomis mungkin, tanpa mengurangi kekuatan dan mutu bangunan
5. Estetika  
Sebuah bangunan dibangun dengan memerhatikan aspek keindahan, tata letak dan bentuk dari bangunan tersebut sehingga penghuninya merasa aman dan nyaman.

### 3.3.1 Jenis-jenis Struktur Bangunan

Sebuah struktur bangunan terbagi menjadi beberapa macam, secara umum jenis-jenis struktur bangunan yang biasa dipakai dalam suatu bangunan adalah sebagai berikut:

1. Struktur beton bertulang

Struktur beton bertulang adalah struktur bangunan yang banyak digunakan untuk tingkat struktur menengah sampai tinggi. Struktur ini banyak digunakan karena pengerjaannya mudah dan sudah menjadi struktur yang umum digunakan.

2. Struktur baja

Struktur ini biasa digunakan pada bangunan bertingkat karena memiliki kekuatan dan daktilitas yang tinggi bila dibandingkan dengan material struktur lainnya.

3. Struktur komposit

Struktur ini merupakan perpaduan dari dua jenis material struktur yang ada, biasanya kombinasi antara baja dan beton bertulang. Struktur komposit biasa digunakan pada struktur bangunan menengah sampai tinggi.

### 3.3.2 Komponen Struktur Bangunan

Dalam suatu struktur bangunan terbagi menjadi beberapa komponen struktur antara lain adalah sebagai berikut:

1. Pondasi

Pondasi merupakan bagian bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah yang berguna sebagai penahan bangunan di atasnya serta menyalurkan beban bangunan ke tanah.

2. Struktur *basement*

Struktur *basement* merupakan salah satu struktur bangunan yang digunakan sebagai alternatif dari keterbatasan lahan guna menambah ruang.



### 3. Kolom

Merupakan struktur bangunan yang berperan penting bagi ketahanan suatu bangunan tersebut, apabila kolom tidak mampu menahan beban bangunan maka bisa dipastikan bahwa bangunan tersebut bisa saja runtuh. Maka dari itu kolom harus di buat kokoh guna menahan beban komponen lainnya.

### 4. Balok

Merupakan struktur bangunan yang tidak kalah penting, dikarenakan balok berfungsi sebagai penyalur beban lantai menuju ke kolom.

### 5. Plat lantai

Plat lantai merupakan struktur bangunan yang berguna menahan beban langsung dari barang yang ada di atasnya yang kemudian disalurkan menuju balok. Sistem plat lantai ada dua yaitu satu arah dan dua arah.

### 6. Tangga

Merupakan penghubung antar lantai, tangga terdiri dari beberapa komponen seperti plat, bordes, dan anak tangga. Tangga juga memiliki banyak tipe antara lain tangga membentang horizontal, melayang, sep spiral, dan terjepit sebelah yang bertumpu pada balok tengah.

### 7. Atap

Merupakan struktur bangunan yang berguna melindungi penghuninya. Pembuatan atap menyesuaikan daerah tempat bangunan tersebut. Pada atap terdapat rangka atap yang berguna menopang atap tersebut, Sedangkan penopang rangka atap biasanya berupa balok kayu, beton, ataupun baja.

## 3.4 Rencana Anggaran Biaya

[Abrana \(2018\)](#) menyatakan bahwa biaya merupakan semua sumber daya yang harus dikorbankan untuk mencapai hasil (tujuan spesifik) atau untuk mendapatkan sesuatu sebagai gantinya. Biaya proyek adalah biaya yang digunakan selama proyek itu berlangsung sampai proyek tersebut selesai. Berdasarkan pengertiannya, biaya terdiri dari biaya langsung (*direct*) dan biaya tidak langsung (*indirect*).

Biaya langsung (*direct*) adalah biaya yang terkait langsung dengan suatu proyek sehingga dapat ditelusuri secara tepat. Contoh dari biaya langsung yaitu, gaji karyawan proyek, pembelian barang proyek, dll.

Biaya tidak langsung (*indirect*) adalah biaya yang terkait dengan suatu proyek, tetapi tidak dapat ditelusuri secara tepat. Sebagai contoh biaya tak langsung yaitu tagihan listrik perusahaan, biaya sewa kantor untuk kegiatan perusahaan dan berbagai proyek.

Rencana Anggaran Biaya dalam suatu bangunan atau proyek merupakan perhitungan banyaknya biaya yang dibutuhkan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya tidak langsung yang berkaitan dengan pelaksanaan suatu bangunan atau proyek tersebut. Anggaran biaya merupakan harga dari keseluruhan dalam pekerjaan bangunan yang dihitung secara teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada setiap bangunan yang sama akan berbeda-beda di masing-masing daerah, hal ini disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja. (Ibrahim, 1993 dalam [Kuddi, 2015](#)).

[Sastraatmadja \(1984\)](#) menyatakan rencana anggaran biaya terbagi dua, yaitu rencana anggaran biaya terperinci dan rencana anggaran biaya kasar dengan penjelasan sebagai berikut.

1. Rencana Anggaran Biaya Kasar (taksiran)

Berarti rencana anggaran biaya sementara yang mana pekerjaan dihitung tiap ukuran luas. Pengalaman kerja sangat mempengaruhi penafsiran biaya secara kasar, hasil dari penafsiran ini apabila dibandingkan dengan rencana anggaran yang dihitung secara teliti didapat sedikit selisih.

2. Rencana Anggaran Biaya Terperinci

Berarti anggaran biaya bangunan atau proyek dihitung secara terperinci dan teliti, sesuai dengan ketentuan dan syarat-syarat penyusunan anggaran biaya. Penyusunan anggaran biaya yang dihitung secara terperinci didasarkan atau didukung oleh.

- a. Bestek, untuk menentukan spesifikasi bahan dan syarat – syarat teknis.
- b. Gambar bestek, untuk menentukan atau menghitung besarnya tiap – tiap volume pekerjaan.
- c. Harga satuan pekerjaan, didapat dari harga satuan bahan dan harga satuan upah berdasarkan perhitungan analisis. Anggaran biaya merupakan harga dari bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat.

Anggaran biaya pada proyek pembangunan yang sama akan berbeda-beda di masing – masing daerah, hal tersebut disebabkan karena perbedaan harga bahan dan biaya upah tenaga kerja. Biaya adalah jumlah dari masing-masing hasil perkiraan volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan. Perhitungan rencana anggaran biaya dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan 3.1.

$$\text{RAB} = \Sigma \text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan} \quad (3.1)$$

Dalam hal penyusunan suatu rencana anggaran biaya pada bangunan dibutuhkan jumlah volume per satuan pekerjaan serta analisis harga satuan suatu pekerjaan berdasarkan gambar bestek dan juga syarat-syarat dalam analisa pembangunan yang berlaku. Terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi penyusunan anggaran biaya pada suatu bangunan, antara lain:

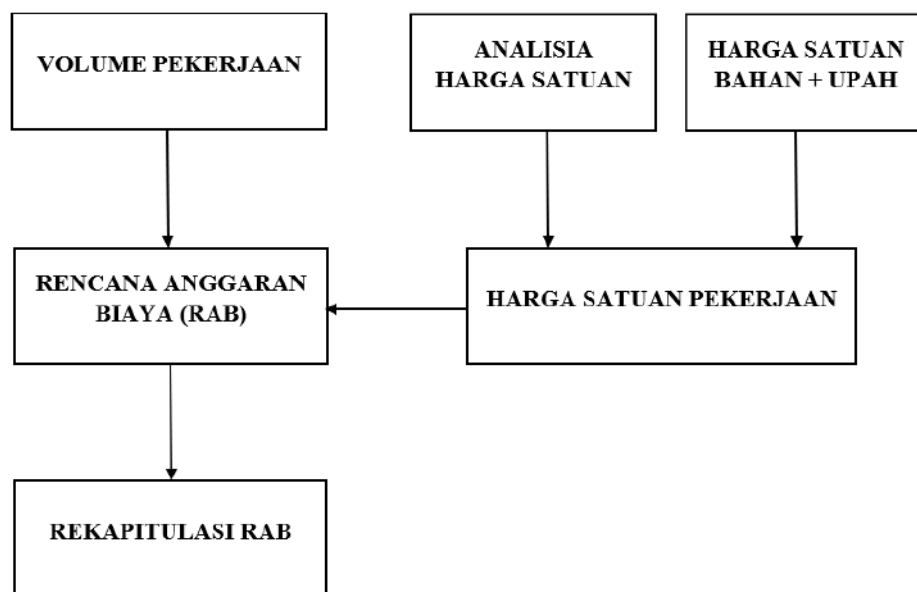
1. Faktor Teknis

Faktor teknis merupakan suatu ketentuan-ketentuan dan syarat yang harus dipenuhi pada saat pelaksanaan pembangunan serta gambar-gambar konstruksi.

2. Faktor Non Teknis

Faktor non teknis berupa harga-harga material bangunan serta upah tenaga kerja.

Dalam hal menentukan anggaran biaya dapat dilakukan dengan cara menggunakan anggaran biaya teliti dan anggaran biaya (taksiran). Penyusunan rencana anggaran biaya dapat disederhanakan menjadi dua langkah, yaitu tahap persiapan dan tahap penyusunan. Dalam penyusunan rencana anggaran biaya terdapat dua faktor yakni pengalaman dan analisis biaya konstruksi meliputi (upah, tenaga, dan material) secara ringkas proses penyusunan dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini.



**Gambar 3.1 Tahapan Penyusunan RAB**

(Sumber: Pratama (2017))

### 3.5 Building Information Modeling

*Building Information Modeling* (BIM) merupakan salah satu perkembangan yang paling menjanjikan dalam suatu industri arsitektur, teknik, dan konstruksi. Dengan adanya teknologi BIM, satu atau lebih model virtual dari sebuah bangunan dapat dibangun secara digital. BIM mendukung desain melalui beberapa tahapan yang kompleks sehingga memungkinkan lebih baik dalam analisis dan kontrol daripada menggunakan proses manual. Pemodelan yang dibuat dengan komputer ini berupa geometri yang tepat dan data yang diperlukan untuk mendukung kegiatan

konstruksi, fabrikasi, dan pengadaan barang yang akan mendukung pembangunan gedung terwujud. BIM juga memberikan banyak fungsi yang dibutuhkan dalam memodelkan siklus hidup bangunan, memberikan dasar untuk sebuah desain baru, kemampuan konstruksi, dan perubahan dalam peran serta hubungan diantara tim dalam proyek. Saat diadopsi BIM memfasilitasi desain yang lebih terintegrasi dan pada proses konstruksi menghasilkan bangunan yang lebih berkualitas dengan biaya lebih rendah serta durasi proyek berkurang ([Eastman dkk. 2008](#))

BIM dapat dilihat sebagai proses virtual yang mencakup semua aspek, disiplin, dan sistem fasilitas dalam satu model virtual, yang memungkinkan semua anggota tim desain (pemilik, arsitek, insinyur, kontraktor, subkontraktor, dan pemasok) untuk berkolaborasi lebih akurat dan secara efisien daripada menggunakan proses tradisional. Saat model dibuat, anggota tim secara konstan menyempurnakan dan menyesuaikan bagian mereka sesuai dengan spesifikasi proyek dan perubahan desain untuk memastikan model tersebut seakurat mungkin sebelum proyek secara fisik dimulai ([Carmona dan Irwin, 2007](#)).

[Sangadji dkk. \(2019\)](#) menyatakan bahwa *Building Information Modeling* (BIM) merupakan sebuah konsep atau cara kerja menggunakan permodelan 3D digital (virtual) yang di dalamnya berisi semua informasi permodelan yang terintegrasi untuk fasilitas koordinasi, simulasi, serta visualisasi antar semua pihak yang terkait, sehingga dapat membantu *owner* dan penyedia layanan untuk merancang, membangun, serta mengelola bangunan. BIM diklasifikasikan menjadi beberapa bagian menurut fungsinya yaitu :

1. 2D : Model didesain dalam bentuk sketsa berisi ukuran panjang dan lebar yang tertuang pada sebuah kertas,
2. 3D : Desain dari model 2D dibentuk menjadi suatu model bangunan yang dapat dilihat secara keseluruhan. Model 3D bermanfaat untuk koordinasi dan mendeteksi resiko *clash* layanan di Gedung,
3. 4D : Model 3D dihubungkan ke jadwal pembangunan. Proses ketika menambahkan parameter waktu ke 3D model disebut simulasi 4D. Model 4D umumnya digunakan untuk *planning* dan *tracking* kegiatan proyek.
4. 5D : Model hasil dari integrasi desain 3D dan 4D dengan biaya, terkait dengan komponen-komponen model. Model 5D ini digunakan untuk estimasi biaya.

5. 6D : Model yang biasa digunakan untuk mengintegrasikan perancangan dengan analisis performa bangunan yang fokus pada keberlanjutan dan konsep ramah lingkungan.
6. 7D : Model yang biasa digunakan untuk mengetahui dan melacak data aset yang relevan seperti status komponen, spesifikasi, manual pemeliharaan / operasi, data garansi dan lain sebagainya dengan lebih detail serta relevan terhadap kondisi bangunan.

### 3.5.1 Manfaat *Building Information Modelling*

[Rayendra dan Soemardi \(2014\)](#) menyatakan bahwa layanan BIM memberikan potensi untuk memodelkan informasi virtual dalam sebuah model tunggal yang menawarkan visualisasi, deteksi benturan, fase konstruksi, dan bahan-bahan serta pengujian model untuk diserahkan dari tim desain (arsitek, surveyor, insinyur konsultasi, dan lain-lain) kepada kontraktor dan sub-kontraktor dan kemudian ke pemiliknya. Hasil lainnya adalah antisipasi untuk mengurangi kehilangan informasi yang terjadi ketika sebuah kelompok baru mengambil alih proyek dan dalam pembagian informasi yang dibutuhkan dari proyek sebelumnya. Keuntungan dari layanan BIM sebagai berikut:

1. Meminimalisir desain *lifecycle* dengan meningkatkan kolaborasi antara *owner*, konsultan dan kontraktor
2. Kualitas tinggi dan akurasi dokumentasi dari proses konstruksi
3. Teknologi BIM digunakan untuk siklus hidup seluruh bangunan, termasuk fasilitas operasi dan pemeliharaan
4. Produk dengan kualitas tinggi dan memperkecil kemungkinans konflik
5. Pemotongan biaya proyek dan meminimalisir limbah bahan konstruksi
6. Meningkatkan manajemen konstruksi

Selain itu menurut [Azhar \(2011\)](#) model informasi bangunan dapat digunakan untuk tujuan sebagai berikut:

1. Visualisasi: *Rendering* 3D dapat dengan mudah dibuat sendiri dengan sedikit usaha tambahan.

2. Gambar fabrikasi / toko: Mudah membuat gambar toko untuk berbagai sistem bangunan. Misalnya, gambar toko saluran logam lembaran dapat dengan cepat diproduksi setelah model selesai.
3. Tinjauan kode: Departemen pemadam kebakaran dan pejabat lain dapat menggunakan model ini untuk meninjau proyek bangunan mereka.
4. Pengestimasi biaya: Perangkat lunak BIM memiliki fitur pengestimasi biaya bawaan. Jumlah material secara otomatis diekstraksi dan diperbarui saat ada perubahan dalam model.
5. Urutan konstruksi: Model informasi bangunan dapat digunakan secara efektif untuk mengkoordinasikan pemesanan material, fabrikasi, dan jadwal pengiriman untuk semua komponen bangunan.
6. Deteksi konflik, *interferensi*, dan tabrakan: Karena model informasi gedung dibuat dengan skala dalam ruang 3D, semua sistem utama dapat diperiksa interferensi secara instan dan otomatis. Misalnya, proses ini dapat memverifikasi bahwa persiapan tidak bersinggungan dengan balok baja, saluran, atau dinding.
7. Analisis forensik: Model informasi bangunan dapat dengan mudah diadaptasi untuk menggambarkan secara grafis potensi kegagalan, kebocoran, rencana evakuasi, dan sebagainya.
8. Manajemen fasilitas: Departemen manajemen fasilitas dapat menggunakannya untuk renovasi, perencanaan ruang, dan operasi pemeliharaan.

Setelah mengumpulkan data pada 32 proyek besar, *Universitas Stanford's Center for Integrated Facility Engineering* melaporkan manfaat BIM berikut (dikutip dalam [CRC Construction Innovation 2007](#)):

1. Hingga 40% penghapusan perubahan yang tidak dianggarkan,
2. Akurasi perkiraan biaya dalam 3% dibandingkan dengan perkiraan tradisional,
3. Pengurangan hingga 80% dalam waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan perkiraan biaya,
4. Penghematan hingga 10% dari nilai kontrak melalui deteksi bentrokan, dan
5. Pengurangan hingga 7% dalam waktu proyek.

### 3.5.2 Dimensi dan Tingkat Implementasi Dari BIM (*Maturity Level*)

Sebagai suatu alir kerja, BIM memiliki tahapan (dimensi) yang merepresentasikan tingkat implementasi / *maturity level* terhadap proses konstruksi. Secara umum terdapat 5 dimensi dengan penjelasan sebagai berikut ([BIM Handbook third edition 2018](#))

1. 3 D / *Parametric Data for Collaborative Work* BIM 3D membantu pihak terkait proyek untuk mengelola kolaborasi multidisiplin secara lebih efektif dalam memodelkan dan menganalisis masalah spasial dan struktural yang kompleks. Manfaat dominannya adalah peningkatan visualisasi dan komunikasi maksud desain, peningkatan kolaborasi multidisiplin dan mengurangi pengerjaan ulang karena kesalahan komunikasi pada tahap desain. Ada beberapa aspek yang ada pada 3 dimensi, diantaranya adalah sebagai berikut.
  - a. *3D building data and information*
  - b. *Existing model data*
  - c. *Data prefabrikasi BIM*
  - d. *Reinforcement and structure analisis*
  - e. *Field layout and civil data*
2. 4 D / *Scheduling* BIM 4D memungkinkan untuk mengekstraksi dan memvisualisasikan *progress* kegiatan selama masa proyek sehingga dari pembuatan hingga pengawasan jadwal pekerjaan menjadi lebih optimal. Ada beberapa aspek yang ada pada 4 dimensi, diantaranya adalah sebagai berikut.
  - a. *Project schedule and phasing*
  - b. *Just in time schedule*
  - c. *Installation schedule*
  - d. *Payment visual approval*
  - e. *Last planner schedule*
  - f. *Critical point*
3. 5 D / *Estimating* BIM 5D digunakan untuk pelacakan anggaran dan kegiatan biaya terkait proyek. 5D dilakukan bersamaan dengan 3D (Model) dan 4D (Waktu) memungkinkan pihak terkait proyek untuk memvisualisasikan data



kemajuan kegiatan mereka dan biaya dari waktu ke waktu. Ada beberapa aspek yang ada pada 5 dimensi, diantaranya adalah sebagai berikut.

- a. *Conceptual cost planning*
  - b. *Quantity extraction to cost estimation*
  - c. *Trade verification*
  - d. *Value engineering*
  - e. *Prefabrication*
4. 6 D / *Sustainability BIM 6D* mengintegrasikan perancangan dengan analisis performa bangunan yang fokus pada keberlanjutan dan konsep ramah lingkungan. Ada beberapa aspek yang ada pada 6 dimensi, diantaranya adalah sebagai berikut.
- a. *Energy analysis*
  - b. *Green building element*
  - c. *Green building certification tracking*
  - d. *Green building point tracking*
5. 7 D / *Building Management BIM 7D* memungkinkan pihak terkait manajemen bangunan untuk mengetahui dan melacak data aset yang relevan seperti status komponen, spesifikasi, manual pemeliharaan / operasi, data garansi dan lain sebagainya dengan lebih detail serta relevan terhadap kondisi bangunan. Ada beberapa aspek yang ada pada 7 dimensi, diantaranya adalah sebagai berikut.
- a. *Building life cycles*
  - b. *BIM as built data*
  - c. *BIM cost operation and maintenance*
  - d. *BIM digital lend lease planning*

Beberapa tingkat implementasi yang berlaku di beberapa negara terkait implementasi BIM antara lain adalah sebagai berikut.

1. Level 0 BIM
  - a. Tidak ada kolaborasi.
  - b. 2D CAD untuk penggambaran dan dokumentasi (*drafting*).
2. Level 1 BIM

- a. Pekerjaan desain konseptual dengan 3D model, gambar – gambar 2D CAD digunakan untuk dokumentasi, perijinan dan informasi konstruksi.
  - b. Terdapat standar CAD dan informasi dikolaborasikan dalam bentuk elektronik.
  - c. Setiap disiplin, pelaku memiliki standar sendiri – sendiri.
3. Level 2 BIM
    - a. Bekerja secara kolaborasi. Semua pelaku bekerja dengan sistem dan lingkungan sendiri namun model atau obyek dikolaborasikan.
    - b. Informasi dipertukarkan dengan protokol dan format yang disetujui (IFC atau COBie).
  4. Level 3 BIM
    - a. Kolaborasi penuh antar semua disiplin dan pelaku menggunakan satu objek (*shared object*). Semua pelaku dapat mengerjakan, memodifikasi obyek yang sama dinamakan sebagai Open BIM.

### **3.5.3 Pemodelan *Building Information Modeling***

Proses BIM dimulai dengan menciptakan 3D model digital dan di dalamnya berisi semua informasi bangunan tersebut, yang berfungsi sebagai sarana untuk membuat perencanaan, perancangan, pelaksanaan pembangunan, serta pemeliharaan bangunan tersebut beserta infrastrukturnya bagi semua pihak yang terkait di dalam proyek. Keberadaan BIM mengubah proses konstruksi tradisional, dimana sering terjadi konflik dan kesalahpahaman antar stakeholder terkait karena alur informasi yang kurang jelas dan tidak tercatat dengan baik. Hal ini dapat menghasilkan pengerjaan ulang yang mengakibatkan keterlambatan waktu pelaksanaan pekerjaan karena masalah pelaksanaan baru diketahui setelah proyek berjalan. Secara otomatis biaya membengkak akibat keterlambatan waktu pengerjaan. Demikian pula dengan penggunaan *software* konvensional yang beragam untuk satu proyek (*AutoCad* untuk desain gambar, *SAP* untuk analisa struktur, *Ms. Excel* untuk perhitungan volume dan biaya, dan *Ms. Project* untuk penjadwalan) berpotensi untuk menghasilkan data yang kurang akurat dalam perhitungan material maupun pekerjaan yang secara sistematis berpotensi mengakibatkan kurang baiknya mutu pekerjaan.

Dalam BIM, para *stakeholder* (*owner*, arsitek, kontraktor, *engineer*) saling bekerjasama, secara efisien bertukar informasi (baik data maupun geometri), berkolaborasi dalam mengefisienkan proses pembangunan/konstruksi sehingga dapat meminimalisir kesalahan dan mempercepat proses konstruksi, menghasilkan pengoperasian bangunan yang lebih mudah, meminimalisir produksi limbah sekaligus mengeluarkan biaya yang lebih murah. Proses manajemen lebih *accessible* dan *actionable* karena bermuara pada satu model informasi sehingga dapat meminimalisir konflik informasi diantara berbagai pihak.

Dengan demikian, kunci BIM tidak hanya ditekankan pada model 3 dimensi akan tetapi bagaimana suatu informasi dikembangkan, dikelola, dibagi, melalui kolaborasi yang lebih baik. Karakteristik khas BIM adalah sebagai berikut:

1. Produk BIM diciptakan dan beroperasi pada *database* digital melalui kolaborasi. Dalam pemodelan ini, informasi mengenai suatu proyek konstruksi disimpan dalam *database* (bukan dalam *drawing file* atau *spreadsheet*). Informasi dalam *database* (gambar kerja, penjadwalan, estimasi biaya, dll) dapat diedit dan ditinjau ulang melalui format presentasi yang familiar bagi masing-masing pengguna (arsitek, ahli struktur, estimator, pekerja bangunan) namun tetap dapat dilihat ke dalam model informasi yang sama.
2. Dalam BIM, setiap perubahan direfleksikan pada semua presentasi /visualisasi. Informasi ini dapat didistribusikan pada masing-masing anggota tim melalui sebuah jaringan atau *sharing file*. Masing-masing dapat bekerja secara independen serta dapat menyebarluaskan hasil mereka pada anggota tim lain dan berinteraksi satu sama lain untuk penyempurnaan pekerjaan.
3. Mengelola berbagai perubahan dalam *database* mulai dari tahap desain, konstruksi, dan operasional sehingga setiap penggantian komponen dalam *database* akan mengubah komponen lainnya. Sebagai contoh, untuk memenuhi spesifikasi proyek, perubahan desain berupa pemilihan dan penggantian material tertentu akan berpengaruh terhadap estimasi biaya, pelelangan, dan konstruksi. Informasi baru ini akan tercatat ke dalam "*history*" dan dapat dievaluasi oleh anggota tim sehingga mendukung terjadinya proses kolaborasi.
4. Menyimpan berbagai data dan informasi untuk dapat dipergunakan kembali. Pembentukan data dimulai sejak arsitek menuangkan sketsa pada *survey* awal,

terus berkembang ke dalam rencana bangunan dengan informasi yang melekat berupa ketinggian lantai, potongan, dan jadwal. Estimator kemudian dapat menggunakan informasi yang ada untuk memperkirakan biaya, sementara *project manager* konstruksi dapat memperkirakan penjadwalan dan fase konstruksi. Penggunaan kembali informasi bangunan dapat menjadi masukan bagi analisis energi, analisis struktur, pelaporan biaya, manajemen fasilitas dan lainnya.

Menurut [Modul 5 Pelatihan BIM PUPR \(2018\)](#) Pemodelan Informasi Bangunan umumnya digunakan pada saat perancangan, konstruksi dan operasi bertujuan agar:

1. Memberikan dukungan untuk proses pengambilan keputusan proyek
2. Antar *stakeholder* memiliki pemahaman yang jelas
3. Memvisualisasikan solusi desain
4. Membantu dalam proses desain dan koordinasi desain
5. Meningkatkan keselamatan selama konstruksi dan sepanjang siklus hidup bangunan
6. Mendukung analisis biaya dan siklus hidup proyek
7. Mendukung transfer data proyek ke perangkat lunak pengelolaan data selama pengoperasian
8. Menekan biaya dengan jumlah anggota tim yang lebih sedikit dan meminimalisir penggunaan kertas karena interaksi secara digital.
9. Kecepatan kerja lebih tinggi karena ketika suatu perubahan dilakukan dalam *database* secara otomatis akan terkoordinasikan dalam proyek.
10. Kualitas lebih tinggi karena adanya perencanaan dan pengelolaan informasi yang terkontrol sehingga membuat proses konstruksi lebih efektif dan efisien

### 3.5.4 Tahapan Pelaksanaan *Building Information Modeling*

Dalam tahapan BIM menggunakan *software* khusus, *real-time* dan pemodelan dinamis untuk meningkatkan produktivitas dalam desain dan konstruksi bangunan. Langkah – langkah dalam penggunaan konsep BIM pada tahapan konstruksi adalah sebagai berikut.

1. *Planning*
  - a. *Existing conditions*
  - b. *Modelling*
  - c. *Cost estimation*
  - d. *Phase planning*
  - e. *Site analysis*
  - f. *Programming*
2. *Design*
  - a. *Design review*
  - b. *Energy analysis*
  - c. *Design authoring*
  - d. *3D coordination*
3. *Construction*
  - a. *3D coordination*
  - b. *Site utilization planning*
  - c. *Record model*
4. *Operating*
  - a. *Building system analysis*
  - b. *Maintenance scheduling*

Berikut disajikan panduan (*outline*) mengenai apa saja *deliverable* yang harus dikeluarkan dalam setiap tahapan pelaksanaan BIM pada setiap proyek. Contohnya dapat dilihat pada Tabel 3.2 sebagai berikut

Tabel 3.2 Tahapan dan Keluaran/*Output* BIM

Tahapan	Keluaran/ <i>Output</i> (Hanya MEP)
1. Persiapan dan Konsep Desain	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Memahami kebutuhan klien dari informasi proyek.</li> <li>b. Merumuskan dan mendefinisikan BIM <i>Execution Plan</i>.</li> <li>c. <i>Setup BIM Project Template, Coordinate System, Grids, Level Height</i>, dan lainnya.</li> </ul>
2. Desain Skematik (Prarancangan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Model prarancangan MEP berdasarkan dari disiplin arsitektur dan struktur, serta model <i>site</i> (identifikasi tinggi langit – langit, bukaan, struktur utama dan pendukung, koneksi MEP di <i>site</i>).</li> <li>b. Menentukan kriteria desain (<i>design criteria</i>), <i>Key Service Connection, Service Routes</i> dan <i>Plant Room</i>.</li> <li>c. Model Tata Letak (<i>Layout</i>) MEP secara Prarancangan/ skematik.</li> <li>d. Gambar-gambar Skematik.</li> <li>e. Alternatif Desain</li> </ul>
3. <i>Detailed Engineering Design</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Memahami dan memvalidasi model arsitektur dan model struktur.</li> <li>b. Menentukan zona (<i>Zones</i>), <i>Spaces, Service Routes</i> dan <i>Plant Room</i>.</li> <li>c. Kalkulasi Layanan MEP (<i>Load and Sizing</i>).</li> <li>d. Memahami dan memvalidasi model arsitektur dan model</li> <li>e. Memahami dan memvalidasi model arsitektur dan model struktur.</li> </ul>

Lanjutan Tabel 3.2 Tahapan dan Keluaran/Output BIM

	<ul style="list-style-type: none"> <li>f. Memahami dan memvalidasi model arsitektur dan model struktur. Menentukan zona (<i>Zones</i>), <i>Spaces</i>, <i>Service Routes</i> dan <i>Plant Room</i>.</li> <li>g. Kalkulasi Layanan MEP (<i>Load and Sizing</i>).</li> <li>h. Tata letak Model MEP dan Detail BoQ.</li> <li>i. Laporan <i>Clash Detection</i> dan Resolusinya diantara Disiplin MEP: <i>Plumbing</i>, <i>Fire Protection</i>, HVAC, Elektrikal.</li> <li>j. Laporan <i>Clash Detection</i> dan Resolusinya diantara MEP dan Arsitektur, Struktur.</li> </ul>
4. Konstruksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Laporan Validasi Desain.</li> <li>b. <i>Shop Drawing</i>.</li> <li>c. <i>Detailed Sched</i></li> </ul>
5. <i>As Built</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Model dan Gambar <i>As Constructed</i>.</li> <li>b. Manual O &amp; M.</li> <li>c. Laporan Desain dan Konstruksi.</li> </ul>
6. Manajemen Fasilitas	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Model <i>As Built</i></li> </ul>

(Sumber : [BIM PUPR, Institut BIM Indonesia 2019](#))

### 3.6 Autodesk Revit

*Autodesk Revit* adalah *software Building Information Modeling* (BIM) oleh *Autodek* untuk desain arsitektur, struktur serta mekanikal, elektrikal 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 berupa *scheduling*.

Dengan *Autodesk Revit*, 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. Disamping itu *Autodesk Revit*



juga dapat menyajikan visual *rendering* 3D bahkan untuk membuat gambar hidup/animasi. Obyek yang dibuat dengan menggunakan *Autodesk Revit* dapat pula diolah lebih jauh untuk penyajian visual 3D dengan menggunakan produk *Autodesk* lainnya seperti *Autodesk 3DS Max* atau *Autodesk Showcase*.

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 elektrikal dan desain *plumbing*. Dengan demikian *autodesk revit* memungkinkan bagi arsitek, insinyur struktur serta insinyur sistem bangunan untuk berkolaborasi pada satu proyek bangunan gedung dengan membuat desain secara terpisah sesuai bidangnya masing-masing dan kemudian *autodesk revit* dapat mengintegrasikan ketiganya.

Keunggulan dari *autodesk revit* adalah cara menggunakannya simpel dan mudah. Sedangkan kekurangannya adalah *software* ini agak berat jika pemodelan pembesian dimasukkan ke dalam struktur beton sehingga memerlukan spesifikasi *hardware* (komputer) yang tinggi.

Berikut ini merupakan beberapa keunggulan dari *Software Autodesk Revit* antara lain adalah

1. Hubungan dua arah pada *software Autodesk Revit* semua informasi disimpan pada satu tempat, maka ketika kita melakukan perubahan dimana saja maka akan merubah keseluruhan model. Sebagai contoh ketika kita mengubah suatu objek pada 3D model maka akan merubah pada tampak denah, RAB dan juga sebaliknya.
2. Rencana anggaran biaya / BQ (*Schedule*) *Schedule* adalah fitur pada *Revit* untuk mengetahui tipe komponen yang dipakai pada model bangunan, contohnya untuk mengetahui tipe pintu, jendela, *furniture*, dll beserta mengetahui jumlahnya. Pada kolom *schedule*, kita dapat mengaturnya sesuai kebutuhan dan dapat membuat suatu formula, filter, serta kalkulasi.



3. Komponen Parametrik atau pada *Revit* dikenal sebagai *Family*, merupakan komponen pada bangunan yang dapat kita ambil dari *library* yang sudah disediakan atau kita juga dapat membuat *custom* sesuai yang diinginkan. Pada *Revit* memungkinkan kita dapat mengubah – ubah ukuran komponen serta menambahkan/mengubah bentuk detailnya dan menjadikannya suatu *library* baru, dan kita tidak memerlukan bahasa pemrograman ataupun *coding* untuk melakukannya hal tersebut.
4. *Optional Design* berfungsi untuk membuat serta mempelajari beberapa alternatif desain dan mendapatkan kuantifikasi serta analisisnya, sehingga membantu kita dalam mengambil keputusan desain.
5. Dokumentasi dapat menghasilkan gambar denah, tampak potongan serta detail secara otomatis dari 3D model yang dibuat. Membuat gambar kerja sesuai dengan standar dan menjadikannya suatu *library template*.
6. *Material Takeoff* yaitu menghitung jumlah bahan (material) secara rinci, misalnya menghitung volume semua lapisan material pada dinding, lantai, kolom, dll. Informasinya didapat secara cepat dan akurat, hal ini dapat membantu dalam menghitung estimasi biaya proyek.
7. *Revit Building Maker* yaitu membuat alur kerja yang lebih baik dimana kita bisa memulai desain dengan membuat konsep terlebih dahulu. Dengan menggunakan fitur *Massing* pada *Revit* maka kita dapat membuat bentuk yang ekspresif, juga dapat mengimport *massing* dari *Form-Z*, *Rhino*, *Sketup*, *3DS Max*, *AutoCAD* atau *ACIS* dan *NURBS* dari aplikasi lain. Pada model *massing* kita dapat memilih setiap permukaan dan mengubahnya menjadi objek dinding, atap, lantai, serta dinding *curtain*, kita juga dapat menghitung luasan lantai yang kita dapat.
8. *Interference Check* yaitu kita bisa menggabungkan beberapa model dari *file* berbeda menjadi satu *file* (*superimpose*) sebagai contoh dari model dari arsitek, struktur dan MEP yang selanjutnya melakukan *Interference Check* untuk mengetahui apabila ada komponen yang bertabrakan.
9. Kemampuan *Export* dan *Import Revit* mendukung beberapa format *file* untuk proses *import* dan *export*, antara lain DGN, DWG, DWF, DXF, IFC, SAT, SKP, AVI, ODBC, gbXML, BMP, JPG, TGA, dan TIF. Pada *Revit* juga

memungkinkan untuk mentransfer objek seperti *line*, *arc*, *circle*, serta 3D geometri untuk digunakan pada aplikasi lain seperti *3DS Max* atau *Autodesk VIZ* untuk keperluan *Rendering* yang lebih baik.

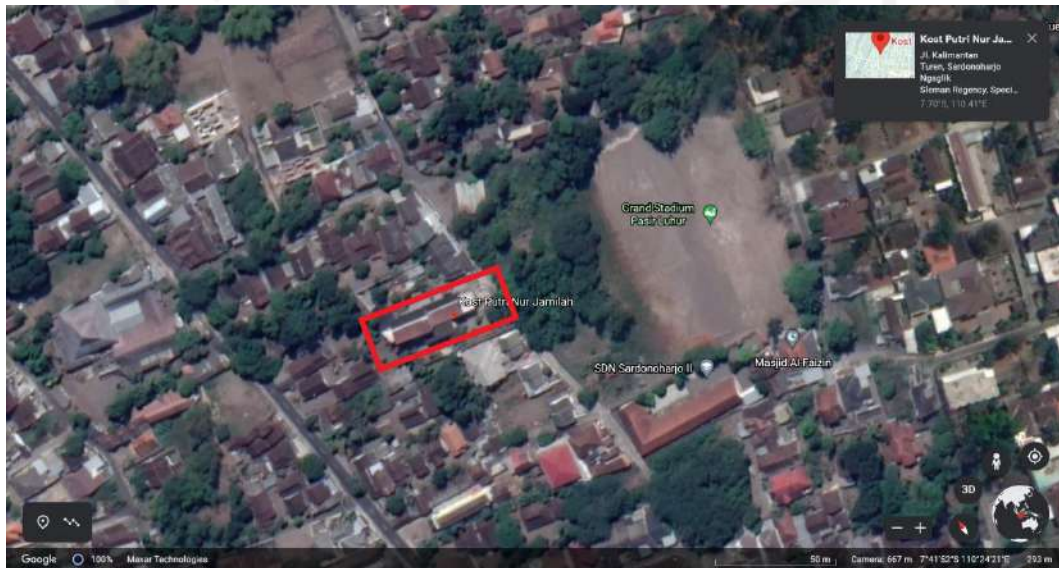
10. Integrasi 2D dan 3D DWF *Revit* dapat mengeluarkan gambar berupa 2D maupun 3D dalam format DWF, dan bagi pihak non – teknik yang hanya cukup dapat melihat gambar saja bisa menggunakan aplikasi *Autodesk Design Review* yang bisa di unduh secara gratis.



## BAB IV METODE PENELITIAN

### 4.1 Waktu Dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil studi kasus pada Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sadonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Denah lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah ini.



**Gambar 4.1 Lokasi Proyek**

koordinat  $7.70^{\circ}\text{S}$   $110.41^{\circ}\text{E}$

(Sumber : *Google Maps*, 2021)

### 4.2 Subjek dan Objek Penelitian

Subjek dan objek penelitian adalah suatu sasaran untuk mendapatkan tujuan tertentu mengenai suatu hal yang akan dibuktikan secara objektif. Subjek penelitian adalah himpunan elemen yang dapat berupa orang, organisasi atau barang yang akan diteliti atau pokok persoalan yang hendak diteliti untuk mendapatkan data secara lebih terarah ([Supranto, 2000](#)). Sedangkan menurut [Sugiyono \(2013\)](#) pengertian objek penelitian adalah sebagai berikut: “objek penelitian merupakan suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variabel tertentu yang ditetapkan untuk dipelajari dan ditarik kesimpulan.”

Berdasarkan pengertian di atas subjek dalam penelitian ini adalah Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sadonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Sedangkan objek pada penelitian ini adalah pekerjaan struktural Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sadonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Data – data yang tersedia terdiri dari *Detailed Engineering Design* (DED), dokumen rencana anggaran biaya pekerjaan proyek yang dapat dilihat pada lampiran 1,2,3, dan 4.

### **4.3 Data Penelitian**

Menurut [Soeratno dan Arsyad \(2003\)](#) data adalah semua hasil pengukuran atau observasi yang sudah dicatat guna suatu keperluan tertentu. Dalam penelitian ini menggunakan data sekunder pada sebuah Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sadonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Data tersebut didapatkan dari kontraktor pelaksana dengan mengajukan surat pengantar permohonan data kepada kontraktor pelaksana proyek tersebut. Sehingga data yang didapat adalah sebagai berikut.

1. *Detailed Engineering Design* (DED)
2. Dokumen rencana anggaran biaya

### **4.4 Software Pendukung Penelitian**

*Software*/aplikasi pendukung yang digunakan pada saat penelitian ini adalah *software Autodesk Revit*. Faktor pemilihan *software Autodesk Revit* dikarenakan *software* tersebut dapat memberikan *output* berupa perkiraan biaya yang diperlukan dalam suatu proyek konstruksi dan juga *software Autodesk Revit* masih sedikit yang mengimplementasikan langsung dalam hal analisis estimasi biaya serta banyak fitur – fitur yang disediakan, sehingga dapat menghubungkan banyak kegiatan pada saat proyek konstruksi berlangsung. Oleh karena itu perlu dilalukan kajian yang lebih untuk penelitian ini.

## 4.5 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan guna mengetahui pengimplementasian konsep *Building Information Modelling* (BIM) dengan menggunakan *software Autodesk Revit* untuk pengestimasi biaya yang dibutuhkan pada suatu proyek konstruksi. Tahapan penelitian ini dilakukan dengan tiga metode pekerjaan yaitu sebagai berikut.

1. Studi literatur,
2. Mengumpulkan data,
3. Pengolahan data
4. Pemodelan

### 4.5.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan sebuah tahapan yang dilakukan dengan cara membaca setiap literatur yang berhubungan dengan penelitian dan juga buku panduan/manual dari *software Autodesk Revit* yang dapat digunakan sebagai panduan dalam mempelajari serta memperdalam kegunaannya.

### 4.5.2 Pengumpulan Data

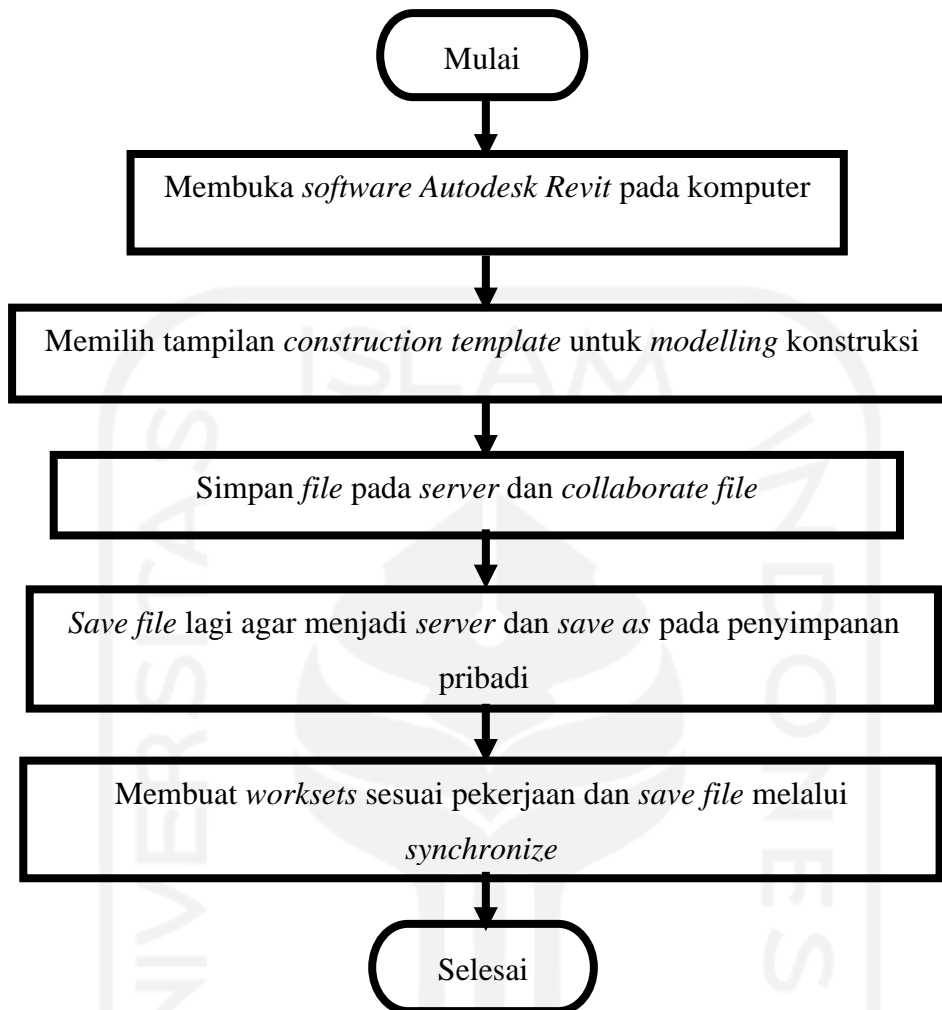
Data yang dikumpulkan adalah dokumen rencana anggaran biaya pada pekerjaan struktural dengan metode konvensional dan *detailed engineering design* (DED) pada pekerjaan struktural. Setelah itu data tersebut dijadikan sebagai bahan pembandingan dengan hasil atau *output* dari *Autodesk Revit*.

### 4.5.3 Pengolahan Data

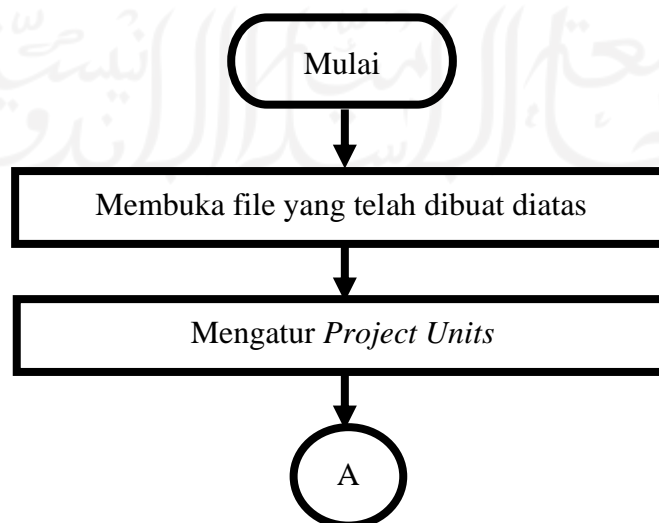
Setelah data-data pada proyek yang dibutuhkan sudah terkumpul, tahapan selanjutnya adalah mengolah data, dengan mengelompokkan data informasi proyek sesuai dengan jenis pekerjaan yang akan dimodelkan.

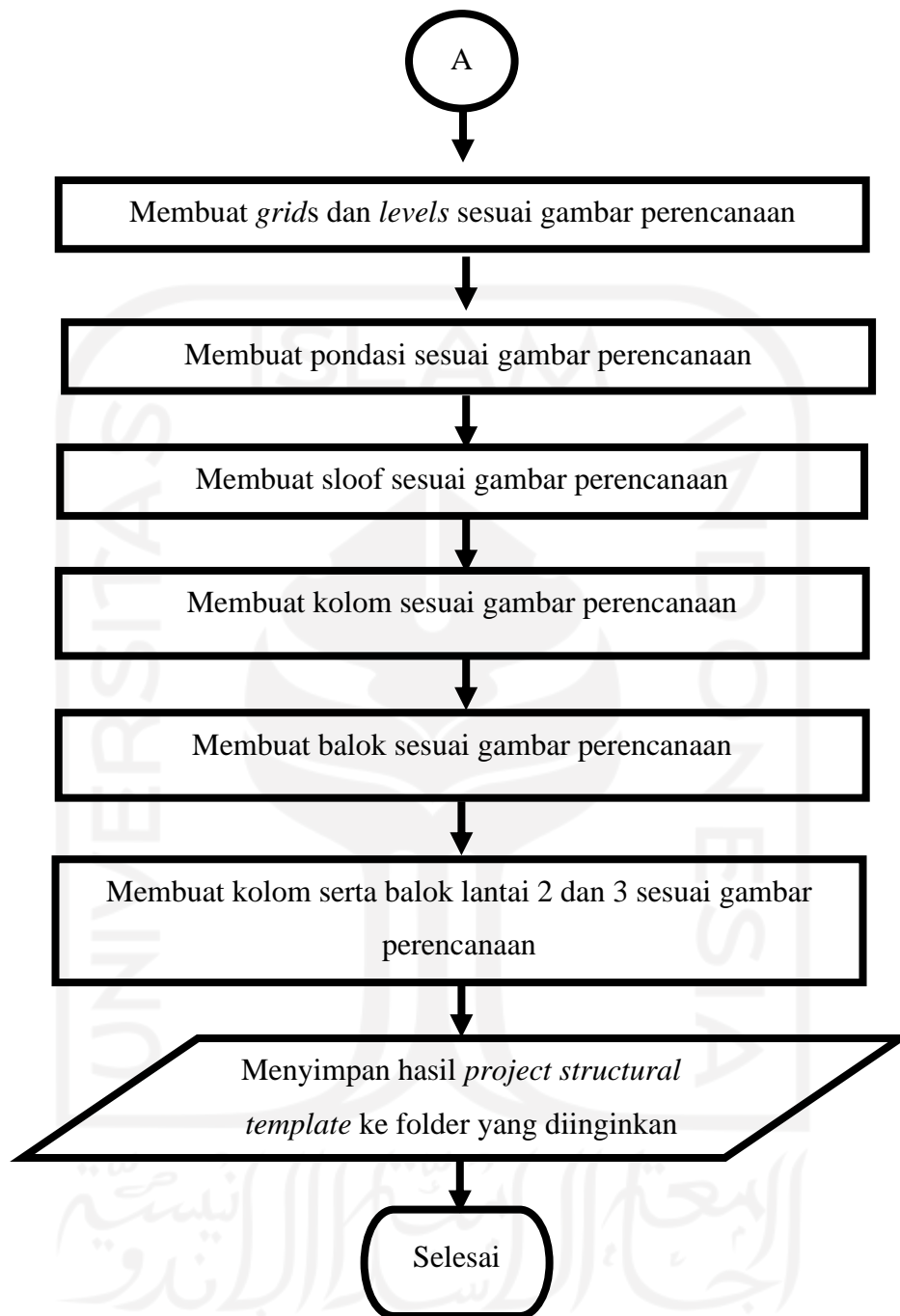
### 4.5.4 Pemodelan

Pada penelitian ini dilakukan dengan pemodelan menggunakan bantuan perangkat lunak *Autodesk Revit* guna memodelkan data yang telah diperoleh dari proyek. Berikut merupakan tahapan atau langkah-langkah pemodelan menggunakan perangkat lunak *Autodesk Revit*.



**Gambar 4.2 Pembuatan Server Pada Autodesk Revit**



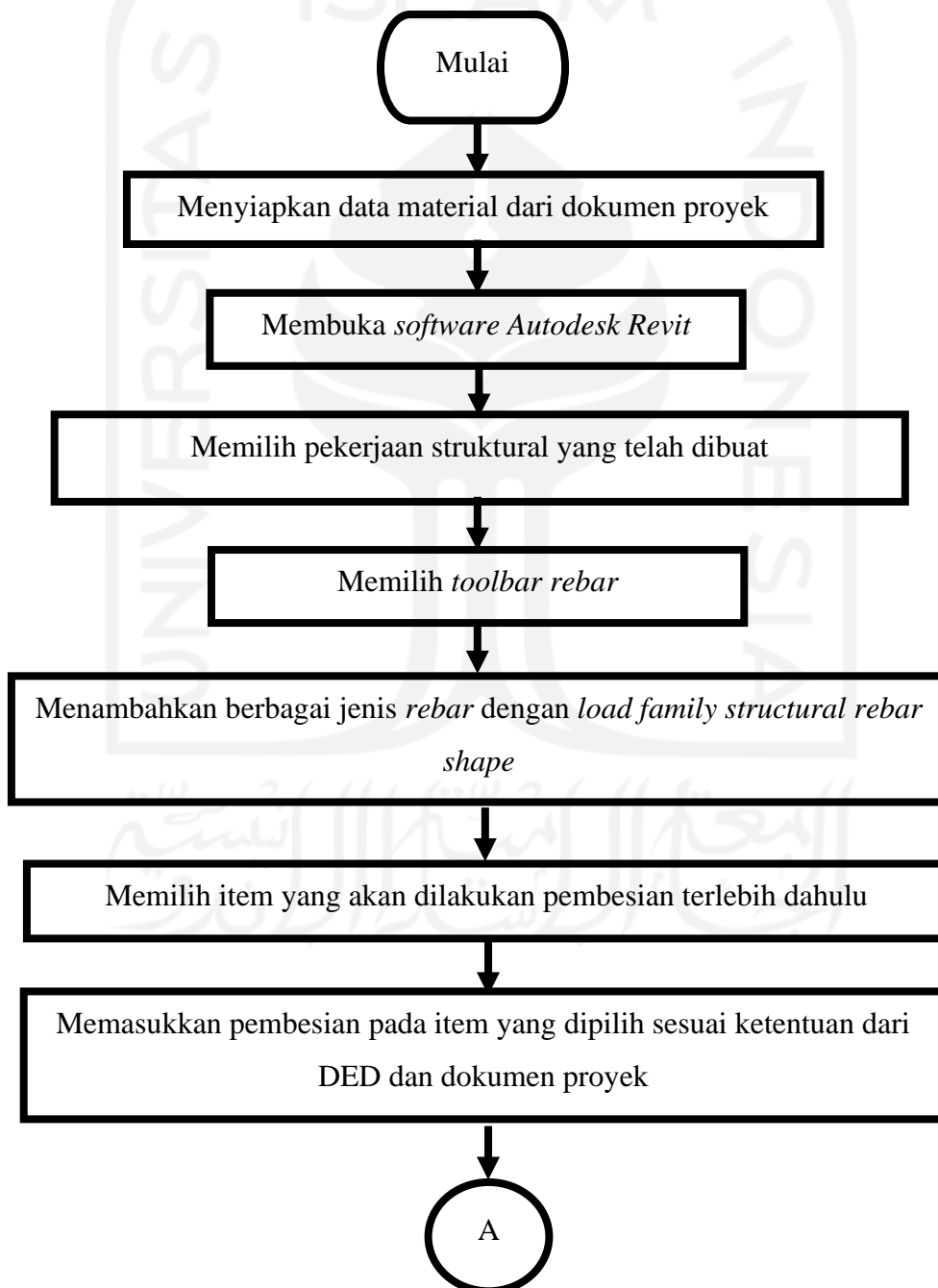


**Gambar 4.3 Flowchart Pemodelan Struktural**

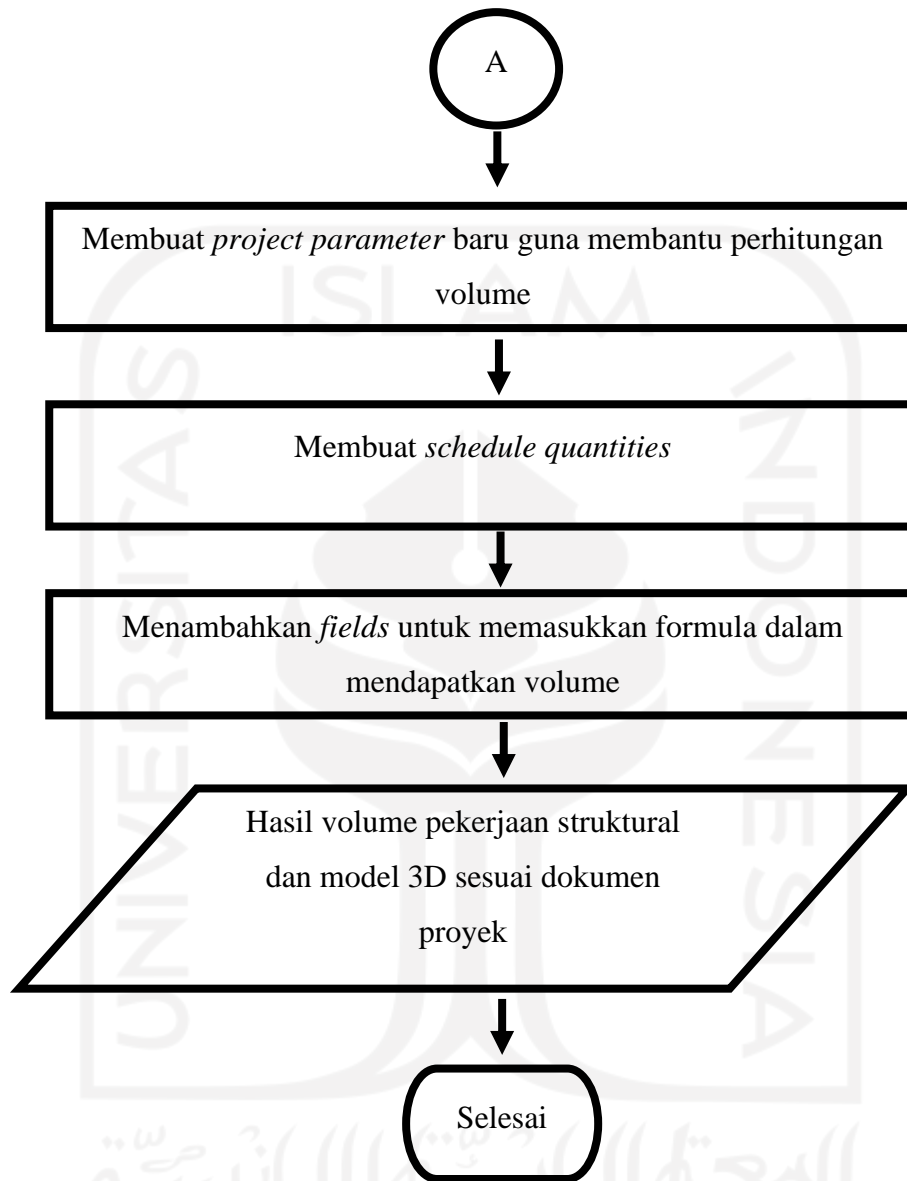
Menentukan volume pada pekerjaan struktural dapat dilakukan dengan menggunakan *Revit*. Langkah – langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Mempersiapkan dokumen proyek yang berisi data material
2. Membuka *software Revit* pada laptop atau PC
3. Membuka *structural template* yang telah dibuat dan memasukkan pembesian.

Tahapan untuk mengeluarkan volume pada pekerjaan struktural dengan menggunakan *software Autodesk Revit* diperlukan langkah –langkah yang dapat dilihat pada Gambar 4.4 sebagai berikut ini.

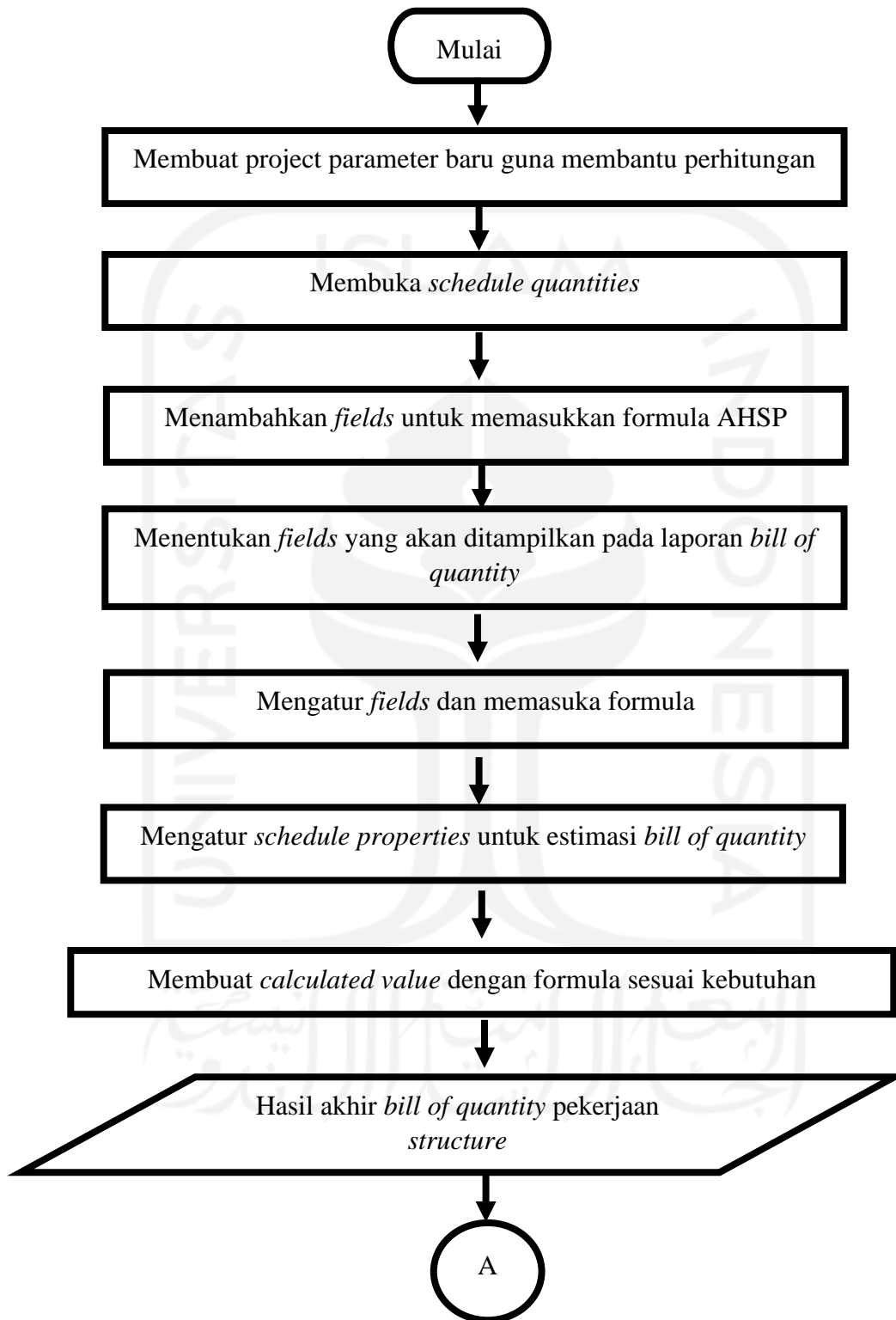


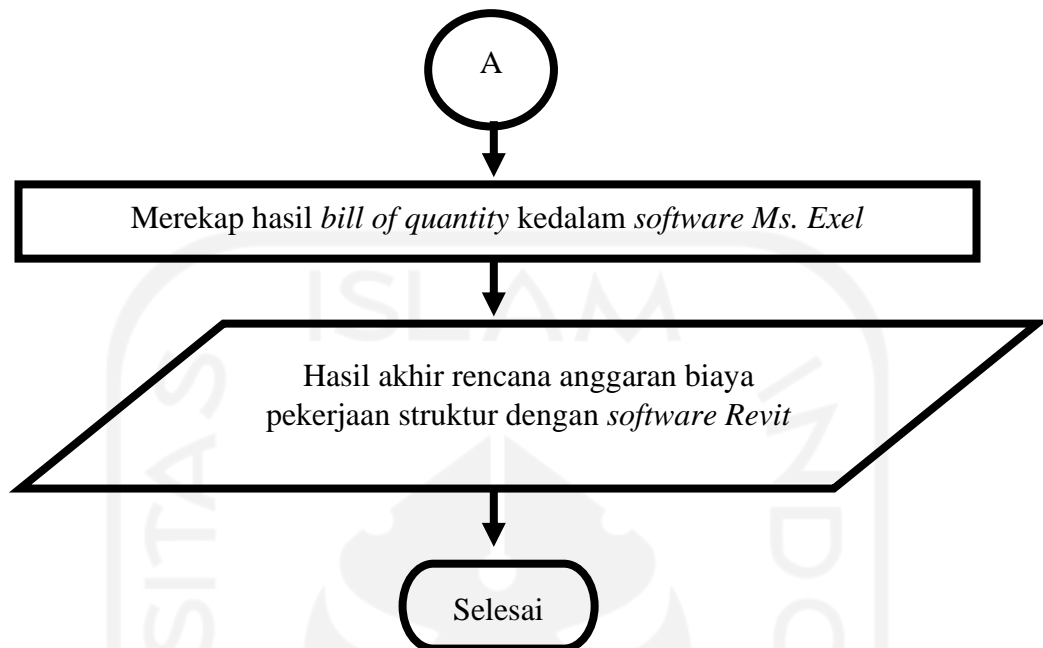




**Gambar 4.4 Flowchart Mendapatkan Volume Pekerjaan Struktural**

Langkah – langkah untuk memasukkan harga satuan dari dokumen proyek ke dalam model 3D untuk keperluan *quantity take off* dalam estimasi rencana anggaran biaya pada pekerjaan struktural dapat dilihat sesuai dengan Gambar 4.5 sebagai berikut ini.

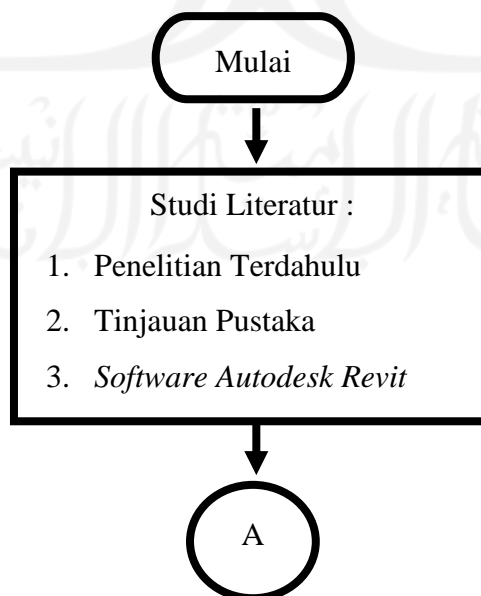


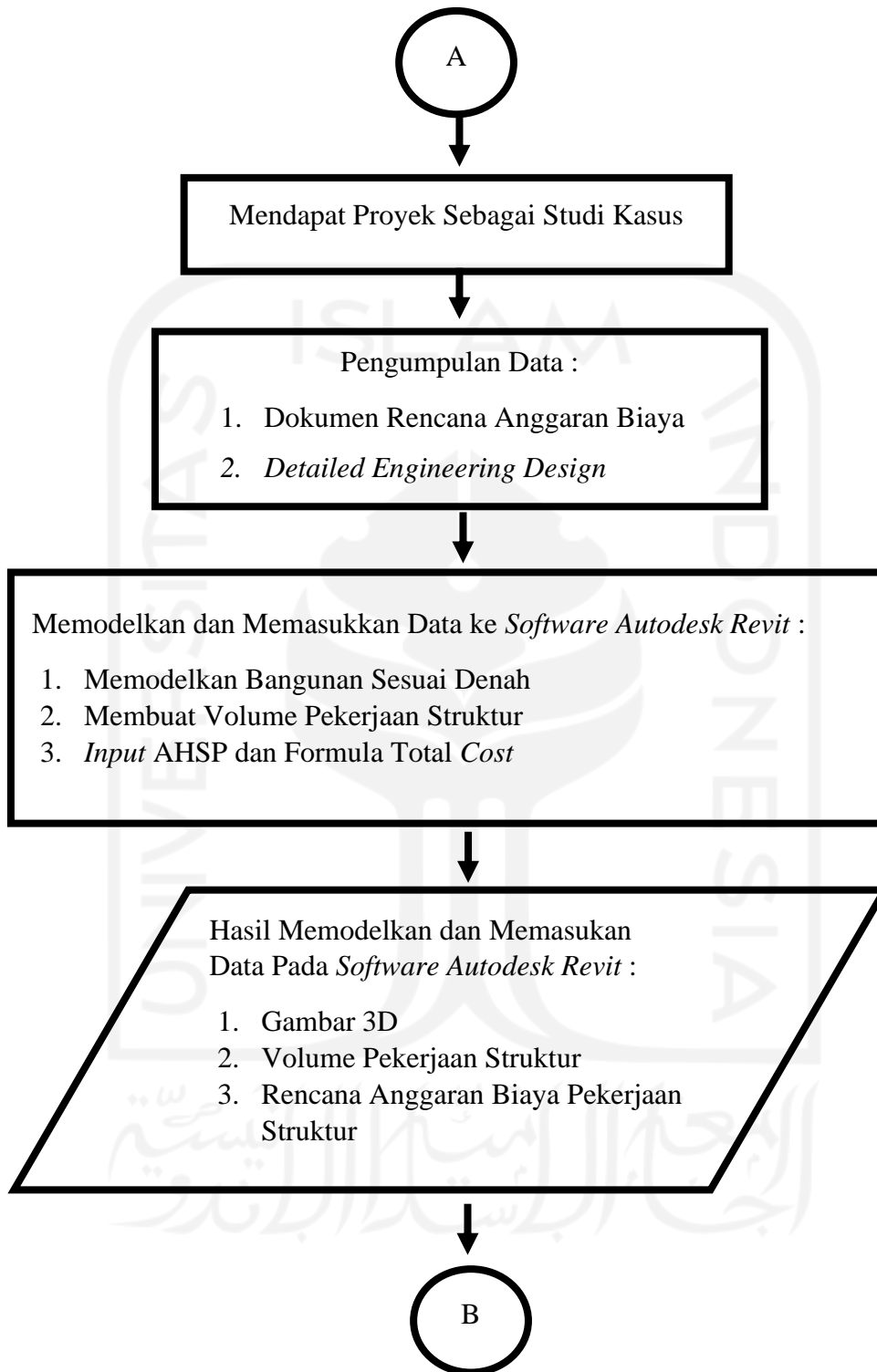


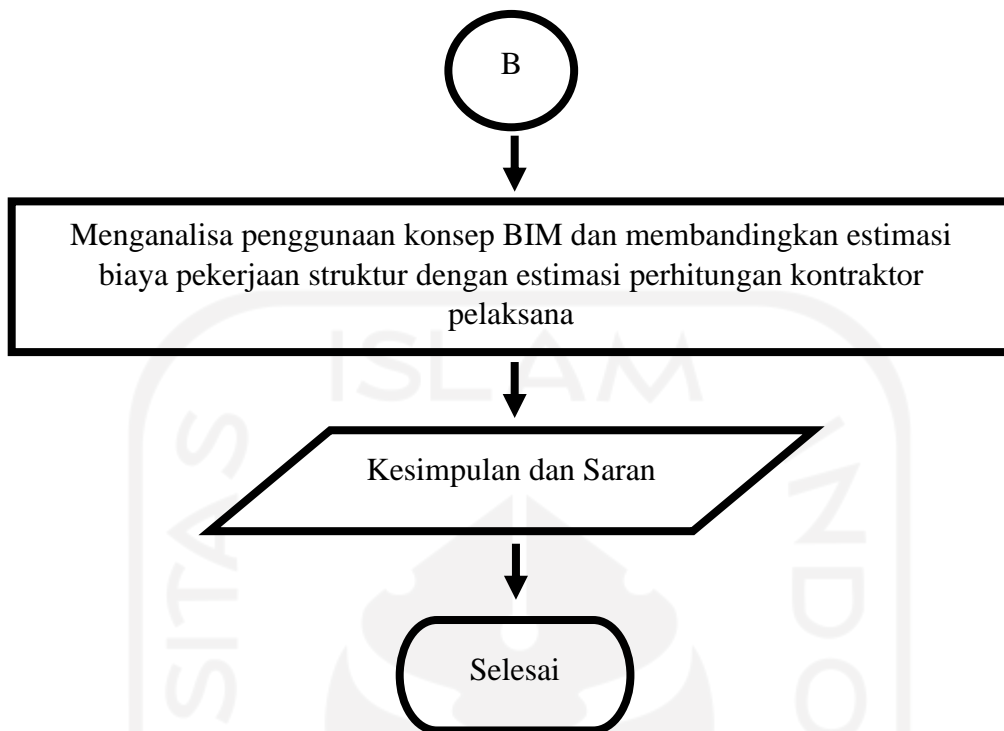
**Gambar 4.5 Flowchart RAB Pekerjaan Struktural**

#### 4.6 Bagan Alir Penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara melakukan pendekatan seperti pada studi kasus, studi literatur, pemodelan dan estimasi biaya. Bagan alir atau *flowchart* penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.6 dibawah ini







**Gambar 4.6** *Flowchart* Penelitian

## **BAB V**

### **DATA ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Data Penelitian**

Data penelitian ini merupakan sebuah data yang digunakan sebagai dasar dari penelitian yang digunakan dalam konsep *Building Information Modelling* (BIM) dan analisa rencana anggaran biaya dalam pekerjaan struktur pada penelitian ini. Adapun data - data tersebut adalah sebagai berikut.

##### **5.1.1 Informasi Proyek**

Nama Proyek	: Pembangunan Proyek Kos 3 Lantai
Lokasi Proyek	: Sadonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.
Pemilik Proyek	: Aziz Arifin, S.T., M.Eng.
Perencana Proyek	: Usep Sundoro
Pelaksana Proyek	: Usep Sundoro

##### **5.1.2 Gambar Proyek**

Gambar proyek atau *detailed engineering design* merupakan salah satu dokumen proyek yang penting, hal ini karena digunakan sebagai acuan dalam pemodelan bentuk 3D seperti berikut.

1. Denah Pekerjaan Struktur
2. Tampak Pekerjaan Struktur
3. Detail Pekerjaan Struktur

Untuk lebih jelasnya mengenai gambar yang digunakan dapat dilihat pada lampiran

1.

### 5.1.3 Biaya Proyek

Biaya proyek merupakan sumber pendanaan bagi suatu proyek sehingga data rencana anggaran biaya proyek sangat penting untuk acuan dalam input informasi serta dalam perbandingan hasil dari penelitian ini, adapun data biaya proyek yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Daftar Harga Satuan Upah dan Bahan
2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan
3. Rencana Anggaran Biaya

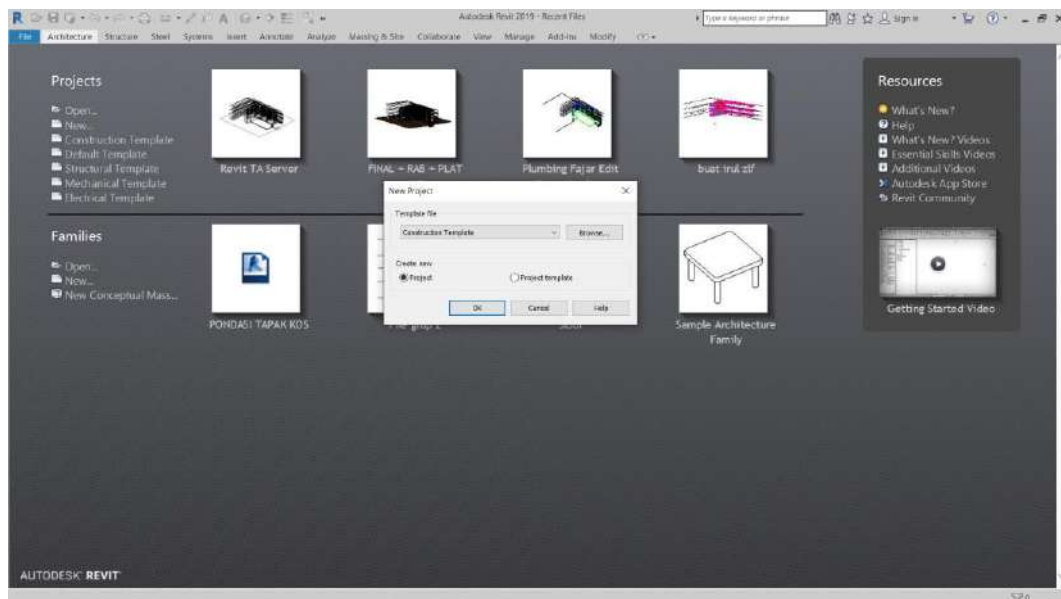
Untuk mengetahui biaya proyek yang digunakan dengan lebih jelas dapat dilihat pada Lampiran 2, Lampiran 3 dan Lampiran 4.

## 5.2 Analisis Data

### 5.2.1 Proses Pemodelan Dalam Bentuk 3D

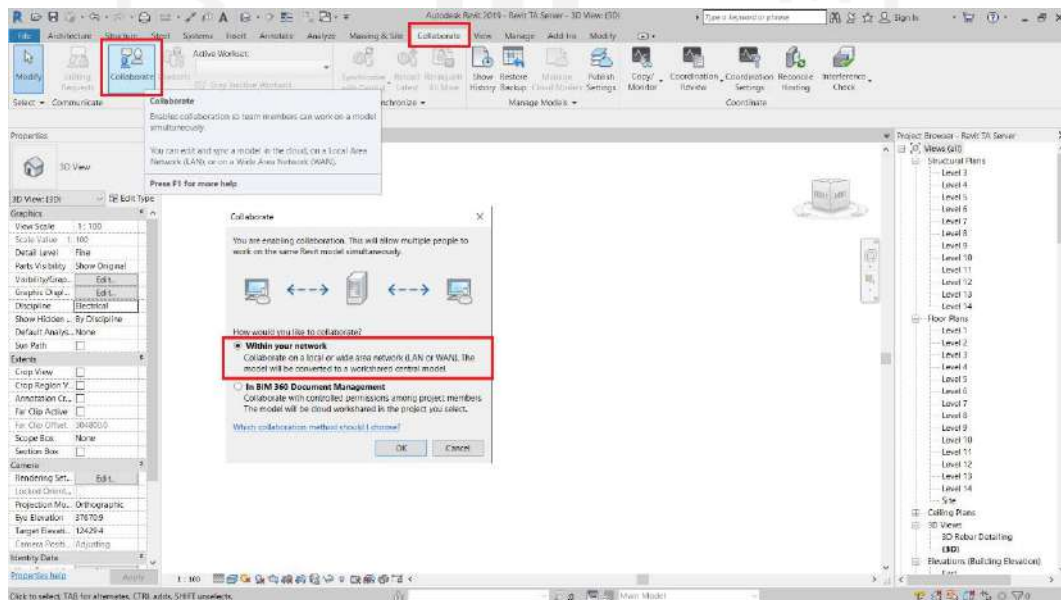
Pada penelitian ini dilakukan dengan pemodelan menggunakan bantuan perangkat lunak *Autodesk Revit* guna memodelkan data yang telah diperoleh dari proyek. Berikut merupakan tahapan atau langkah-langkah pemodelan menggunakan perangkat lunak *Autodesk Revit*.

1. Membuat *server* guna pembuatan *project* bersama dengan membuka *software Autodesk Revit* terlebih dahulu maka terdapat tampilan awal, kemudian pilih *new* setelah itu pilih *construction tamplate* kemudian klik ok seperti Gambar 5.1 berikut.



**Gambar 5.1** Tampilan Awal Pada *Software Autodesk Revit*

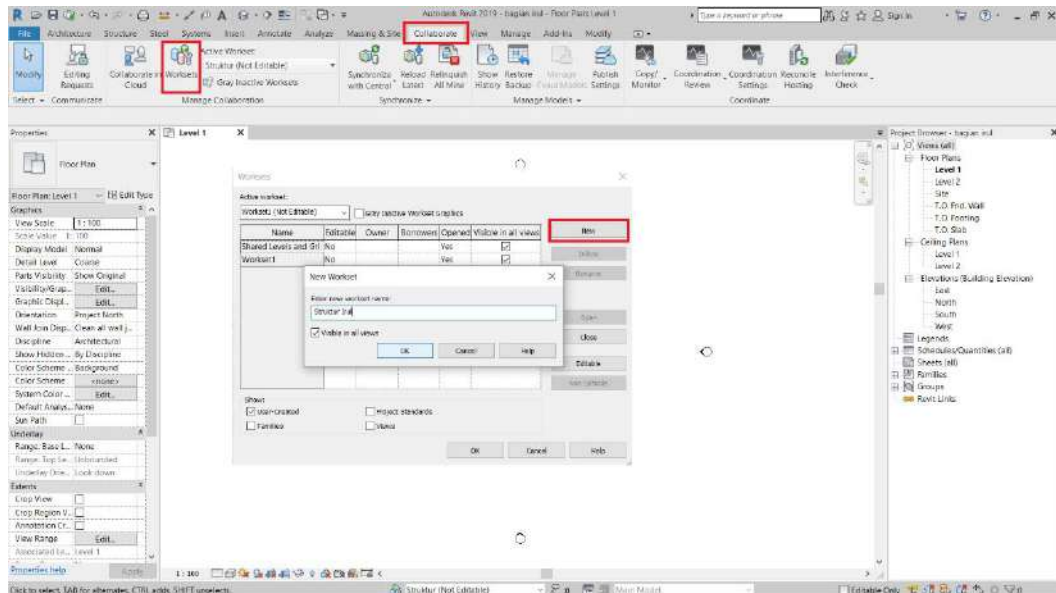
- Melakukan *collaborate file* dengan cara klik *tollbar collaborate* kemudian pilih *collaborate* kemudian *save file* sebagai *server central* selanjutnya pilih *collaborate* dengan *network* selanjutnya *save as file* ke penyimpanan *local* seperti gambar 5.2 berikut.



**Gambar 5.2** *Collaborate file*

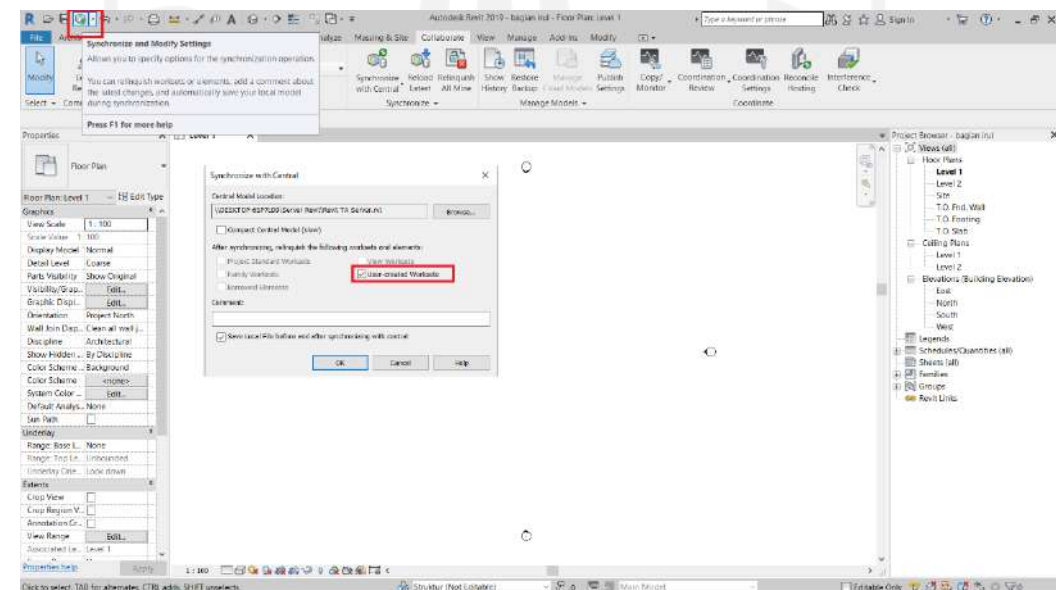


- Membuat *worksheets* sesuai bidang pekerjaan masing-masing dengan cara membuka file yang telah di *save as* di penyimpanan *local* kita dan pilih *tollbar collaborate* kemudian klik *worksheets* dan klik *new* dan tuliskan sesuai bidang pekerjaan seperti gambar 5.3 berikut.



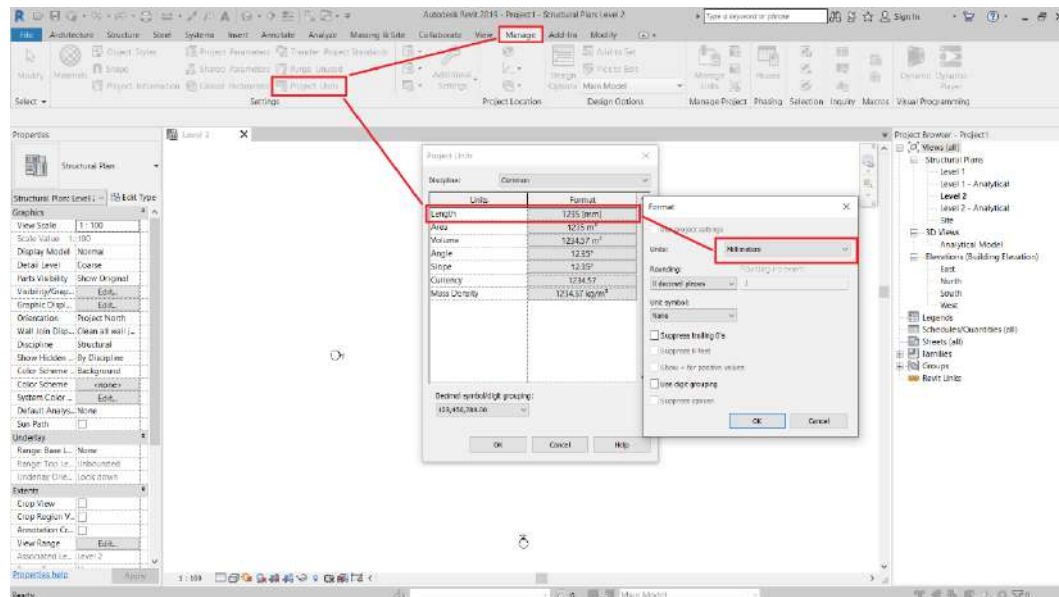
Gambar 5.3 Membuat *Worksheets*

- Melakukan *synchronize file* agar setiap pekerjaan yang telah kita buat dapat terupdate di penyimpanan *server central* dan juga di penyimpanan *local* dengan cara klik *icon synchronize* seperti gambar 5.4 berikut.



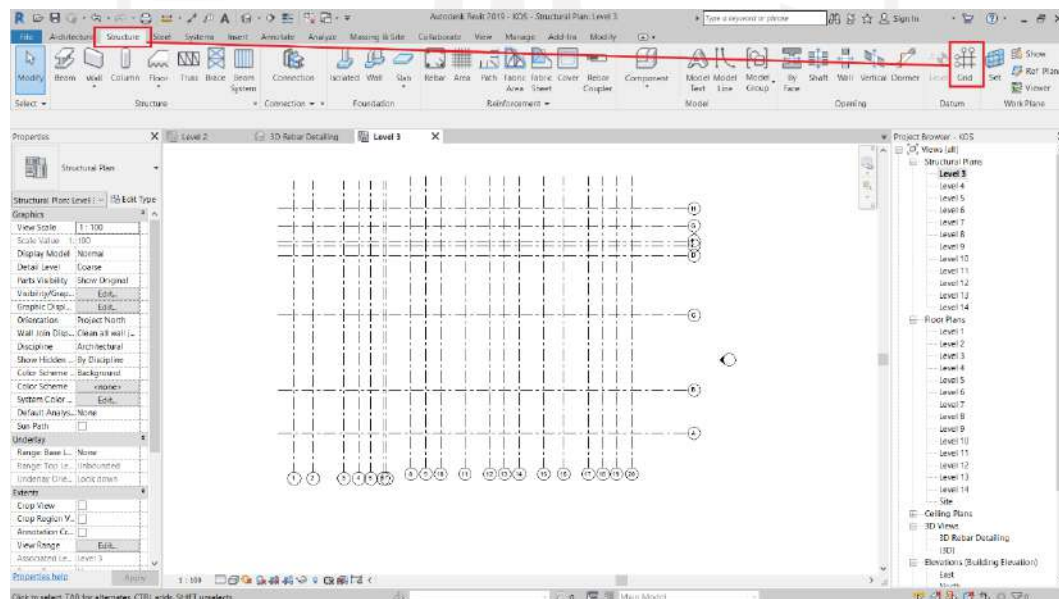
Gambar 5.4 *Synchronize* Dengan *File Central*

5. Melakukan pengaturan dasar atau *project unit* dengan cara pilih *toolbar manage* kemudian pilih *project unit* kemudian mengatur satuan sesuai yang diinginkan guna mempermudah pengerjaan pemodelan seperti Gambar 5.5 berikut ini.



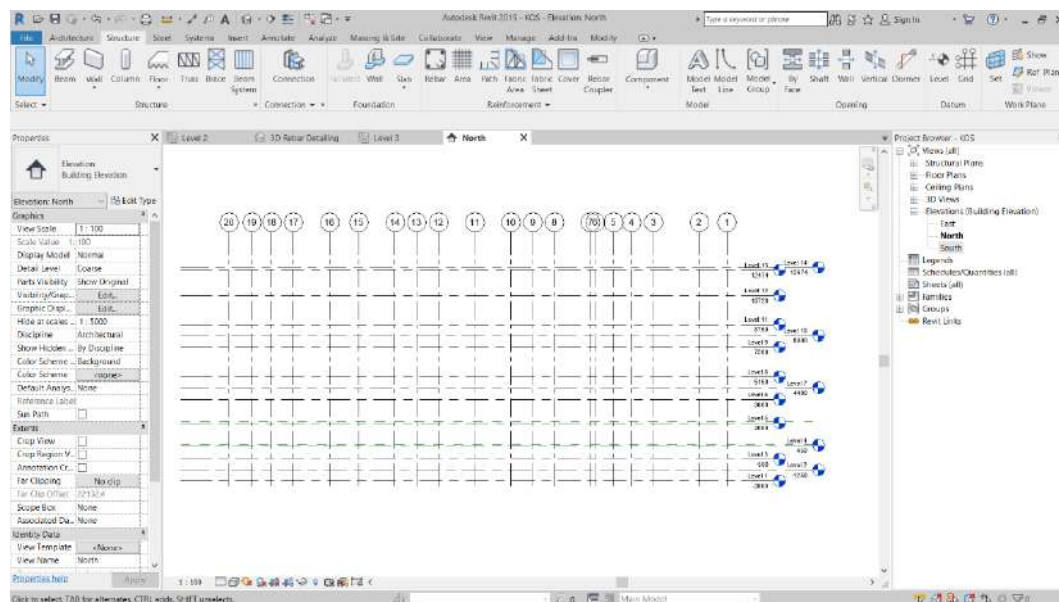
Gambar 5.5 Mengatur *Project Unit*

6. Membuat *grid* atau garis bantu untuk memudahkan pada saat pemodelan. Caranya dengan memilih *toolbar structure* dan pilih *grid* kemudian membuat *grid* sesuai dengan gambar perencanaan seperti pada Gambar 5.6 berikut.



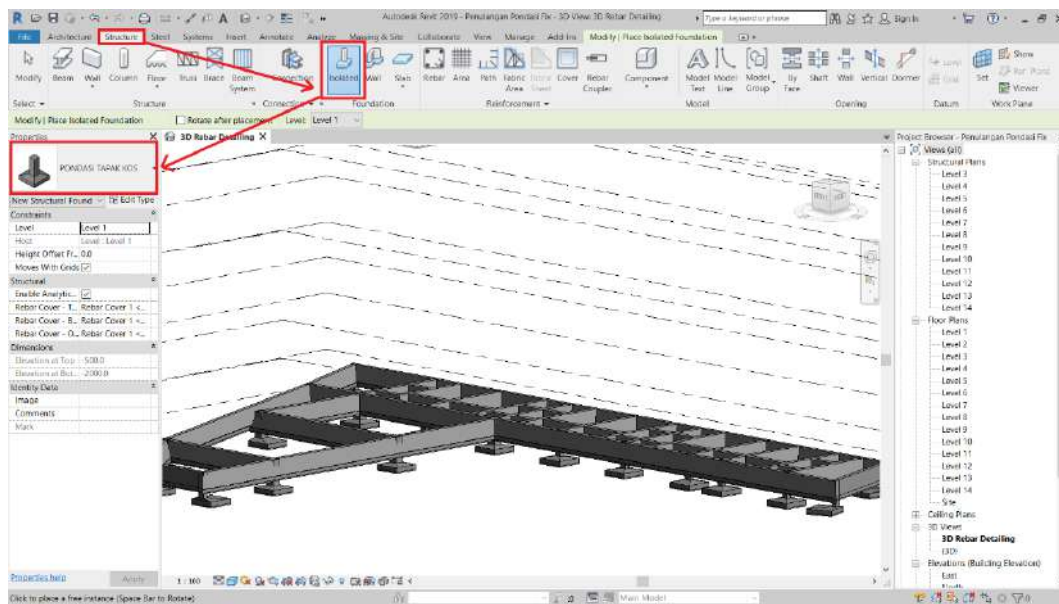
Gambar 5.6 Pembuatan *Grid*

7. Membuat *level* sebagai acuan dalam menentukan tinggi suatu bangunan, dengan cara memilih salah satu *elevation building* kemudian pilih salah satu dan klik *level*, setelah itu *level* dengan nilai elevasi sesuai gambar perencanaan seperti Gambar 5.7 berikut ini.



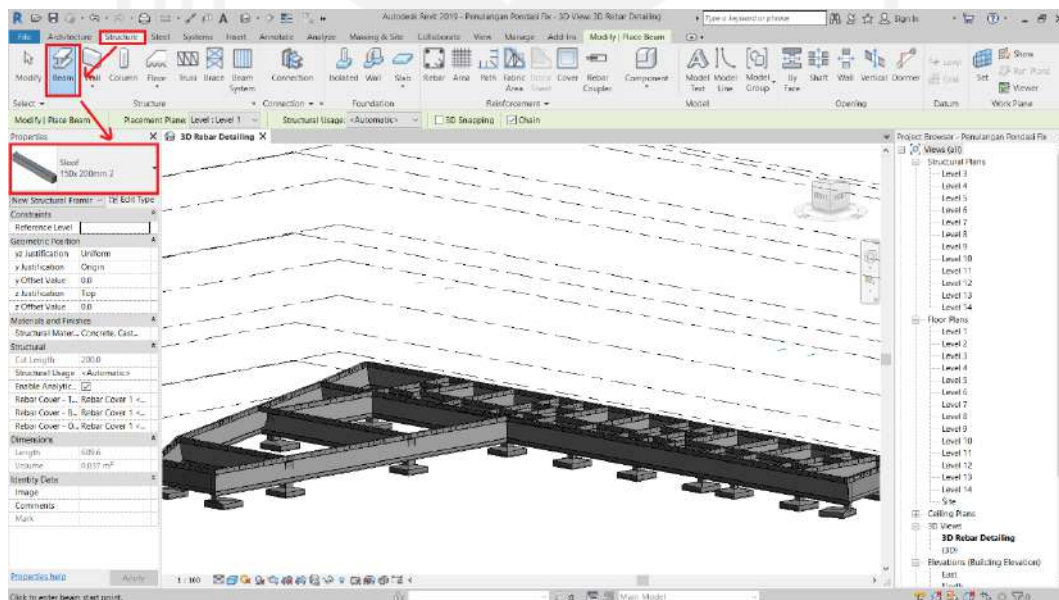
**Gambar 5.7 Pembuatan Level**

8. Membuat pemodelan pondasi sesuai gambar rencana dengan cara membuat *family* terlebih dahulu dikarenakan bentuk pondasi berbeda dengan bentuk *default* dari bawaan *autodeks revit*. Setelah *family* pondasi terbuat kemudian meletakkan pondasi sesuai titik pada gambar rencana dengan cara klik *toolbar structure* kemudian pilih di bagian *foundation* dan pilih *isolated* setelah itu pilih *family* pondasi yang telah kita buat dan letakkan di titik dan elevasi yang telah ditentukan sesuai gambar rencana seperti Gambar 5.8 berikut ini.



Gambar 5.8 Pemodelan Pondasi

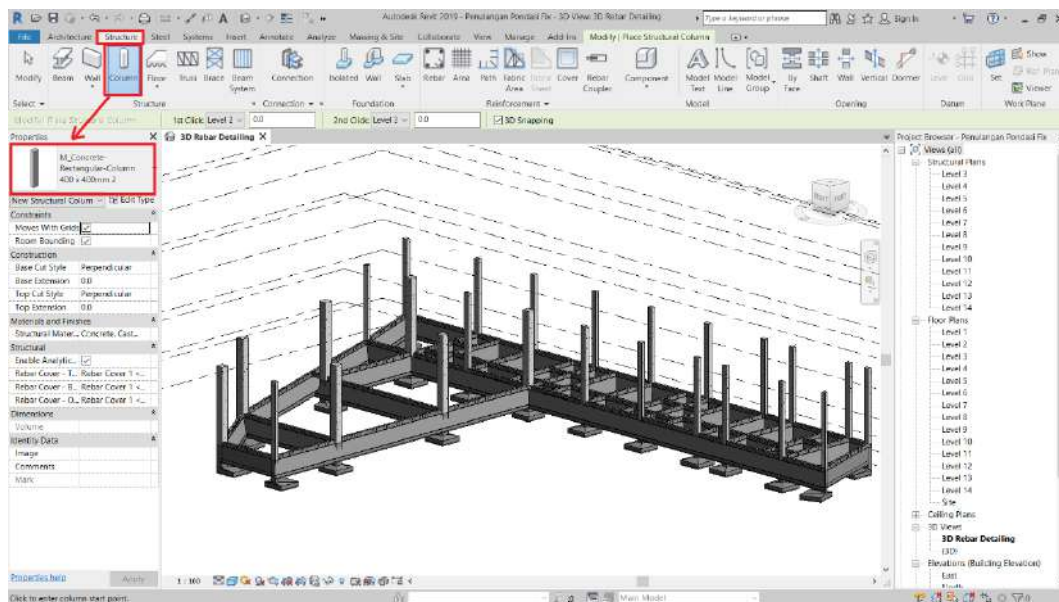
9. Membuat pemodelan *sloof* dengan cara pilih *toolbar structure* kemudian pilih *beam* setelah itu pilih *type beam* kemudian klik *edit type* pilih *duplicate* kemudian ubah nama dan ukuran kemudian letakkan *sloof* ke titik dan level sesuai gambar rencana seperti Gambar 5.9 berikut ini.



Gambar 5.9 Pemodelan Sloof

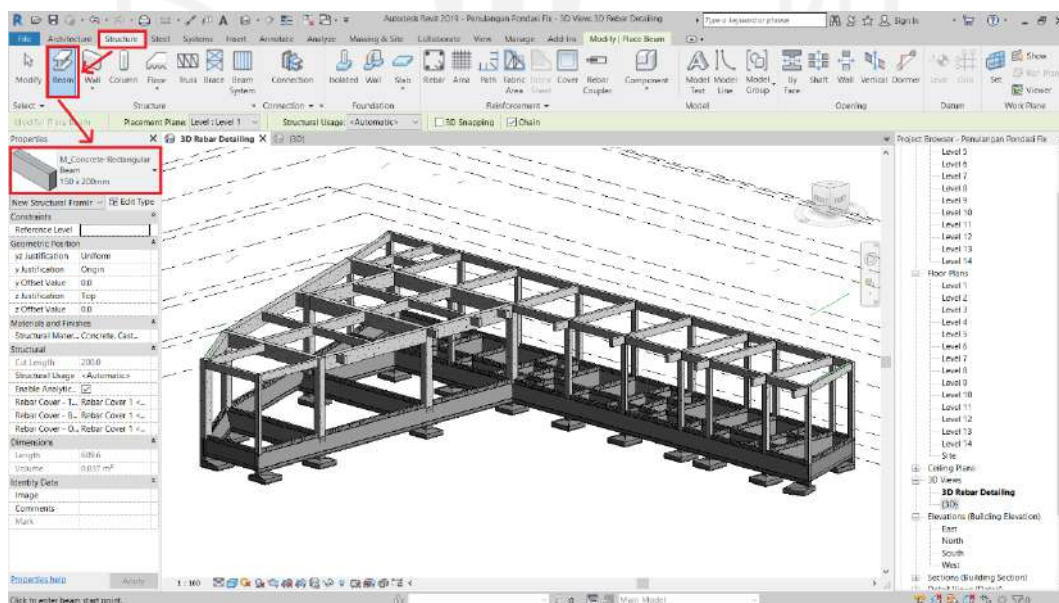
10. Membuat pemodelan kolom dengan cara pilih *toolbar structure* kemudian pilih *column* setelah itu pilih *type column* kemudian klik *edit type* pilih *duplicate* kemudian ubah nama dan ukuran kemudian letakkan *column* ke titik dan level sesuai gambar rencana seperti Gambar 5.10 berikut ini.





**Gambar 5.10 Pemodelan Kolom**

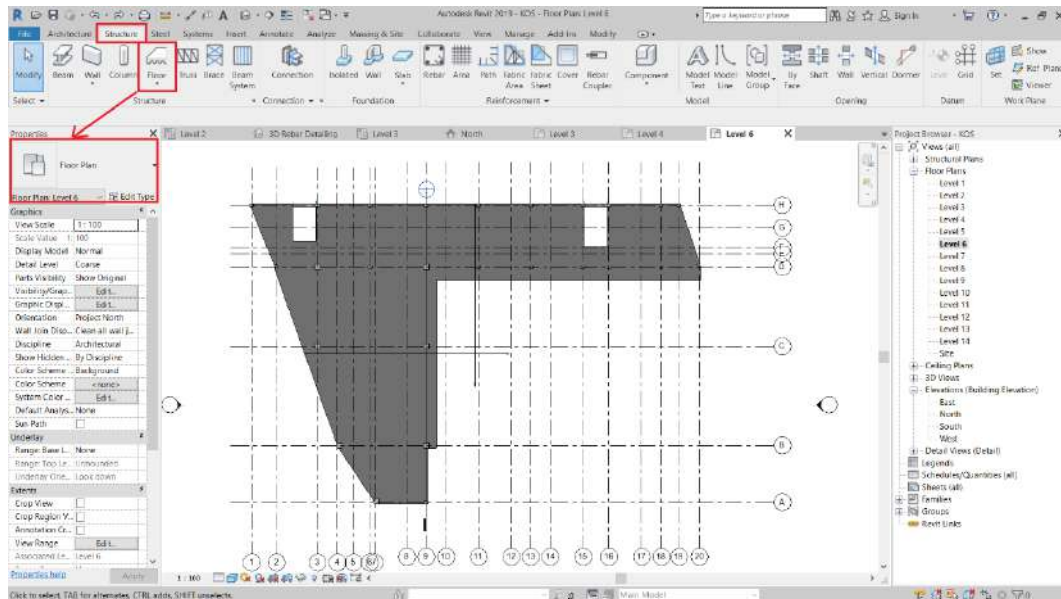
11. Membuat pemodelan balok dengan cara pilih *toolbar structure* kemudian pilih *beam* setelah itu pilih *type beam* kemudian klik *edit type* pilih *duplicate* kemudian ubah nama dan ukuran kemudian letakkan balok ke titik dan level sesuai gambar rencana seperti Gambar 5.11 berikut ini.



**Gambar 5.11 Pemodelan Balok**

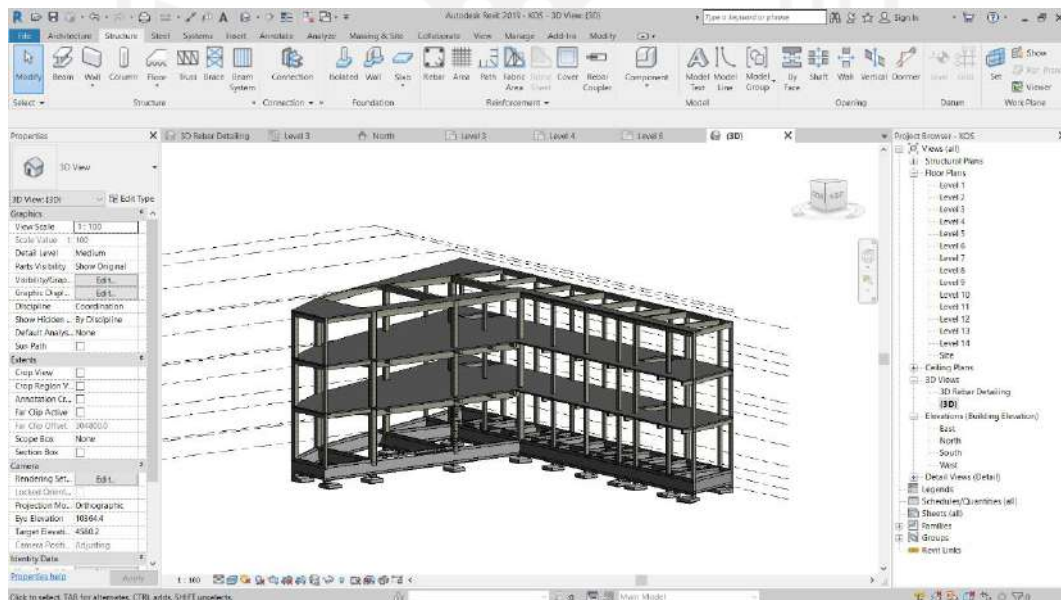
12. Membuat pemodelan plat lantai dengan cara pilih *toolbar structure* kemudian pilih *floor* setelah itu pilih *type floor* kemudian klik *edit type* pilih *duplicate*

kemudian ubah nama dan ukuran kemudian letakkan plat lantai ke titik dan level sesuai gambar rencana seperti Gambar 5.12 berikut ini.



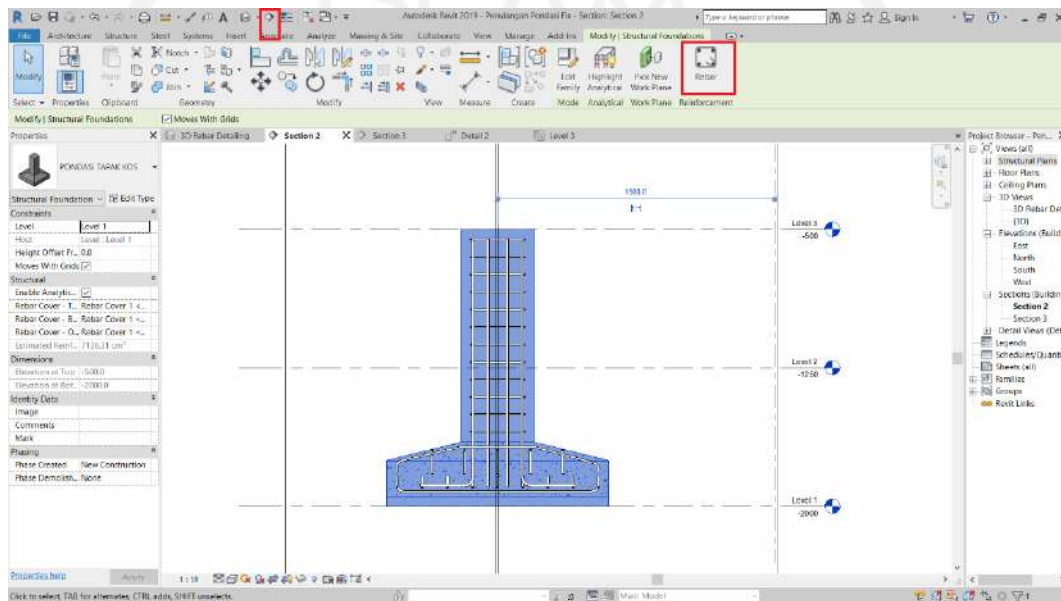
**Gambar 5.12 Pemodelan Plat Lantai**

13. Membuat pemodelan kolom, balok, plat lantai seterusnya seperti cara di atas sampai lantai 3 sesuai gambar rencana seperti Gambar 5.13 berikut ini.



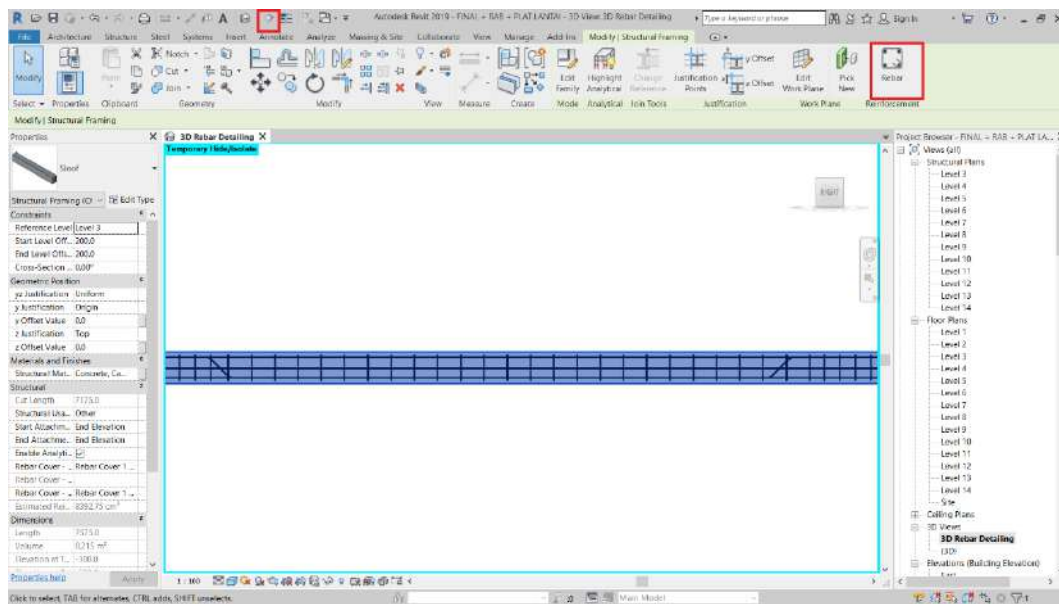
**Gambar 5.13 Pemodelan Kos 3 Lantai**

14. Melakukan pemodelan penulangan pondasi dengan cara membuat *section* dahulu guna membuat potongan agar mempermudah pengerjaan pada pondasi yang akan dilakukan penulangan, kemudian jika sudah klik pondasi yang akan dimasukkan penulangannya, setelah itu klik *rebar* dan masukan tulangan pokok dan sengkang sesuai desain rencana. Kemudian kita *copy* dan *paste* ke bentuk dan jenis pondasi yang sama, untuk yang berbeda kita buat sesuai langkah diatas. Hal tersebut dapat dilihat seperti pada Gambar 5.14 berikut.



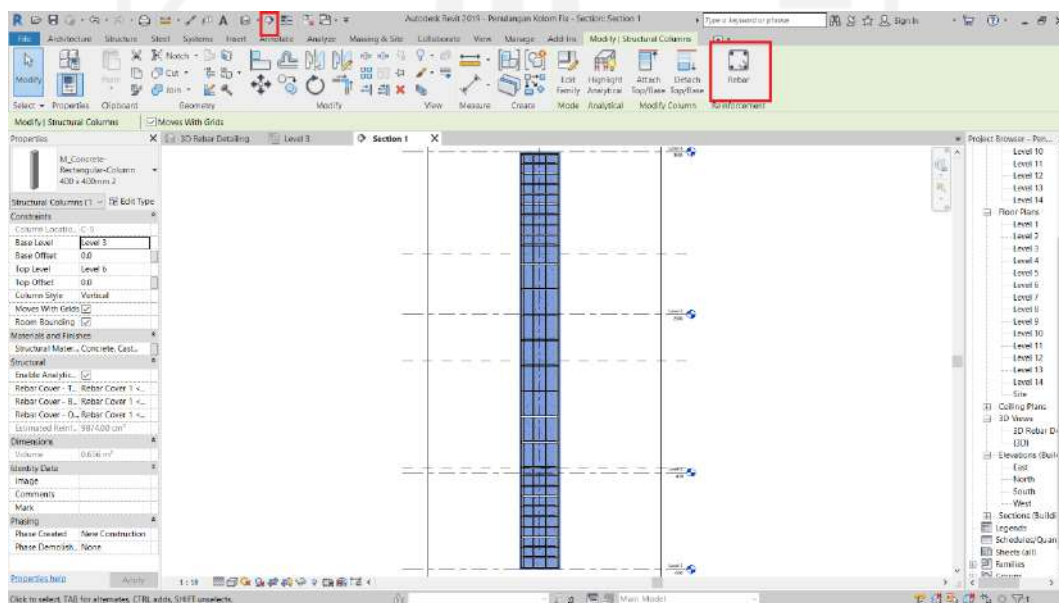
**Gambar 5.14 Penulangan Pondasi**

15. Melakukan pemodelan penulangan sloof dengan cara membuat *section* dahulu guna membuat potongan agar mempermudah pengerjaan pada sloof yang akan dilakukan penulangan kemudian jika sudah klik sloof yang akan dimasukkan penulangannya, setelah itu klik *rebar* dan masukan tulangan pokok dan sengkang sesuai desain rencana. Kemudian kita *copy* dan *paste* ke bentuk, ukuran, dan jenis sloof yang sama, untuk yang berbeda kita buat sesuai langkah diatas. Hal tersebut dapat dilihat seperti pada Gambar 5.15 berikut.



Gambar 5.15 Penulangan Sloof

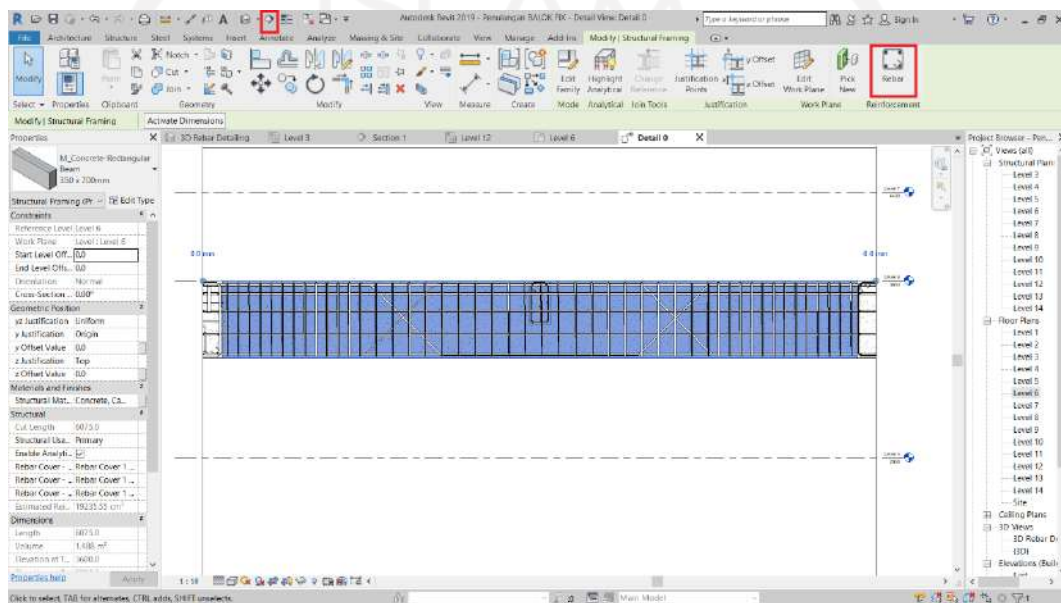
16. Melakukan pemodelan penulangan kolom dengan cara membuat *section* dahulu guna membuat potongan agar mempermudah pengerjaan pada kolom yang akan dilakukan penulangan kemudian jika sudah klik kolom yang akan dimasukan penulangannya, setelah itu klik *rebar* dan masukan tulangan pokok dan sengkang sesuai desain rencana. Kemudian kita *copy* dan *paste* ke bentuk, ukuran, dan jenis kolom yang sama, untuk yang berbeda kita buat sesuai langkah diatas. Dapat dilihat seperti pada Gambar 5.16 berikut.



Gambar 5.16 Penulangan Kolom

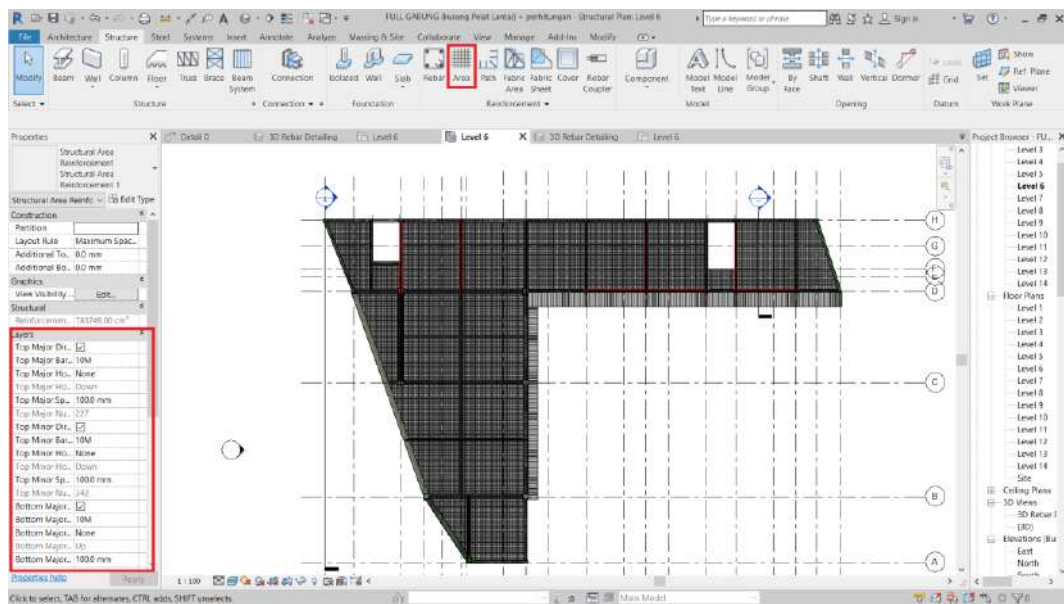


17. Melakukan pemodelan penulangan balok dengan cara membuat *section* dahulu guna membuat potongan agar mempermudah pengerjaan pada balok yang akan dilakukan penulangan kemudian jika sudah klik balok yang akan dimasukan penulangannya, setelah itu klik *rebar* dan masukan tulangan pokok dan sengkang sesuai desain rencana. Kemudian kita *copy* dan *paste* ke bentuk, ukuran, dan jenis balok yang sama, untuk yang berbeda kita buat sesuai langkah diatas. Hal tersebut dapat dilihat seperti pada Gambar 5.17 berikut.



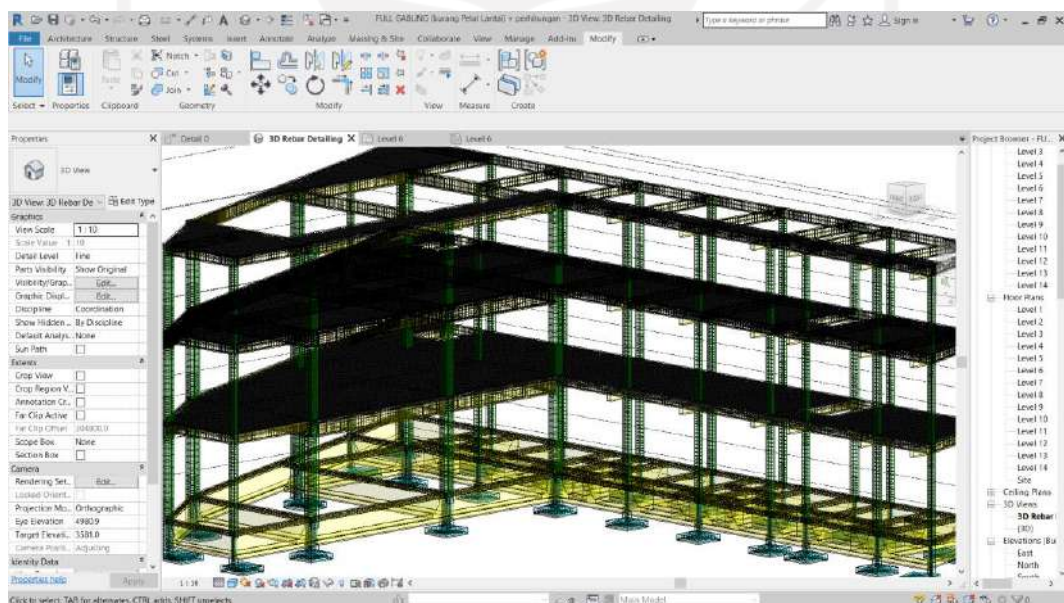
**Gambar 5.17 Penulangan Balok**

18. Melakukan pemodelan penulangan plat lantai dengan cara klik plat lantai yang akan dimasukan penulangannya, setelah itu klik *area* dan membentuk luasan yang akan dilakukan penulangan, kemudian untuk mengatur tulangan klik *layer* dan memilih tulangan serta mengaturnya sesuai desain rencana seperti pada Gambar 5.18 berikut.



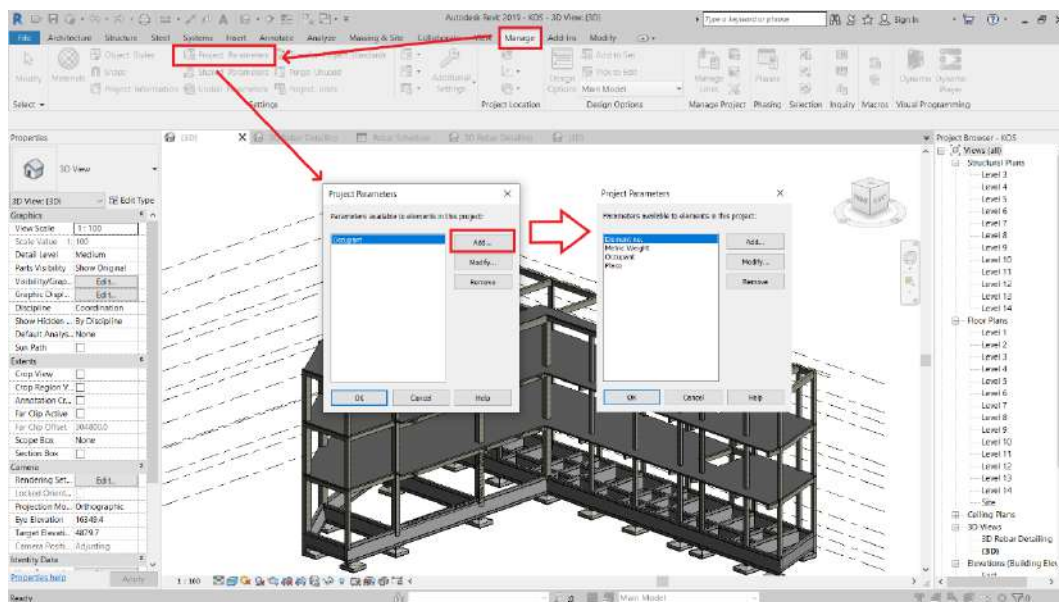
**Gambar 5.18 Penulangan Pelat Lantai**

19. Membuat pemodelan penulangan kolom, balok, plat lantai seterusnya seperti cara diatas sampai lantai 3 sesuai gambar rencana seperti Gambar 5.19 berikut ini.



**Gambar 5.19 Penulangan Kos 3 Lantai**

20. Membuat *project parameter* guna mempermudah perhitungan volume pembesian dengan cara pilih *toolbar manage* kemudian pilih *project parameter* klik *add* untuk menambah *project parameter* baru, seperti Gambar 5.20 berikut.



**Gambar 5.20 Pembuatan Project Parameter**

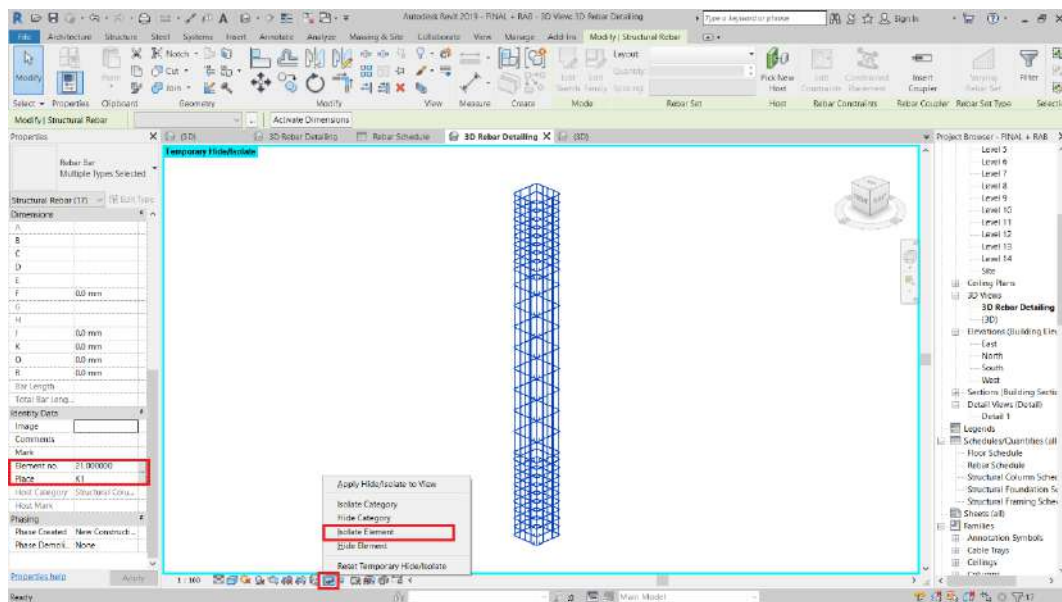
21. Mengelompokkan jenis pembesian yang sama dengan cara klik *element* yang akan dilakukan perhitungan pembesiannya, pilih *structure rebarnya* saja kemudian pilih *temporary hide/isolate* di bagian bawah dan pilih *isolate element* selanjutnya mengisi parameter yang telah dibuat tadi. *Element no.* diisi dengan jumlah penulangan yang sama pada *project* tersebut, dan *place* diisi nama elemen yang dipilih atau untuk kodefikasi. Untuk penulangan dengan ukuran yang berbeda seperti pada balok bisa dibuat satu-satu sehingga *element no* diisi satu buah dan pada *place* diisi nama elemen yang disertai dimensinya, sedangkan untuk berat jenis dapat diisi dengan melihat pada tabel 5.1 dan untuk pengisian parameter dapat dilihat seperti pada Gambar 5.21 berikut.

**Tabel 5.1 Rekapitulasi Berat Jenis Tulangan**

No	Penamaan	Diameter (mm)	Berat Jenis (Kg/m)
1	P8	8	0.395
2	D10	10	0.617
3	D12	12	0.888
4	D13	13	1.04
5	D16	16	1.58

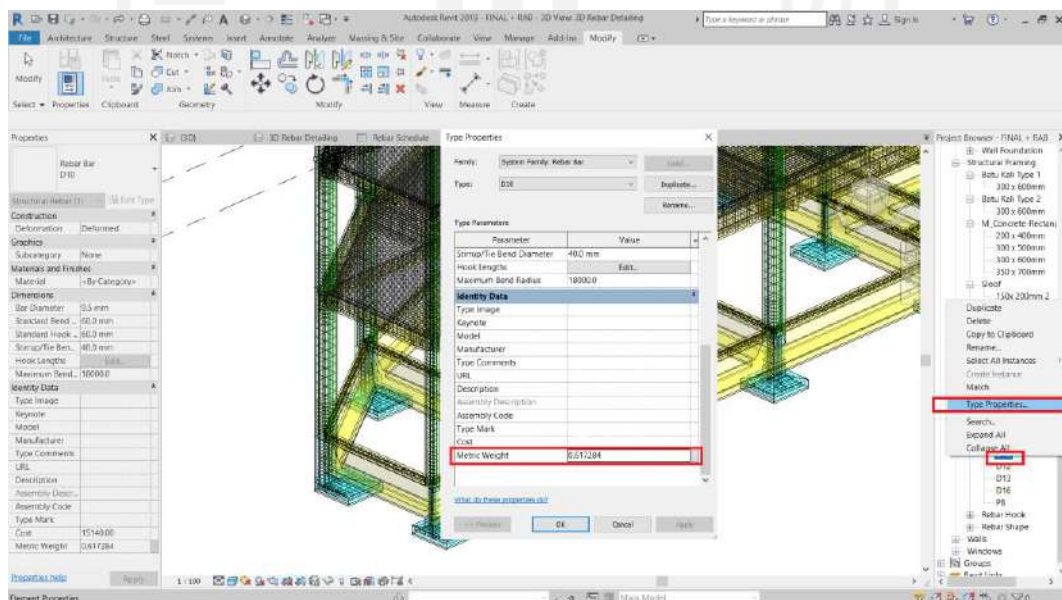
(Sumber : SNI 2052:2014)





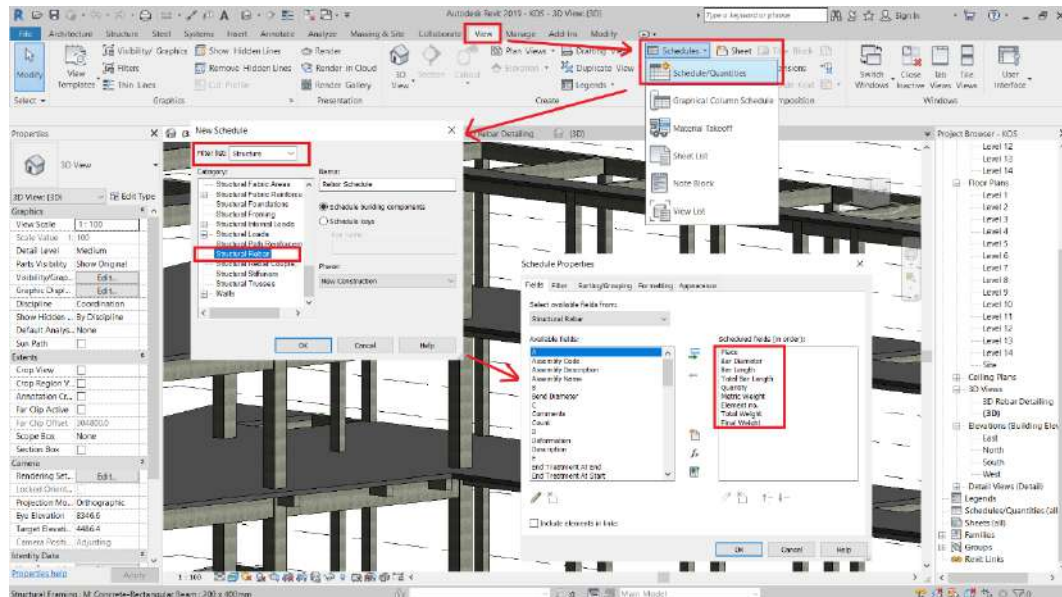
**Gambar 5.21 Cara Mengisi Parameter**

22. Setelah mengisi parameter yang membantu perhitungan volume pembesian, selanjutnya mengisi berat jenis besi yang digunakan guna mempermudah perhitungan dengan cara pilih di *project browser* lalu pilih diameter tulangan yang akan dimasukkan berat jenisnya. Setelah itu klik kanan pada tulangan tersebut dan pilih *type properties* selanjutnya masukan berat jenis pada *meter wight* yang terdapat di *identity data* seperti Gambar 5.22 berikut.



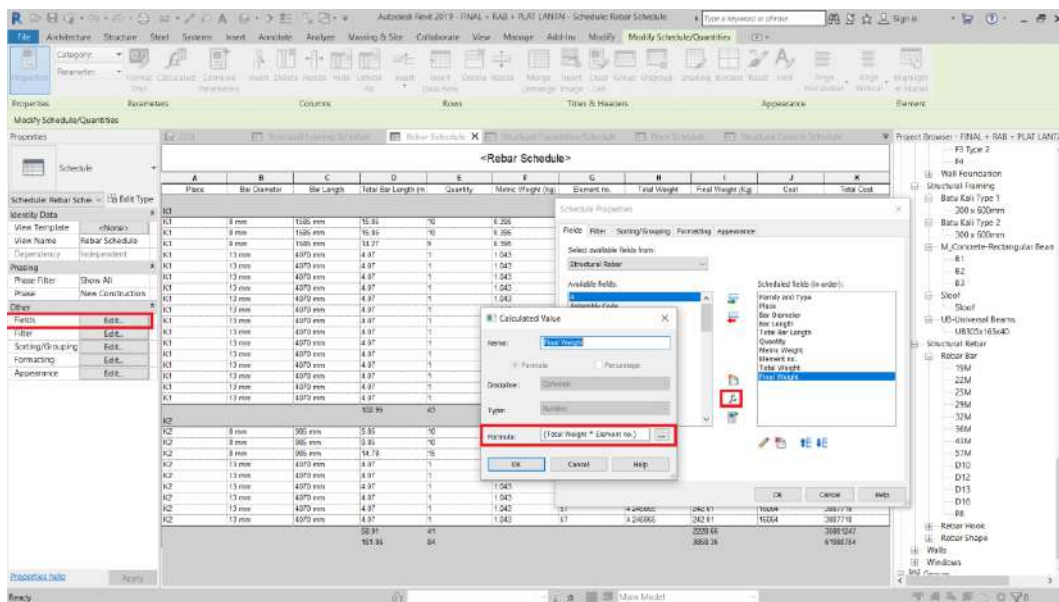
**Gambar 5.22 Mengisi Berat Jenis Tulangan**

23. Membuat *schedule/quantities structure rebar* dengan cara pilih *toolbar view* kemudian pilih *schedule* dan pilih *schedule/quantities*, selanjutnya *filter list* dipilih *structure* dan pada *category* pilih *structure rebar*. Kemudian memilih *fields* apa saja yang akan ditampilkan, seperti Gambar 5.23 berikut.



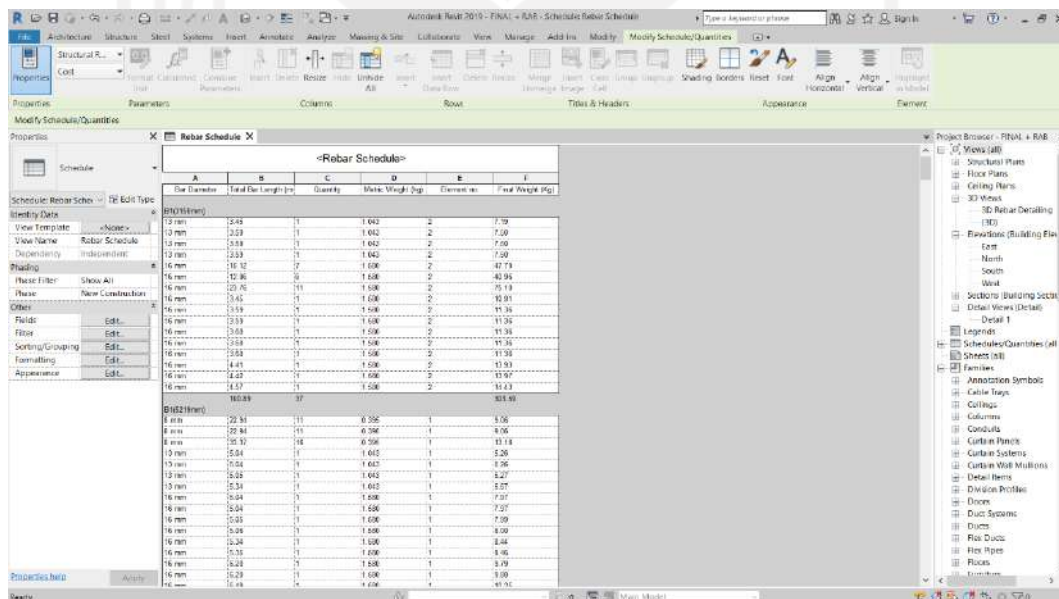
**Gambar 5.23 Membuat Schedule Rebar**

24. Membuat rumus perhitungan volume dengan cara klik edit pada *fields* kemudian klik *add calculated parameter* setelah itu beri nama parameter baru tersebut dan memasukkan rumus pada formula, seperti pada Gambar 5.24 berikut.



Gambar 5.24 Memasukkan Rumus Pada Fields

25. Selanjutnya untuk mempermudah dalam mengatur tampilan dapat melakukan edit di bagian *other* sesuai keinginan kita, dan hasil dari volume *structure rebar* atau pembesian adalah seperti pada Gambar 5.25 berikut.

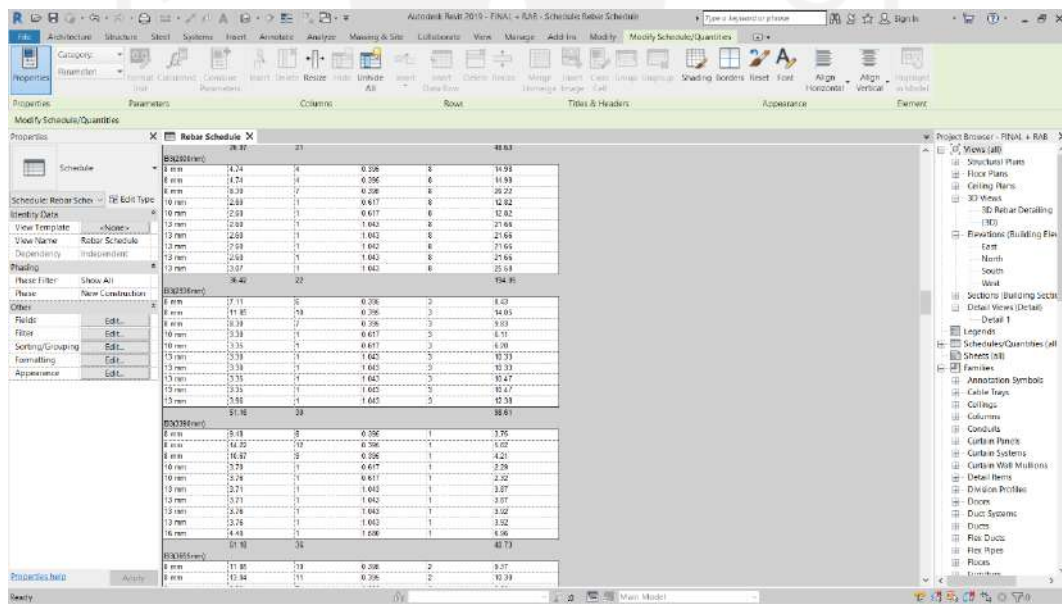
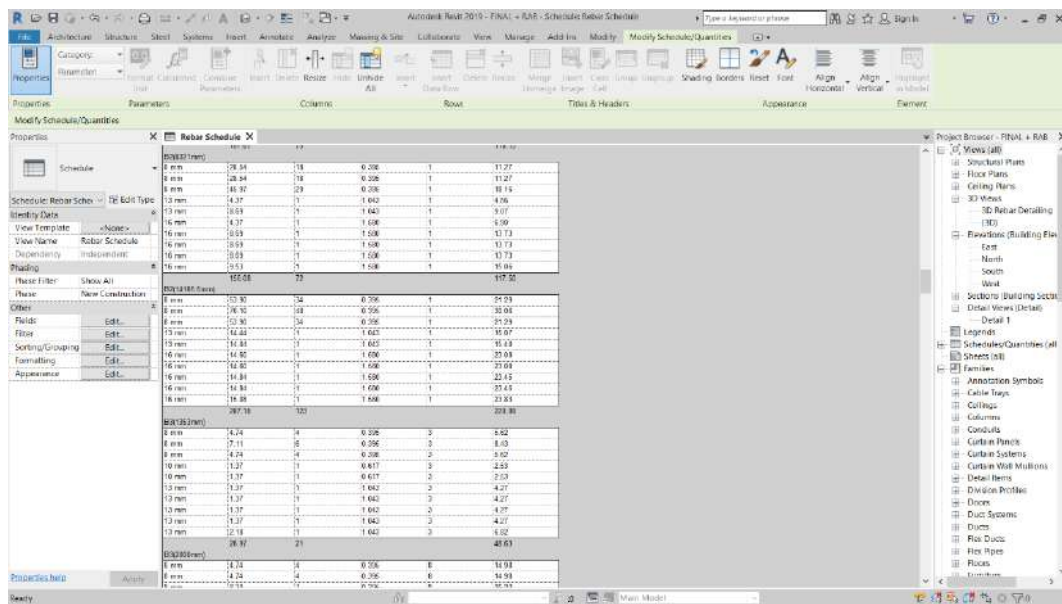












**Rebar Schedule**

Level	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	13 mm
R1	11.80	11	0.306	2	3.37
R2	11.80	11	0.306	2	3.37
R3	11.80	11	0.306	2	3.37
R4	11.80	11	0.306	2	3.37
R5	11.80	11	0.306	2	3.37
R6	11.80	11	0.306	2	3.37
R7	11.80	11	0.306	2	3.37
R8	11.80	11	0.306	2	3.37
R9	11.80	11	0.306	2	3.37
R10	11.80	11	0.306	2	3.37
R11	11.80	11	0.306	2	3.37
R12	11.80	11	0.306	2	3.37
<b>Total</b>	<b>142.11</b>	<b>35</b>	<b>1.062</b>	<b>2</b>	<b>11.81</b>

**Rebar Schedule**

Level	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	13 mm
R1	16.32	3	0.306	6	31.67
R2	16.32	3	0.306	6	31.67
R3	16.32	3	0.306	6	31.67
R4	16.32	3	0.306	6	31.67
R5	16.32	3	0.306	6	31.67
R6	16.32	3	0.306	6	31.67
R7	16.32	3	0.306	6	31.67
R8	16.32	3	0.306	6	31.67
R9	16.32	3	0.306	6	31.67
R10	16.32	3	0.306	6	31.67
R11	16.32	3	0.306	6	31.67
R12	16.32	3	0.306	6	31.67
<b>Total</b>	<b>196.56</b>	<b>39</b>	<b>3.672</b>	<b>36</b>	<b>380.04</b>

الجامعة الإسلامية

**Rebar Schedule**

Rebar Size	Count	Length	Volume
<b>10mm</b>			
8 mm	10	0.506	5
10 mm	10	0.506	5
12 mm	11	0.596	5
16 mm	1	0.617	1
20 mm	1	1.643	3
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>5.472</b>	<b>19.22</b>
<b>12mm</b>			
8 mm	11	0.506	5
10 mm	11	0.506	5
12 mm	18	0.208	2
16 mm	1	0.617	1
20 mm	1	1.643	3
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>3.380</b>	<b>16.91</b>
<b>16mm</b>			
8 mm	12	0.506	5
10 mm	12	0.506	5
12 mm	1	0.617	1
16 mm	1	1.643	3
20 mm	1	1.643	3
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>4.775</b>	<b>17.94</b>
<b>20mm</b>			
8 mm	12	0.208	2
10 mm	12	0.208	2
12 mm	1	0.617	1
16 mm	1	1.643	3
20 mm	1	1.643	3
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>3.325</b>	<b>16.44</b>

**Rebar Schedule**

Rebar Size	Count	Length	Volume
<b>10mm</b>			
8 mm	12	0.208	2
10 mm	12	0.208	2
12 mm	1	0.617	1
16 mm	1	1.643	3
20 mm	1	1.643	3
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>3.325</b>	<b>16.44</b>
<b>12mm</b>			
8 mm	12	0.208	2
10 mm	12	0.208	2
12 mm	1	0.617	1
16 mm	1	1.643	3
20 mm	1	1.643	3
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>3.325</b>	<b>16.44</b>
<b>16mm</b>			
8 mm	12	0.208	2
10 mm	12	0.208	2
12 mm	1	0.617	1
16 mm	1	1.643	3
20 mm	1	1.643	3
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>3.325</b>	<b>16.44</b>
<b>20mm</b>			
8 mm	12	0.208	2
10 mm	12	0.208	2
12 mm	1	0.617	1
16 mm	1	1.643	3
20 mm	1	1.643	3
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>3.325</b>	<b>16.44</b>

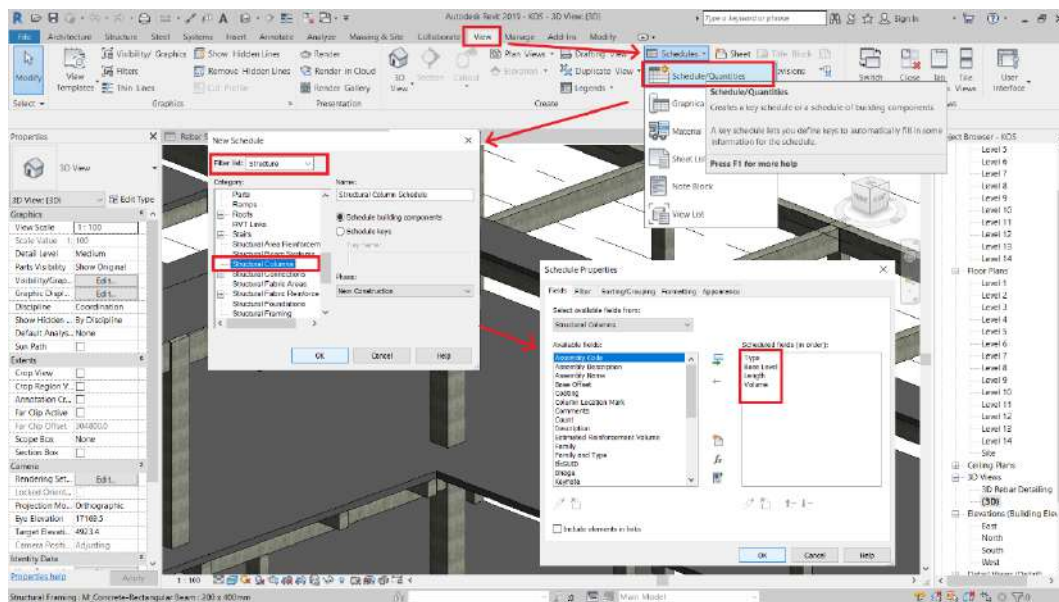












**Gambar 5.26 Cara Membuat Volume Pengecoran**

27. Selanjutnya hasil dari volume pengecoran adalah seperti Gambar 5.27 sampai Gambar 5.31 berikut ini.

Level	ID	Type	Base Level	Length	Volume
Level 5	K2	Column	Level 5	0.21 m	0.21 m³
Level 6	K2	Column	Level 6	0.21 m	0.21 m³
Level 7	K2	Column	Level 7	0.21 m	0.21 m³
Level 8	K2	Column	Level 8	0.21 m	0.21 m³
Level 9	K2	Column	Level 9	0.21 m	0.21 m³
Level 10	K2	Column	Level 10	0.21 m	0.21 m³
Level 11	K2	Column	Level 11	0.21 m	0.21 m³
Level 12	K2	Column	Level 12	0.21 m	0.21 m³
Level 13	K2	Column	Level 13	0.21 m	0.21 m³
Level 14	K2	Column	Level 14	0.21 m	0.21 m³
Level 15	K2	Column	Level 15	0.21 m	0.21 m³
Level 16	K2	Column	Level 16	0.21 m	0.21 m³
Level 17	K2	Column	Level 17	0.21 m	0.21 m³
Level 18	K2	Column	Level 18	0.21 m	0.21 m³
Level 19	K2	Column	Level 19	0.21 m	0.21 m³
Level 20	K2	Column	Level 20	0.21 m	0.21 m³
Level 21	K2	Column	Level 21	0.21 m	0.21 m³
Level 22	K2	Column	Level 22	0.21 m	0.21 m³
Level 23	K2	Column	Level 23	0.21 m	0.21 m³
Level 24	K2	Column	Level 24	0.21 m	0.21 m³
Level 25	K2	Column	Level 25	0.21 m	0.21 m³
Level 26	K2	Column	Level 26	0.21 m	0.21 m³
Level 27	K2	Column	Level 27	0.21 m	0.21 m³
Level 28	K2	Column	Level 28	0.21 m	0.21 m³
Level 29	K2	Column	Level 29	0.21 m	0.21 m³
Level 30	K2	Column	Level 30	0.21 m	0.21 m³
Level 31	K2	Column	Level 31	0.21 m	0.21 m³
Level 32	K2	Column	Level 32	0.21 m	0.21 m³
Level 33	K2	Column	Level 33	0.21 m	0.21 m³
Level 34	K2	Column	Level 34	0.21 m	0.21 m³
Level 35	K2	Column	Level 35	0.21 m	0.21 m³
Level 36	K2	Column	Level 36	0.21 m	0.21 m³
Level 37	K2	Column	Level 37	0.21 m	0.21 m³
Level 38	K2	Column	Level 38	0.21 m	0.21 m³
Level 39	K2	Column	Level 39	0.21 m	0.21 m³
Level 40	K2	Column	Level 40	0.21 m	0.21 m³
Level 41	K2	Column	Level 41	0.21 m	0.21 m³
Level 42	K2	Column	Level 42	0.21 m	0.21 m³
Level 43	K2	Column	Level 43	0.21 m	0.21 m³
Level 44	K2	Column	Level 44	0.21 m	0.21 m³
Level 45	K2	Column	Level 45	0.21 m	0.21 m³
Level 46	K2	Column	Level 46	0.21 m	0.21 m³
Level 47	K2	Column	Level 47	0.21 m	0.21 m³
Level 48	K2	Column	Level 48	0.21 m	0.21 m³
Level 49	K2	Column	Level 49	0.21 m	0.21 m³
Level 50	K2	Column	Level 50	0.21 m	0.21 m³
Level 51	K2	Column	Level 51	0.21 m	0.21 m³
Level 52	K2	Column	Level 52	0.21 m	0.21 m³
Level 53	K2	Column	Level 53	0.21 m	0.21 m³
Level 54	K2	Column	Level 54	0.21 m	0.21 m³
Level 55	K2	Column	Level 55	0.21 m	0.21 m³
Level 56	K2	Column	Level 56	0.21 m	0.21 m³
Level 57	K2	Column	Level 57	0.21 m	0.21 m³
Level 58	K2	Column	Level 58	0.21 m	0.21 m³
Level 59	K2	Column	Level 59	0.21 m	0.21 m³
Level 60	K2	Column	Level 60	0.21 m	0.21 m³
Level 61	K2	Column	Level 61	0.21 m	0.21 m³
Level 62	K2	Column	Level 62	0.21 m	0.21 m³
Level 63	K2	Column	Level 63	0.21 m	0.21 m³
Level 64	K2	Column	Level 64	0.21 m	0.21 m³
Level 65	K2	Column	Level 65	0.21 m	0.21 m³
Level 66	K2	Column	Level 66	0.21 m	0.21 m³
Level 67	K2	Column	Level 67	0.21 m	0.21 m³
Level 68	K2	Column	Level 68	0.21 m	0.21 m³
Level 69	K2	Column	Level 69	0.21 m	0.21 m³
Level 70	K2	Column	Level 70	0.21 m	0.21 m³
Level 71	K2	Column	Level 71	0.21 m	0.21 m³
Level 72	K2	Column	Level 72	0.21 m	0.21 m³
Level 73	K2	Column	Level 73	0.21 m	0.21 m³
Level 74	K2	Column	Level 74	0.21 m	0.21 m³
Level 75	K2	Column	Level 75	0.21 m	0.21 m³
Level 76	K2	Column	Level 76	0.21 m	0.21 m³
Level 77	K2	Column	Level 77	0.21 m	0.21 m³
Level 78	K2	Column	Level 78	0.21 m	0.21 m³
Level 79	K2	Column	Level 79	0.21 m	0.21 m³
Level 80	K2	Column	Level 80	0.21 m	0.21 m³
Level 81	K2	Column	Level 81	0.21 m	0.21 m³
Level 82	K2	Column	Level 82	0.21 m	0.21 m³
Level 83	K2	Column	Level 83	0.21 m	0.21 m³
Level 84	K2	Column	Level 84	0.21 m	0.21 m³
Level 85	K2	Column	Level 85	0.21 m	0.21 m³
Level 86	K2	Column	Level 86	0.21 m	0.21 m³
Level 87	K2	Column	Level 87	0.21 m	0.21 m³
Level 88	K2	Column	Level 88	0.21 m	0.21 m³
Level 89	K2	Column	Level 89	0.21 m	0.21 m³
Level 90	K2	Column	Level 90	0.21 m	0.21 m³
Level 91	K2	Column	Level 91	0.21 m	0.21 m³
Level 92	K2	Column	Level 92	0.21 m	0.21 m³
Level 93	K2	Column	Level 93	0.21 m	0.21 m³
Level 94	K2	Column	Level 94	0.21 m	0.21 m³
Level 95	K2	Column	Level 95	0.21 m	0.21 m³
Level 96	K2	Column	Level 96	0.21 m	0.21 m³
Level 97	K2	Column	Level 97	0.21 m	0.21 m³
Level 98	K2	Column	Level 98	0.21 m	0.21 m³
Level 99	K2	Column	Level 99	0.21 m	0.21 m³
Level 100	K2	Column	Level 100	0.21 m	0.21 m³

**Gambar 5.27 Hasil Volume Kolom**







No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Harga Satuan	Jumlah Harga
<b>Pekerjaan Struktural</b>					
<b>Pemasangan 1 m<sup>3</sup> pondasi batu belah campuran 1 SP : 5 PP</b>					
Upah :					
1	Pekerja	OH	1,50	Rp 80.000,00	Rp 120.000,00
2	Tukang batu	OH	0,75	Rp 100.000,00	Rp 75.000,00
3	Kepala tukang	OH	0,075	Rp 110.000,00	Rp 8.250,00
4	Mandor	OH	0,075	Rp 135.000,00	Rp 10.125,00
Jumlah Upah					Rp 213.375,00
Bahan :					
1	Batu belah	m <sup>3</sup>	1,20	Rp 327.000,00	Rp 392.400,00
2	Semen Portland	kg	136,00	Rp 1.500,00	Rp 204.000,00
3	Pasir pasang	m <sup>3</sup>	0,54	Rp 235.000,00	Rp 127.840,00
Jumlah Bahan					Rp 724.240,00
<b>Total</b>					<b>Rp 937.615,00</b>
<b>1 m<sup>3</sup> Beton Ready Mix mutu F'c = 20 Mpa</b>					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,99	Rp 80.000,00	Rp 79.200,00
2	Tukang batu	OH	0,165	Rp 100.000,00	Rp 16.500,00
3	Kepala tukang	OH	0,017	Rp 110.000,00	Rp 1.870,00
4	Mandor	OH	0,05	Rp 135.000,00	Rp 6.750,00
Jumlah Upah					Rp 104.320,00
Bahan :					
1	Adukan Beton (Ready Mix)	kg	1,00	Rp 800.000,00	Rp 800.000,00
Jumlah Bahan					Rp 800.000,00
Jumlah					Rp 904.320,00
Alat :					
1	Sewa Alat	%	0,025	Rp 904.320,00	Rp 22.608,00
<b>Total</b>					<b>Rp 926.928,00</b>
<b>Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir</b>					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,07	Rp 80.000,00	Rp 5.600,00
2	Tukang besi	OH	0,07	Rp 100.000,00	Rp 7.000,00
3	Kepala tukang	OH	0,007	Rp 110.000,00	Rp 770,00
4	Mandor	OH	0,004	Rp 135.000,00	Rp 540,00
Jumlah Upah					Rp 13.910,00
Bahan :					
1	Besi beton (polos/ulir)	kg	10,50	Rp 13.750,00	Rp 144.375,00
2	Kawat beton	kg	0,15	Rp 15.700,00	Rp 2.355,00
Jumlah Bahan					Rp 146.730,00
<b>Total</b>					<b>Rp 160.640,00</b>
<b>Per Kg</b>					<b>Rp 16.064,00</b>

Gambar 5.32 Analisis Harga Satuan



**Harga Satuan Upah Bahan dan Alat**

Nama Proyek : Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai  
 Lokasi Proyek : Sardonoarjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta  
 Pemilik Proyek : Aziz Anifin, S.T., M.Eng.  
 Perencana & Pelaksana Proyek : Utap Sundoro, Dkk

Jenis Tenaga	Satuan	Harga Satuan (Rp)
Mancor	OH	Rp. 135.000,00
Kepala Tukang	OH	Rp. 110.000,00
Tukang Pipa	OH	Rp. 100.000,00
Tukang Batu	OH	Rp. 100.000,00
Tukang Besi	OH	Rp. 100.000,00
Tukang Kayu	OH	Rp. 100.000,00
Tukang Listrik	OH	Rp. 100.000,00
Pekerja	OH	Rp. 80.000,00

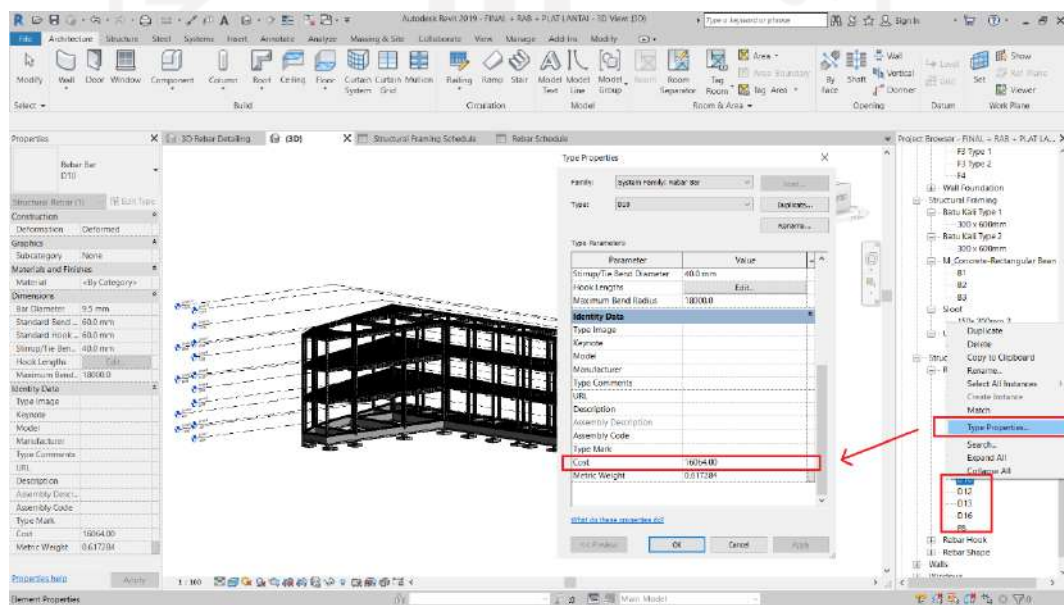
Jenis Barang	Satuan	Harga Satuan (Rp)
<b>Elektrikal</b>		
KWH meter dan MCB Box	1s	Rp. 2.000.000,00
Pipa High Impact conduit E 20 mm	m'	Rp. 5.200,00
Kabel NYA 1x2,5mm	m'	Rp. 7.400,00
Klem Pipa	bh	Rp. 350,00
Klem Kabel	bh	Rp. 350,00
T Down	bh	Rp. 5.800,00
Elbow	bh	Rp. 5.800,00
Socket Conduit	bh	Rp. 3.000,00
Fischer	bh	Rp. 195,00
Las Dup	bh	Rp. 350,00
Saklar Tunggal	bh	Rp. 21.000,00
Saklar Ganda	bh	Rp. 27.000,00
Stop Kontak	bh	Rp. 29.000,00
Fiting	bh	Rp. 10.000,00
Armatir Downlight	bh	Rp. 85.000,00
Lampu Phillips 2 Watt	bh	Rp. 39.000,00
Lampu TL Escal Set 16 watt	bh	Rp. 97.000,00
<b>Pipa/Plumbing</b>		
Pipa PVC 3/4"	m'	Rp. 5.000,00
Pipa PVC 3"	m'	Rp. 26.250,00
Pipa PVC 4"	m'	Rp. 46.250,00
Elbow PVC 3/4"	bh	Rp. 50.000,00
Elbow PVC 3"	bh	Rp. 50.000,00
Elbow PVC 4"	bh	Rp. 50.000,00
Tee PVC 3/4"	bh	Rp. 85.000,00
Tee PVC 3"	bh	Rp. 85.000,00
Tee PVC 4"	bh	Rp. 85.000,00
Reducer PVC 3/4"	bh	Rp. 45.000,00

Jenis Barang	Satuan	Harga Satuan (Rp)
Reducer PVC 3"	bh	Rp. 45.000,00
Reducer PVC 4"	bh	Rp. 45.000,00
Aksesoris Pipa	bh	Rp. 35.000,00
Kran Air Kenmaster	bh	Rp. 35.000,00
Shower Waster	bh	Rp. 800.000,00
Sealflap	bh	Rp. 5.000,00
Floor Drain Toto	bh	Rp. 75.000,00
Waste Toilet Pungain	bh	Rp. 2.000.000,00
Slope 3mm (Ball Valve)	bh	Rp. 75.000,00
Closest Duduk American Standard	bh	Rp. 1.475.000,00
Semen Portland	kg	Rp. 1.500,00
Pasir Pasang	m³	Rp. 235.000,00
Wastafel	bh	Rp. 1.175.000,00
Water Drain	bh	Rp. 85.000,00
Pompa Air	bh	Rp. 7.684.000,00
<b>Struktur</b>		
Air	Liter	Rp. 125,00
Batu belah	m³	Rp. 327.000,00
Besi beton (polos/ulir)	kg	Rp. 13.750,00
Kerikil (Maks 30mm)	m³	Rp. 275.000,00
Kawat beton	kg	Rp. 15.700,00
Semen Portland	kg	Rp. 1.500,00
Pasir Pasang	m³	Rp. 235.000,00
Beton Cor Ec' 20 Mpa	m³	Rp. 800.000,00
<b>Arlojifan</b>		
Semen Portland	kg	Rp. 1.500,00
Pasir Pasang	m³	Rp. 235.000,00
Bata Merah	bh	Rp. 550,00
Pasir Beton	m³	Rp. 317.000,00
Kerikil (Maks 30mm)	m³	Rp. 275.000,00
Besi beton (polos/ulir)	kg	Rp. 13.750,00
Besi beton polos	kg	Rp. 12.750,00
Kawat beton	kg	Rp. 15.700,00
Kayu kelas III	m³	Rp. 2.992.000,00
Paku 5 cm - 12 cm	kg	Rp. 24.000,00
Minyak holtaring	Liter	Rp. 7.100,00

Mengetahui  
Perencana & Pelaksana Proyek  
*Utap Sundoro*  
Utap Sundoro

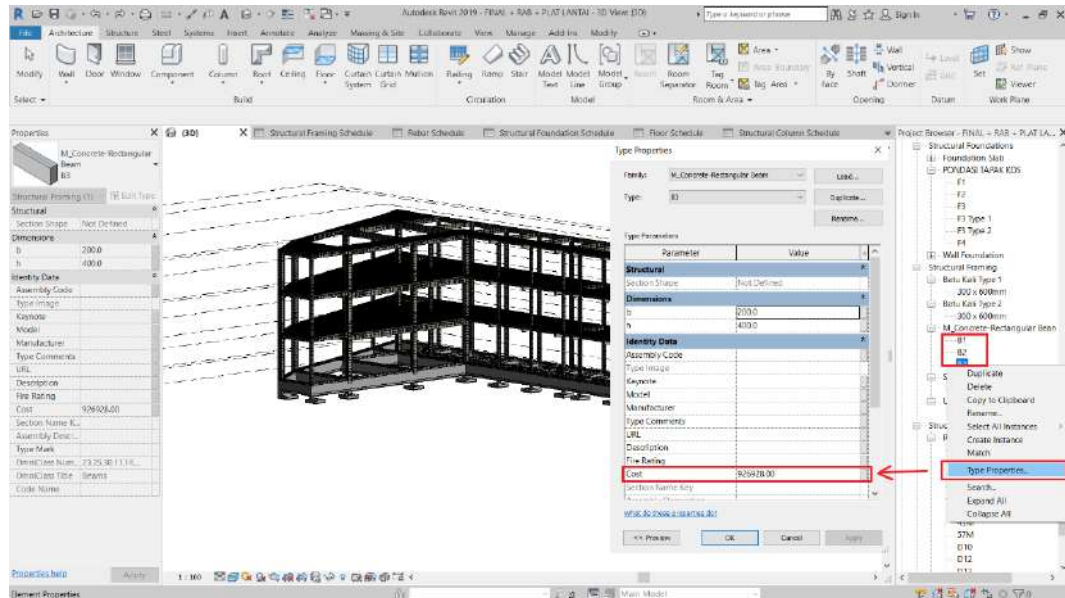
**Gambar 5.33 Harga Satuan Upah Bahan dan Alat**

- Memasukkan nilai analisis harga satuan pekerjaan pembesian dengan cara pilih besi yang digunakan di *project browser* kemudian klik kanan pada besi yang dipilih selanjutnya pilih *type properties* selanjutnya *input* kan nilai analisis harga satuan sesuai dokumen proyek seperti pada Gambar 3.34 berikut.



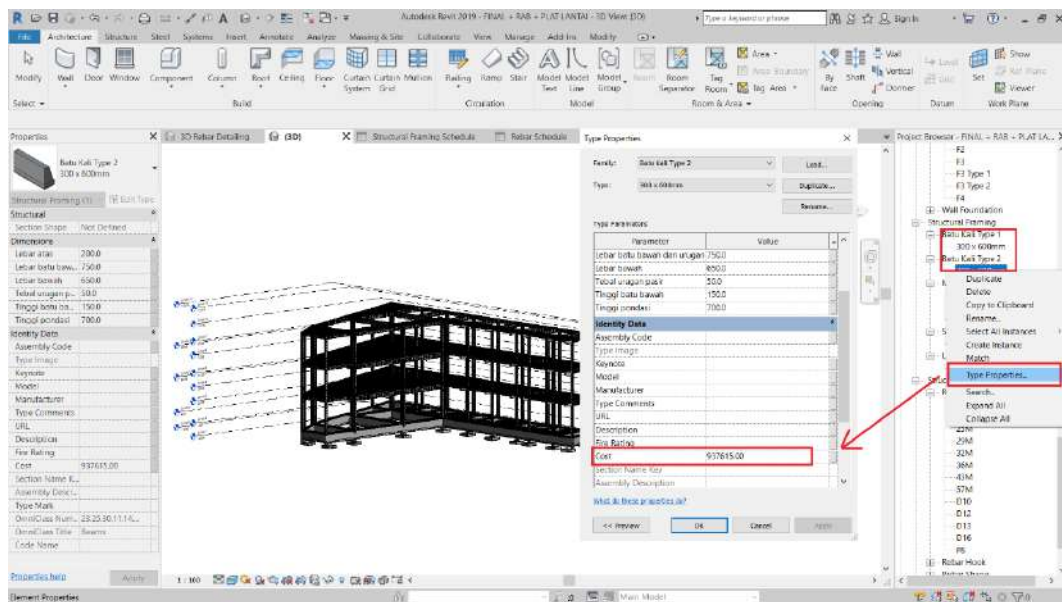
**Gambar 5.34 Input Nilai AHS Pekerjaan Pembesian**

- Memasukkan nilai analisis harga satuan pekerjaan pengecoran dengan cara pilih komponen item di *project browser* kemudian klik kanan pada komponen item yang dipilih selanjutnya pilih *type properties* selanjutnya *input* kan nilai analisis harga satuan sesuai dokumen proyek seperti pada Gambar 3.35 berikut.



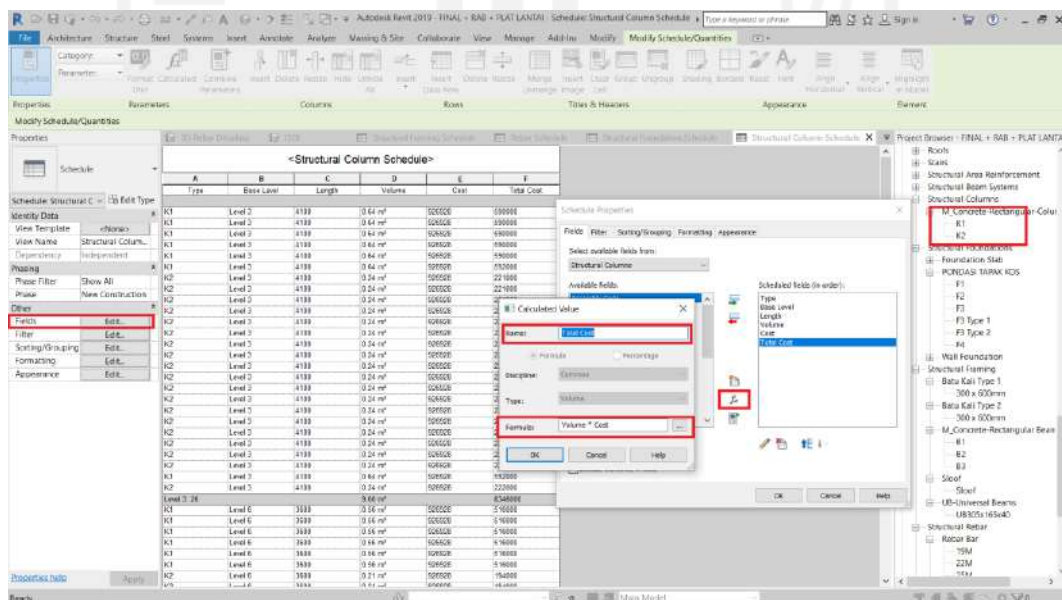
**Gambar 5.35 Input Nilai AHS Pekerjaan Pengecoran**

- Memasukan nilai analisis harga satuan pekerjaan pemasangan pondasi batu kali dengan cara pilih komponen item di *project browser* kemudian klik kanan pada komponen item yang dipilih selanjutnya pilih *type properties* selanjutnya *input* kan nilai analisis harga satuan sesuai dokumen proyek seperti pada Gambar 3.36 berikut.



**Gambar 5.36 Input Nilai AHS Pekerjaan Pondasi Batu Kali**

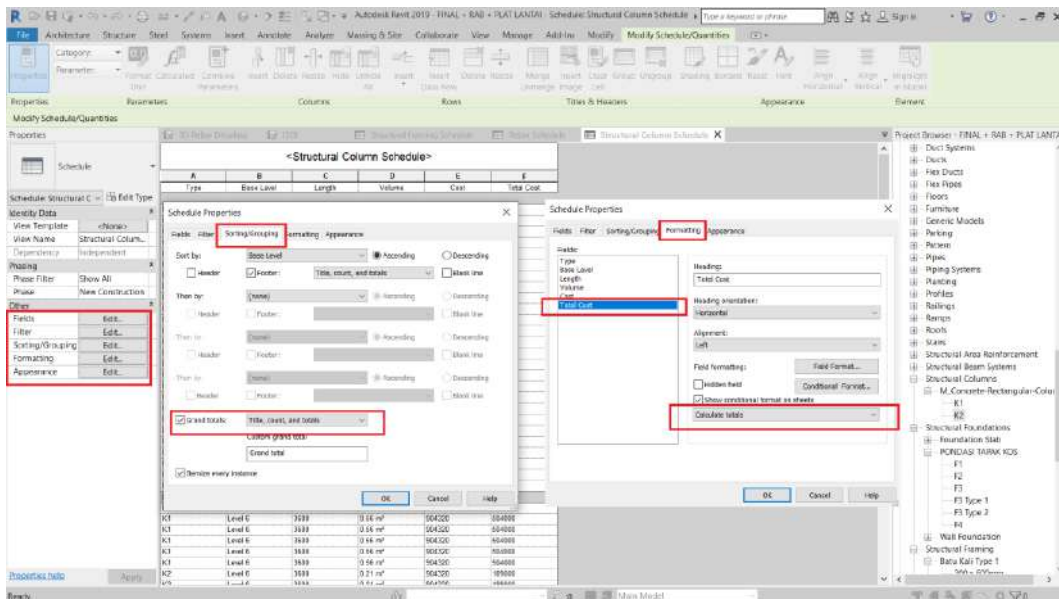
- Menambahkan *fields* dan menginput formula *total cost* guna mendapatkan nilai dari *total cost* pekerjaan dengan cara pilih *schedule/quantities* yang telah dibuat pada *project browser* kemudian double klik dan pilih edit pada *fields* kemudian tambahkan parameter *cost* untuk ditampilkan setelah itu klik *icon new parameter* untuk membuat parameter *total cost* dan memasukkan formula, selanjutnya klik ok seperti Gambar 3.37 berikut.



**Gambar 5.37 Membuat Parameter Total Cost**

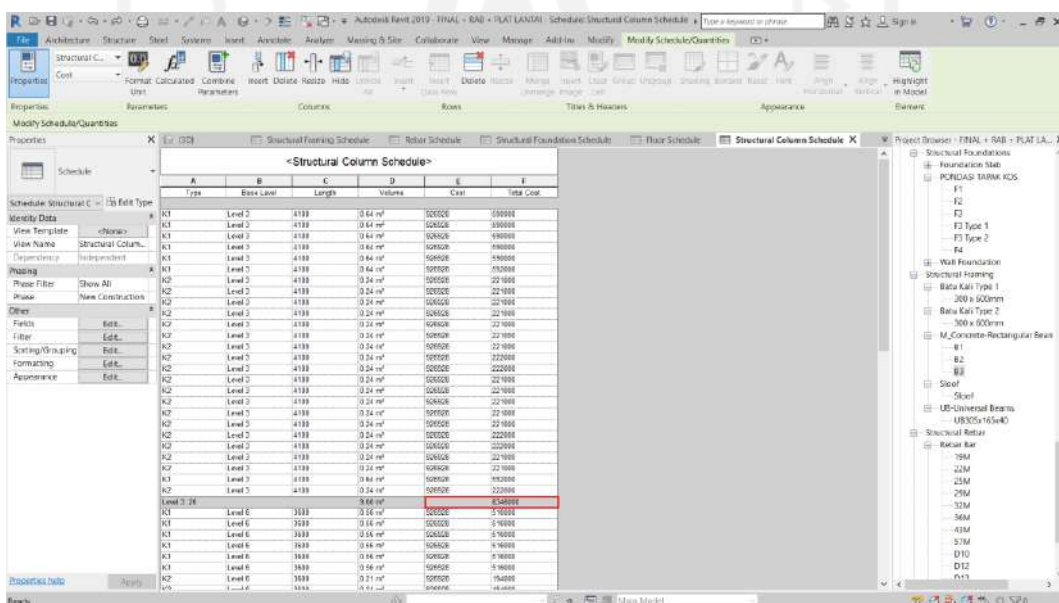


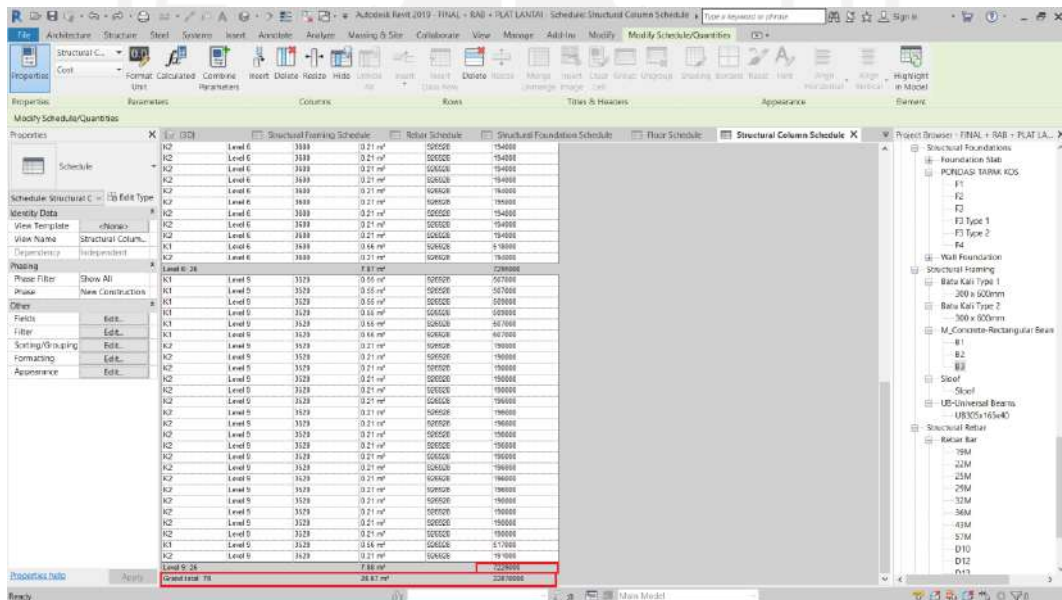
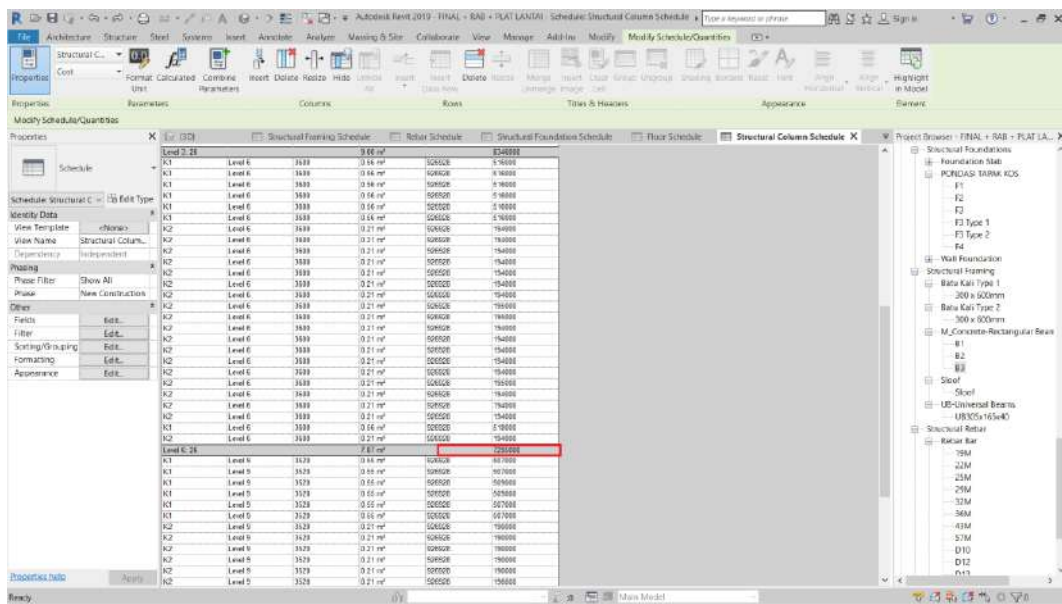
6. Kemudian untuk merapikan tampilan dapat mengaturnya dengan cara klik edit pada *sorting/grouping* kemudian pilih ingin mengurutkannya dengan apa setelah itu klik *formatting* dan pada *total cost* diubah menjadi *calculate total* guna mengetahui total biaya seperti Gambar 3.38 berikut



Gambar 5.38 Mengatur Tampilan *Schedule/Quantities*

7. Untuk *schedule/quantities* yang lain pun caranya sama seperti cara di atas, sehingga hasil *total cost* dapat dilihat pada Gambar 3.39 sampai Gambar 3.45 berikut ini.





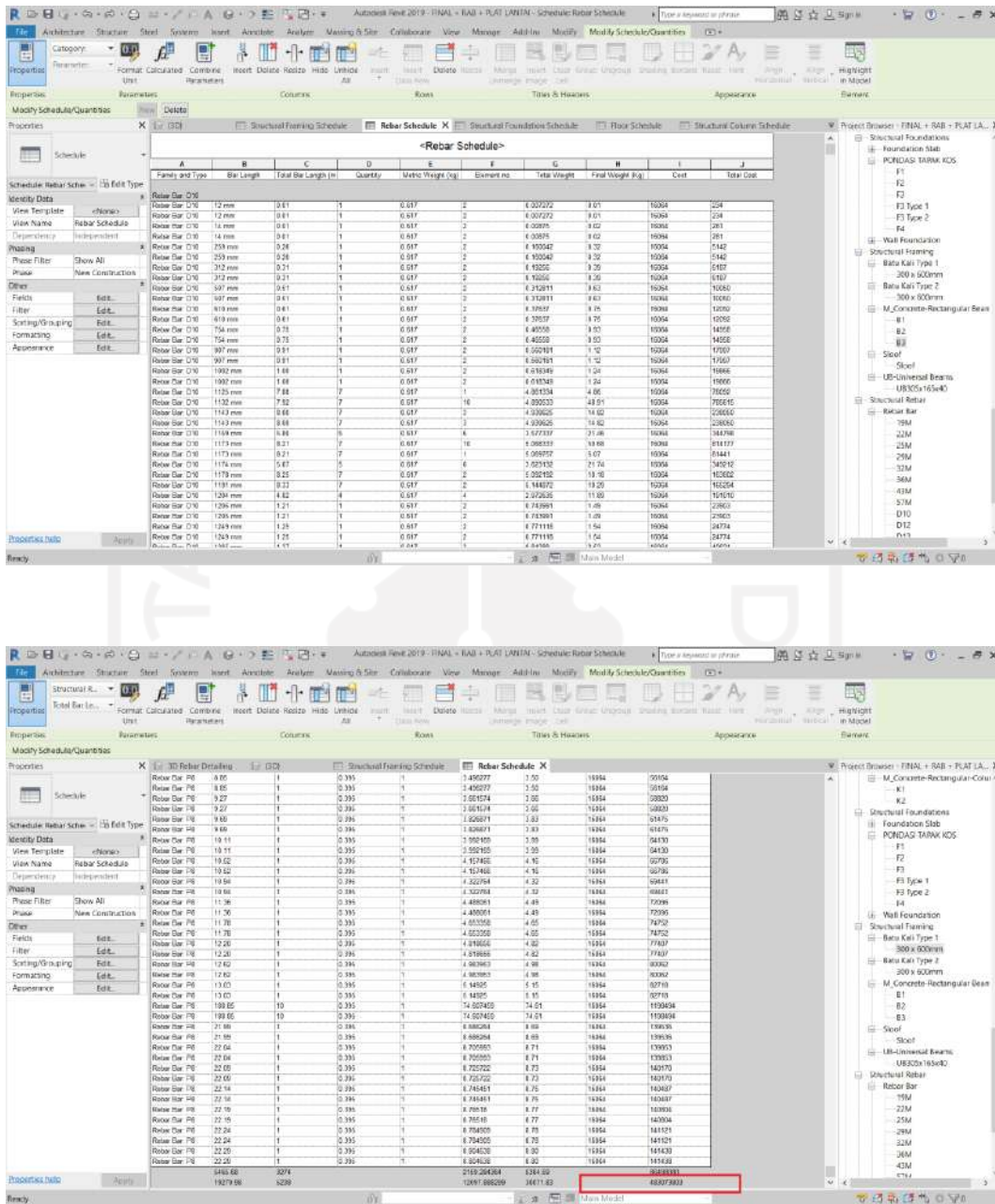
Gambar 5.39 Hasil Total Cost Pekerjaan Kolom











**Gambar 5.45 Hasil Total Cost Pekerjaan Pemasangan**

**5.2.3 Quantity Takeoff dan Total Cost**

Quantity takeoff dari hasil pemodelan menggunakan software Autodesk Revit yang terdapat pada gambar 5.25 sampai 5.31 telah direkapitulasi pada tabel 5.2 yang dapat dilihat sebagai berikut.

**Tabel 5.2 Rekapitulasi *Quantity Takeoff* dari *Autodeks Revit***

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan
1	Pondasi Tapak	13.58	m <sup>3</sup>
2	Pondasi Batu Kali 1:5	89.37	m <sup>3</sup>
3	Sloof	6.71	m <sup>3</sup>
4	Kolom	24.67	m <sup>3</sup>
5	Balok	60.31	m <sup>3</sup>
6	Plat Lantai	92.51	m <sup>3</sup>
7	Pembesian	30071.83	kg

Pada pemodelan pekerjaan pondasi tapak, pondasi batu kali, sloof, kolom, balok, dan plat lantai, menggunakan *Autodeks Revit* didapatkan informasi yang cukup lengkap seperti *length*, *volume*, dan sebagainya sehingga perhitungan volume pekerjaan bisa langsung otomatis didapatkan. Dimana hal ini sangat membantu dalam mencari *quantity takeoff*, akan tetapi pada saat pemodelan pembesian informasi yang didapatkan hanya berupa panjang tulangan, dan panjang total tulangan sehingga perlu dilakukan langkah lanjutan berupa menginput berat jenis pada parameter yang sudah dijelaskan pada gambar 5.22. Selanjutnya untuk mendapatkan berat tulangan total yaitu dengan rumus berikut.

Berat tulangan = panjang total tulangan x berat jenis tulangan tersebut

Berat tulangan total = berat tulangan x jumlah penulangan yang sama.

Dari hasil *quantity takeoff* untuk mendapatkan hasil *total cost* maka dilakukan perhitungan dengan rumus *volume takeoff* dikalikan dengan nilai analisis harga satuan pekerjaan dari proyek yang dapat dilihat pada lampiran 2, unuk cara input AHS dapat dilihat pada gambar 5.34. Sehingga didapatkan nilai *total cost* pada suatu pekerjaan sebagai contoh pada gambar 5.46 berikut ini.







### 5.3 Pembahasan

Dapat diketahui bahwa hasil rekapitulasi yang didapatkan dari perhitungan *bill of quantity* dari *software revit* didapatkan biaya sebesar Rp. 750.196.350 dimana itu merupakan *total cost* gabungan dari beberapa item pekerjaan struktural. Sedangkan total biaya pekerjaan struktural yang ada pada dokumen proyek dapat dilihat pada lampiran 4 dan pada Gambar 5.47 berikut ini.

**BILL OFF QUANTITY**

Nama Proyek : Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai  
 Lokasi Proyek : Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta  
 Pemilik Proyek : Aziz Arifin, S.T., M.Eng.  
 Perencana & Pelaksana Proyek : Usep Sundoro, Dkk

NO.	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	TOTAL HARGA
<b>Pekerjaan Struktural</b>						<b>Rp. 795.993.689,64</b>
1	Pekerjaan Pondasi Tapak	m3	15,24	Rp. 926.928,00	Rp. 14.126.182,72	
2	Pemasangan 1 m3 pondasi batu belah campuran 1 SP : 5 PP	m3	94,2	Rp. 937.615,00	Rp. 88.323.333,00	
3	Pekerjaan Sloof	m3	7,73	Rp. 926.928,00	Rp. 7.165.153,44	
4	Pekerjaan Kolom	m3	27,13	Rp. 926.928,00	Rp. 25.147.556,64	
5	Pekerjaan Balok	m3	68,91	Rp. 926.928,00	Rp. 63.874.608,48	
6	Plat Lantai	m3	99,84	Rp. 926.928,00	Rp. 92.544.491,52	
7	Pekerjaan pembesian	kg	31425,06	Rp. 16.064,00	Rp. 504.812.163,84	
<b>Pekerjaan Arsitektural</b>						<b>Rp. 590.625.459,00</b>
1	Membuat 1 m <sup>3</sup> kolom praktis beton bertulang	m <sup>3</sup>	539,22	Rp. 136.168,00	Rp. 73.424.508,96	
2	Membuat 1 m <sup>3</sup> balok praktis beton bertulang 150 x 200 mm	m <sup>3</sup>	328,23	Rp. 187.819,00	Rp. 61.648.299,92	
3	Membuat 1 m <sup>3</sup> balok latei 150 x 150 mm	m <sup>3</sup>	287,09	Rp. 150.344,50	Rp. 43.162.176,99	
4	Pemasangan 1m2 dinding bata merah (5x11x22) cm tebal ½ batu campuran 1SP :3PP	m2	284,07	Rp. 106.580,00	Rp. 30.276.553,63	
5	Pemasangan 1m2 dinding bata merah (5x11x22) cm tebal ½ batu campuran 1SP :4PP	m2	1159,42	Rp. 102.980,00	Rp. 119.397.444,13	
6	Pemasangan 1 m2 plesteran 1SP : 4PP tebal 15 mm	m2	2886,99	Rp. 57.675,00	Rp. 166.507.392,50	
7	Pemasangan 1 m2 acian	m2	2886,99	Rp. 33.325,00	Rp. 96.209.082,88	

**Gambar 5.47 Total Biaya Pekerjaan Struktural dari Dokumen Proyek**

Dapat kita ketahui terdapat perbedaan antara nilai *quantity takeoff* pekerjaan struktur dari perhitungan menggunakan *software revit* terhadap rencana anggaran biaya dokumen proyek. Nilai *quantity takeoff* dari rencana anggaran biaya proyek lebih besar dibandingkan perhitungan dari *revit*, hal ini terjadi karena pada proyek perhitungan kebutuhan volume material yang dihitung masih secara kasar dan kurang mendetail dikarenakan terpaku pada gambar 2D saja serta di estimasikan lebih banyak guna menghindari kekhawatiran kurangnya material. Hal tersebut mirip seperti penelitian [Setiawan \(2021\)](#) dimana penyebab perbedaan perhitungan *quantity takeoff* disebabkan oleh perhitungan yang kurang akurat, serta terdapat faktor koefisien untuk mempertimbangkan *safety factor* di lapangan. Dengan cara hasil *quantity takeoff* tersebut dikalikan dengan koefisien yang bervariasi mulai dari 1,2 – 1,3 atau sampai bertemu dengan nilai pagu proyek. Akan tetapi pada proyek

penelitian ini tidak dilakukan hal seperti itu, sehingga hasil *quantity takeoff* asli dari hasil pemodelan menggunakan *software autodeks revit*.

Dengan menggunakan *revit* gambar 2D tadi dimodelkan kedalam bentuk 3D sehingga kebutuhan volume material menjadi lebih detail. Hal tersebut memberikan gambaran bahwa dalam penggunaan konsep *Building Information Modelling* (BIM) 3D yang dibantu oleh *software Revit* mampu memberikan *output material takeoff* yang terperinci sehingga dapat mengurangi *waste material* dan mendukung 5D guna membantu dalam perhitungan estimasi biaya. Hal tersebut serupa pada penelitian [Laorent \(2019\)](#) dimana *Revit* dapat melakukan pemodelan elemen struktur dengan baik dan mudah dipahami, sehingga dengan permodelan yang berbentuk 3D memudahkan banyak pihak untuk menganalisa dan mengkoreksi apabila terjadi perbedaan volume dan meminimalkan kesalahan akibat *human error* pada saat perhitungan volume.

Dilihat dari *total cost* terdapat selisih biaya yang dihasilkan antara perhitungan dari *revit* dengan yang didapatkan dari dokumen proyek, padahal dalam perhitungan *revit* digunakan nilai analisis harga satuan yang sama dengan yang dipakai pada proyek. Dimana hasil dari perhitungan menggunakan *revit* sebesar Rp. 750.196.350 sedangkan hasil dari rencana anggaran biaya dokumen proyek sebesar Rp. 795.993.689,64. Dari kedua nilai tersebut terdapat selisih biaya sebesar Rp. 45.797.339,64 yang berarti perhitungan menggunakan dengan penerapan konsep BIM 3D yang dibantu *software revit* 5,75% lebih murah dari perhitungan rencana anggaran biaya yang terdapat pada dokumen proyek. Sama halnya seperti pada penelitian yang dilakukan [Haider \(2019\)](#) dimana hasil pengestimasian biaya proyek menggunakan BIM/*Revit* 4,8% lebih murah dari pengestimasian manual, hal tersebut dikarenakan keakuratan perangkat BIM/*Revit*.

Dari segi manajemen proyek yang mempertimbangkan *triple constrain* (biaya, mutu, waktu) pemodelan 3D secara mendetail menjadi sangat penting dalam hal pelaksanaan proyek. Pada saat pelaksanaan konstruksi sering terdapat sebuah kesalahpahaman yang terjadi karena ketidaksesuaian antara gambar 2 dimensi dengan kondisi lapangan, dengan penggunaan konsep BIM 3D yang dapat menjadi sebuah solusi. Dengan visual yang baik serta metode *collaboration* juga membantu setiap sub yang bekerja dan pihak – pihak terkait akan dengan mudah berkoordinasi

dan berkomunikasi untuk mengurangi kesalahpahaman sehingga membuat waktu pengerjaan yang lebih efektif. Hal tersebut sesuai dengan penelitian [Laorent \(2019\)](#) dimana dengan permodelan yang berbentuk 3D memudahkan banyak pihak untuk menganalisa dan mengkoreksi apabila terjadi perbedaan volume baik dari owner maupun kontraktor, sehingga mencegah terjadinya *dispute*/sengketa yang dapat menghambat proyek tersebut. Sehingga dapat kita ketahui dimana dengan mengkolaborasikan 3D dengan 5D dapat memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap total biaya pekerjaan sehingga terciptalah anggaran biaya yang lebih efektif dan efisien.

Penerapan konsep *Building Information Modelling* 3D dalam mendukung pengestimasi biaya pekerjaan struktur yang dibantu dengan *software revit* ini memberikan hasil atau *output* yang menampilkan gambar 3D dan *bill of quantity* beserta informasi sesuai dengan spesifikasi teknis yang sudah dimasukkan tadi pada proses pemodelan pekerjaan struktur. Pada proses *modelling* informasi menggunakan *software revit* ini juga sudah menerapkan *Open BIM* yaitu memungkinkan hasil dari proses pemodelan dapat diintegrasikan atau berkolaborasi secara penuh menggunakan satu objek (*shared object*) karena format *filenya* dapat dibuat menjadi IFC (*Industry Foundation Classes*) yang berfungsi untuk mengkolaborasikan antar *software* yang mendukung konsep BIM. Sebagai contoh dapat dikolaborasikan dengan *software Naviswork* guna mengembangkan 4D dalam bidang penjadwalan proyek.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Pada penelitian penerapan konsep *Building Information Modelling* (BIM) 3D dalam mendukung pengestimasian biaya pekerjaan struktur dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Penggunaan konsep BIM 3D menghasilkan total volume pekerjaan yang lebih kecil, hal ini dikarenakan dengan pemodelan 3D mampu memberikan *output* material *takeoff* yang terperinci sehingga dapat menekan *waste* material dan mendukung 5D dalam hal pengestimasian biaya.
2. Penggunaan konsep BIM 3D menggunakan *software Autodesk Revit* menghasilkan selisih biaya sebesar Rp. 45.797.339,64 yang berarti perhitungan menggunakan konsep *Building Information Modelling* (BIM) 3D dibantu dengan *software Autodesk Revit* 5,75% lebih murah dibandingkan dari perhitungan rencana anggaran biaya konvensional yang terdapat pada dokumen proyek.

#### **6.2 Saran**

Berdasarkan hasil dari penelitian didapatkan saran yang dapat bermanfaat bagi penelitian selanjutnya sebagai berikut.

1. Item pekerjaan struktural bisa ditambah struktur atap dan tangga sehingga menjadi lebih kompleks,
2. Pekerjaan bisa dikembangkan lagi hingga meninjau ke pekerjaan MEP,
3. Bisa dikolaborasikan atau diintegrasikan dengan software BIM lainnya,
4. Dapat ditambahkan dengan 4D berupa penjadwalan dan juga dapat dikembangkan kedalam 6D sebagai pekerjaan yang berkelanjutan dan 7D sebagai manajemen lingkungan pada suatu proyek konstruksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arbana, I. (2017). Analisa Rencana Anggaran Biaya Terhadap Pelaksanaan Pekerjaan Perumahan Dengan Melakukan Perbandingan Perhitungan Harga Satuan Bahan Berdasarkan Survey Lapangan (Studi Kasus: Perumahan Green Ratu Kuta Mehuli di Kota Tanjung Balai).
- Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and management in engineering*, 11(3), 241-252.
- BIM, T., & RAKYAT, K. P. U. D. P. PELATIHAN PERENCANAAN KONSTRUKSI DENGAN SISTEM TEKNOLOGI BUILDING INFORMATION MODELING (BIM).
- Carmona, J., & Irwin, K. (2007). BIM: *Who, what, how and why*. *Building Operating Management*, 54(10), 37-39.
- CRC Construction Innovation. (2007). *Adopting BIM for facilities management: Solutions for managing the Sydney Opera House*, Cooperative Research Center for Construction Innovation, Brisbane, Australia.
- Dipohusodo, I. (1996). Manajemen Konstruksi Jilid I. *Yogyakarta: kanisius*.
- Drexler Jr, J. A., & Larson, E. W. (2000). Partnering: Why project owner-contractor relationships change. *Journal of Construction Engineering and management*, 126(4), 293-297.
- Eastman, C., (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors (1st ed.)*. Hoboken, John Wiley, New Jersey.
- Ervianto, W. I. (2005). Manajemen Proyek Konstruksi (Edisi Revisi). *Yogyakarta: Andi*.

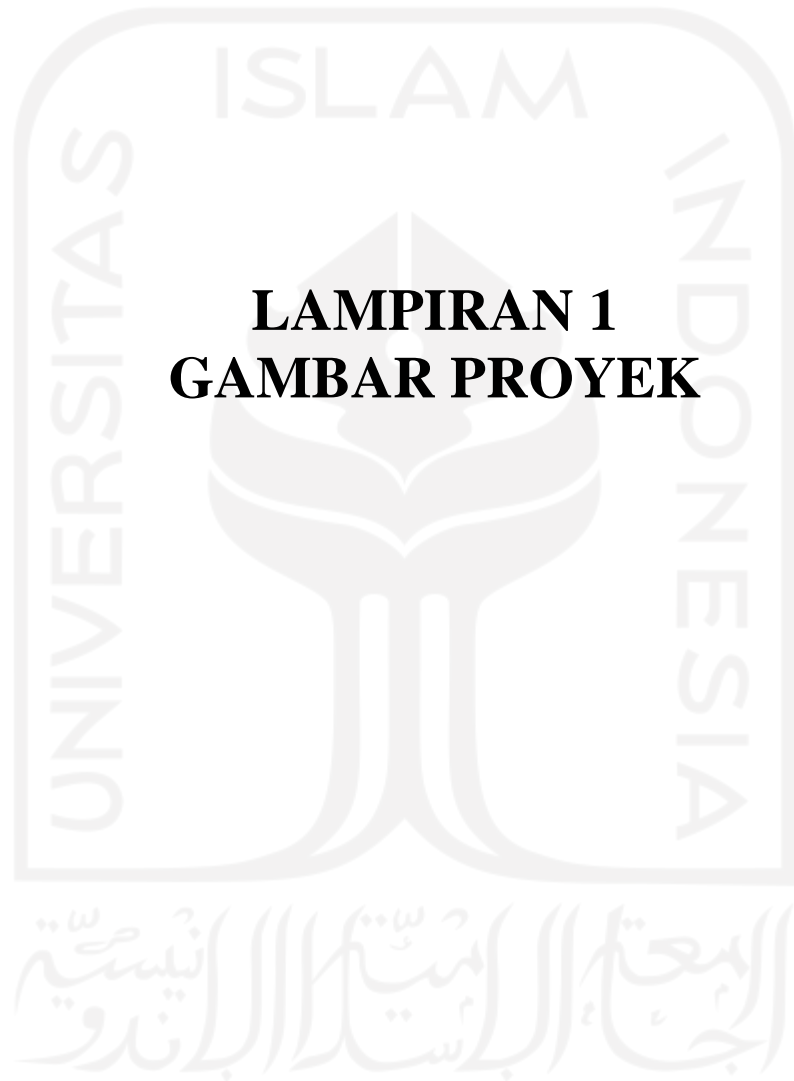
- Faudy, Mirza. (2015). Buku Ajar Struktur Konstruksi Bangunan. Aceh: Penerbit Graha Tria
- Haider, dkk. 2019. Cost Comparison of a Building Project by Manual and BIM. *Civil Engineering Journal* Vol 6, No, 1 (2020). DOI : 10.28991/cej-2020-03091451.
- Kuddi, Gia Rosalia Sangle. (2015). Studi Perbandingan Anggaran Biaya Pada Proyek Pembangunan Rumah Khusus Bagi Masyarakat Berpenghasilan Rendah (MBR) Dan TNI di Kabupaten Dogiyai Prov. Papua Sebagai Upaya Meningkatkan Keuntungan Kontraktor, dalam jurnal: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
- Kusumartono, H., Krisbandono, A., Permana, G. P., Andrawati, N., Indraprastha, A., Widyastuti, A. R., et al. (2018). Panduan Adopsi BIM dalam Organisasi. Jakarta Selatan : Pusat Litbang Kebijakan dan Penerapan Teknologi.
- Laorent, dkk. 2019. Analisa Quantity Take-off dengan Menggunakan Autodesk Revit. *Jurnal Dimensi Utama Teknik Sipil*, Vol. 6 No. 1 April 2019. DOI: 10.9744/duts.6.1.1-8
- Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi untuk Sub Bidang Tukang Bangunan Gedung : Pemasangan Plafon, 2011
- Novitasari, Vien. (2014). Penambahan jam kerja pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Belitung dengan Time Cost Trade Off. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Nuridwi, D. B., Negara, K. P., & Unas, S. E. (2014). Analisis Perbandingan Metode Sni Dan Software Ms. Project Dalam Perhitungan Biaya Pekerjaan Langit-langit Untuk Konstruksi Bangunan (Studi Kasus Pembangunan Gedung II Dan Bangunan Penghubung Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik, Universitas Brawija. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*, 1(3), pp-965.



- Ramadiaprani, R. (2012). Aplikasi *Building Information Modeling* (BIM) Menggunakan Software Tekla Structures 17 Pada Konstruksi Gedung Kuliah Tiga Lantai Fahatan IPB. *Bogor: Program Sarjana, Institut Pertanian Bogor*.
- Rayendra, dan Soemardi, B. W. (2014): Studi Aplikasi Teknologi Building Informasi Modeling untuk Pra-Konstruksi, Mahasiswa Program Studi Magister dan Doktor Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan. Staf Pengajar Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers*. John Wiley & Sons.
- Sangadji, S., Kristiawan, S. A., & Saputra, I. K. (2019). Pengaplikasian Building Information Modeling (BIM) Dalam Desain Bangunan Gedung. *Matriks Teknik Sipil*, 7(4).
- Setiawan, E. B., Abma, V. 2021. Penerapan Konsep BIM Dari Studi Kasus dan Prespektif Pengguna. *Proceeding CEEDRiMS of Inovasi Teknologi dan Material Terbarukan Menuju Infrastruktur yang Aman Terhadap Bencana dan Ramah Lingkungan*, Universitas Muhamadiyah Surakarta: 30 Juni 2021. Hal. 274-281
- Soedradjat Sastraatmadja, I. A. (1984). Anggaran Biaya Pelaksanaan. *Nova: Bandung*.
- Soeharto, I. (1995). Manajemen Proyek dari konseptual sampai operasional. *Jakarta: Erlangga*.
- Soeratno & Arsyad, L. (2003). Metodologi penelitian: untuk ekonomi dan bisnis. *Universitas Yogyakarta. UPP Akademi Manajemen Perusahaan YKPN. Yogyakarta*.
- Sugiyono. (2010). Metode Penelitian Kuantitatif, kualitatif dan R & D. Bandung: Alfabeta.

Supranto, J. M.A. (2000). Statistik: Teori dan Aplikasi Edisi Keenam. Jakarta: Erlangga.





**LAMPIRAN 1  
GAMBAR PROYEK**



**CATATAN:**

**PEKERJAAN:**  
PERENCANAAN KOS

**LOKASI:**  
DESA/KEL : SADONOHARJO  
KECAMATAN : NGAGLIK  
KABUPATEN : SLEMAN  
PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA

**MENGETAHUI:**  
Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng  
Pemilik

**PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN:**  
ARSITEKTUR :  
ARIFIN NURROHKIM, A.M.d.T  
STRUKTUR :  
DIAN EKSANA W, S.T., M.Eng

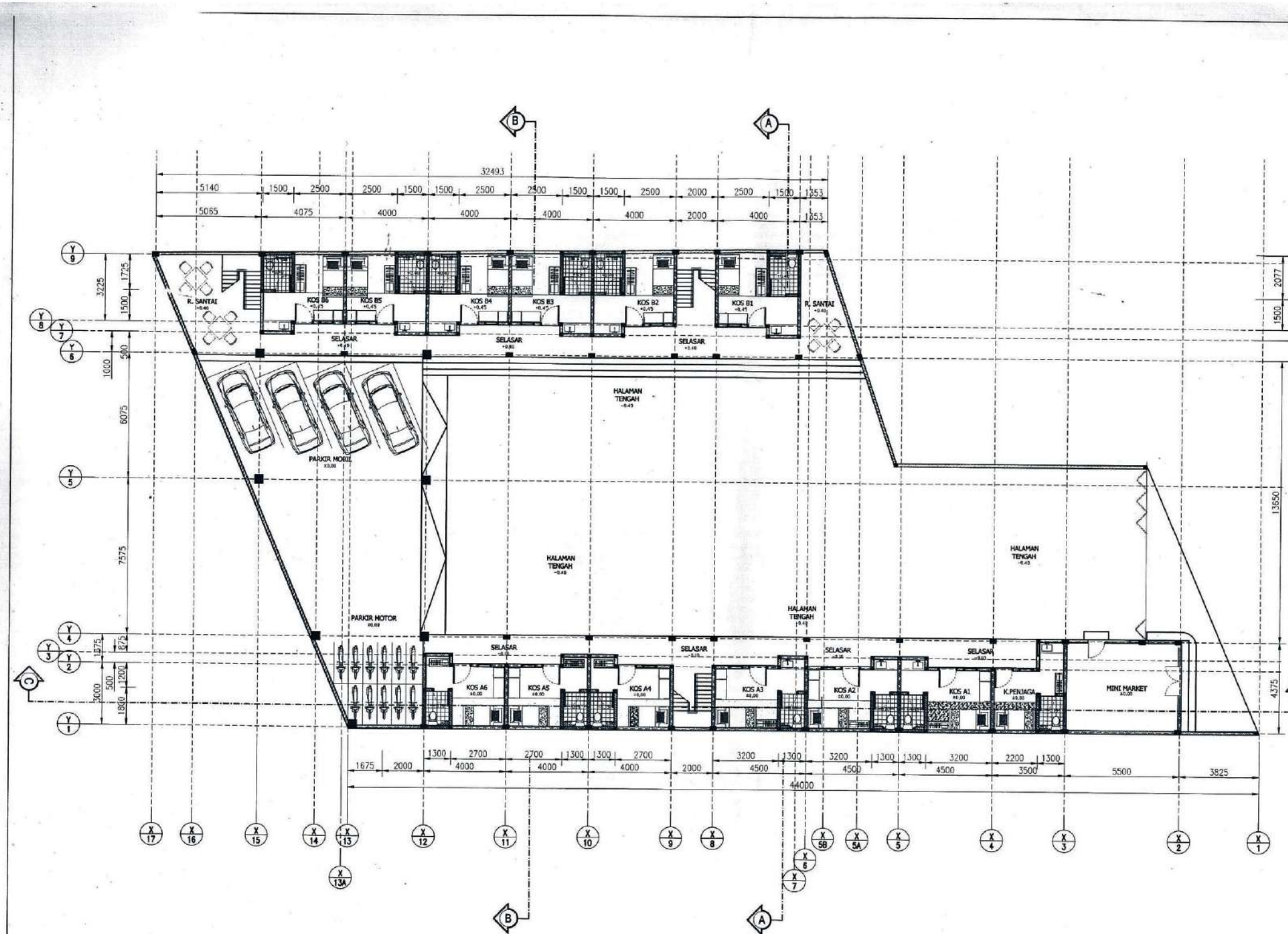
**JUDUL GAMBAR:**  
SITEPLAN

SKALA	REVISI		
1:200	1	2	3

**NOMOR LEMBAR**  
UM - 1002

**SITEPLAN**  
SKALA 1 : 200





DENAH LANTAI 1  
SKALA 1 : 175

**CATATAN:**

**PEKERJAAN:**  
PERENCANAAN KOS

**LOKASI:**  
DESA/KEL : SADONOHARJO  
KECAMATAN : NGAGLIK  
KABUPATEN : SLEMAN  
PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA

**MENGETAHUI:**  
Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng  
Pemilik

**PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN:**  
ARITTEKTUR : ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T  
STRUKTUR : DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

**JUDUL GAMBAR:**  
DENAH LANTAI 1

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

**NOMOR LEMBAR**  
ARS - 1001





DENAH LANTAI 2  
SKALA 1 : 175

**CATATAN:**

**PEKERJAAN:**  
PERENCANAAN KOS

**LOKASI:**  
DESA/KEL : SADONOHARJO  
KECAMATAN : NGAGLIK  
KABUPATEN : SLEMAN  
PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA

**MENGETAHUI:**  
Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng  
Pemilik

**PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN:**  
ARSITEKTUR : ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T  
STRUKTUR : DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

**JUDUL GAMBAR:**  
DENAH LANTAI 2

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

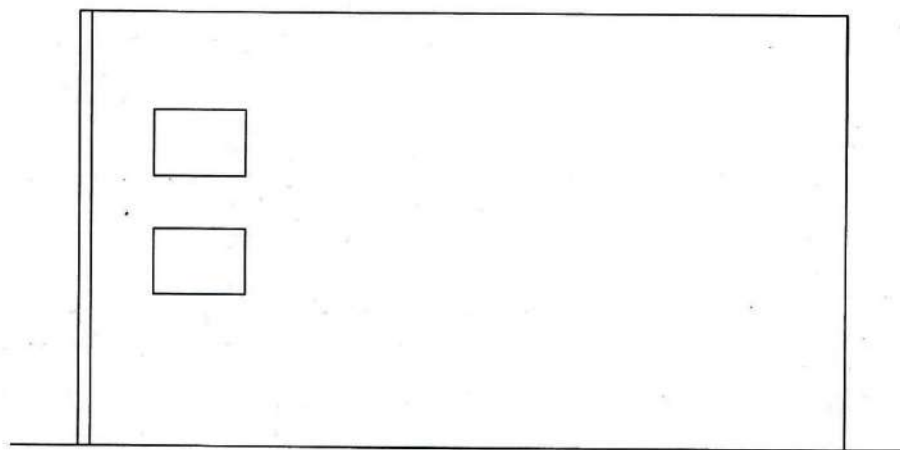
**NOMOR LEMBAR**  
ARS - 1002



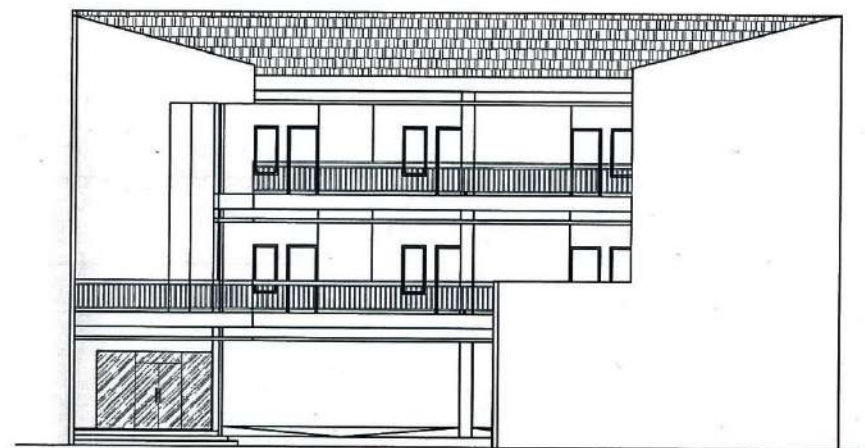


DENAH LANTAI 3  
SKALA 1 : 175

CATATAN:			
PEKERJAAN :			
PERENCANAAN KOS			
LOKASI :			
DESA/KEL : SADONOHARJO KECAMATAN : NGAGLIK KABUPATEN : SLEMAN PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA			
MENGETAHUI :			
Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng Pemilik			
PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :			
ARSITEKTUR :			
ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T			
STRUKTUR :			
DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng			
JUDUL GAMBAR :			
DENAH LANTAI 3			
SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3
NOMOR LEMBAR			
ARS - 1003			



TAMPAK BELAKANG  
SKALA 1 : 175



TAMPAK DEPAN  
SKALA 1 : 175

CATATAN:

PEKERJAAN :

PERENCANAAN KOS

LOKASI :

DESA/KEL : SADONOHARJO  
KECAMATAN : NGAGLIK  
KABUPATEN : SLEMAN  
PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA

MENGETAHUI :

Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng  
Pemilik

PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :

ARSITEKTUR :  
ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T

STRUKTUR :  
DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

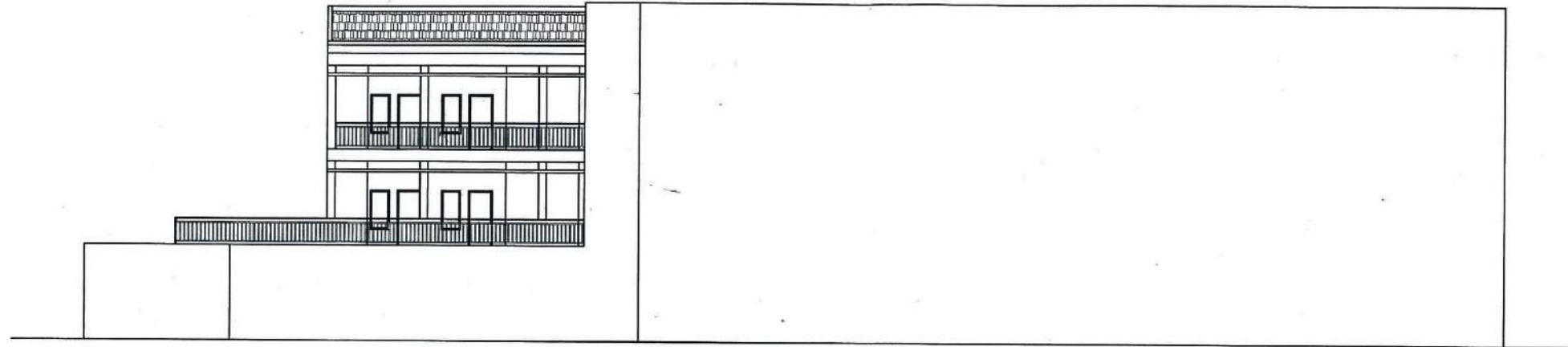
JUDUL GAMBAR :

DENAH LANTAI 3

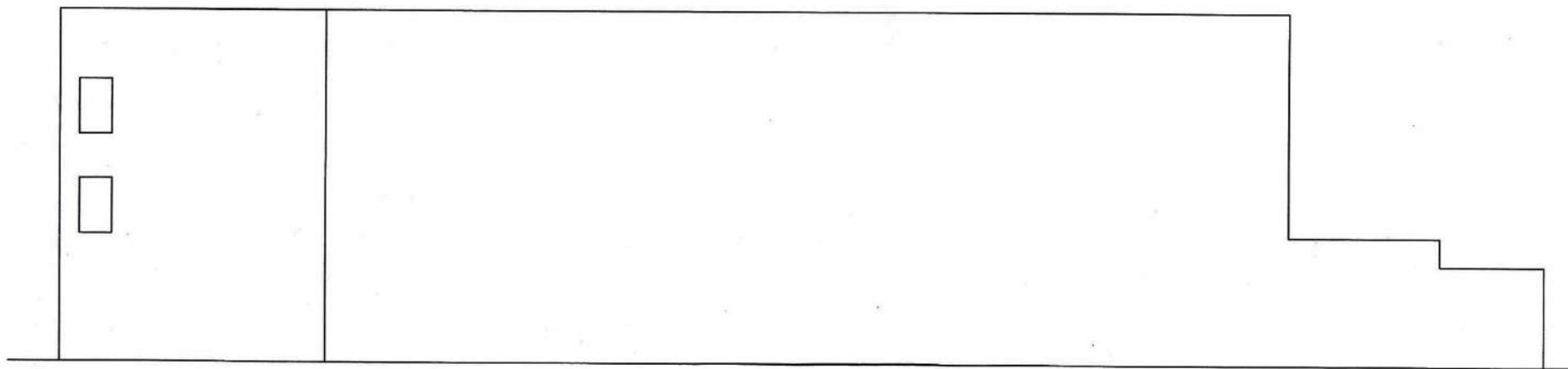
SKALA	REVISI		
	1	2	3
1:175			

NOMOR LEMBAR

ARS - 1004



TAMPAK SAMPING KANAN  
SKALA 1 : 175



TAMPAK SAMPING KIRI  
SKALA 1 : 175

CATATAN:

PEKERJAAN:

PERENCANAAN KOS

LOKASI:

DESA/KEL : SADOHARJO  
KECAMATAN : NGAGLIK  
KABUPATEN : SLEMAN  
PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA

MENGETAHUI:

Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.,M.Eng  
Pemilik

PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN:

ARSITEKTUR:

ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T

STRUKTUR:

DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

JUDUL GAMBAR:

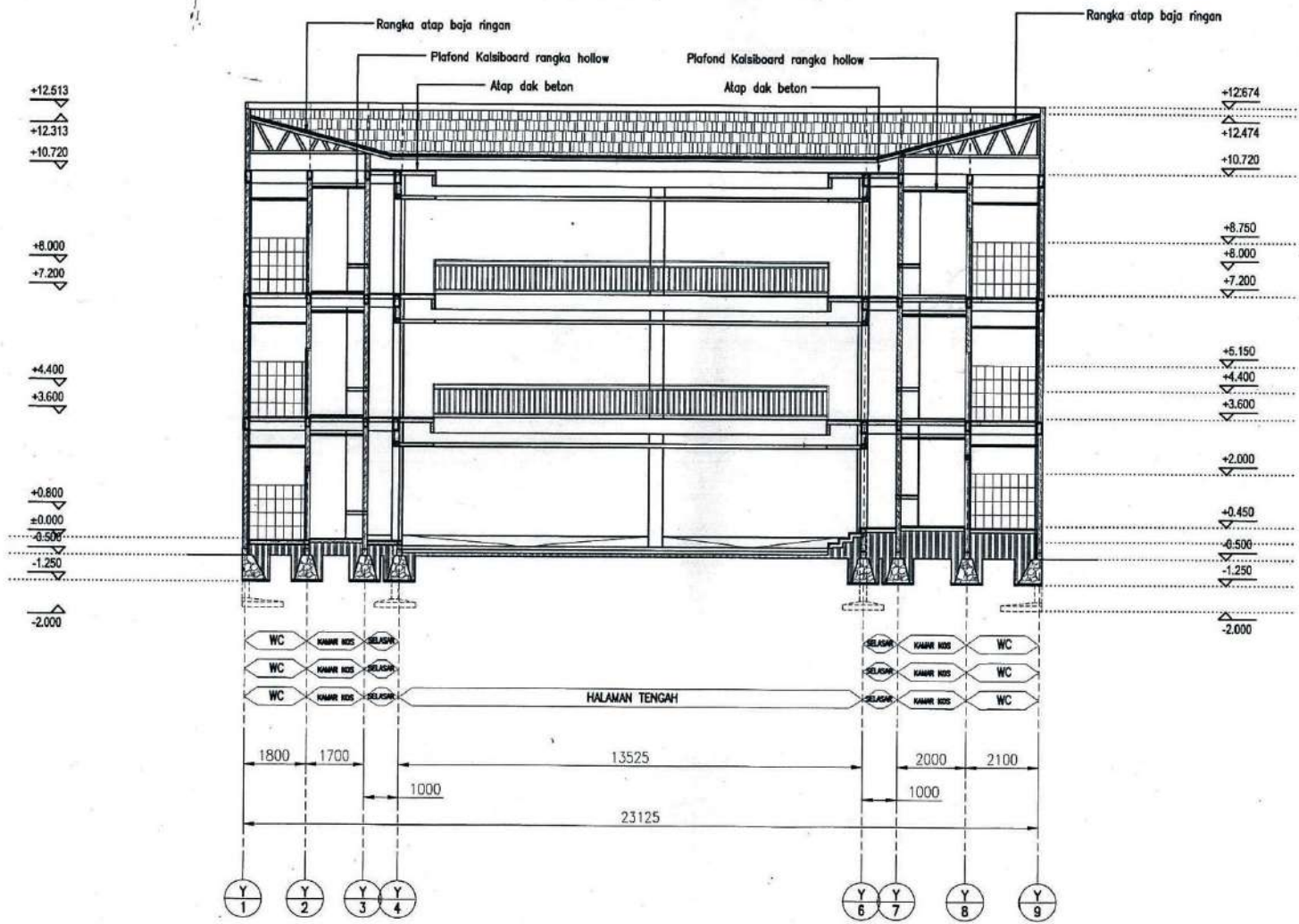
DENAH LANTAI 3

SKALA	REVISI		
	1	2	3
1:175			

NOMOR LEMBAR

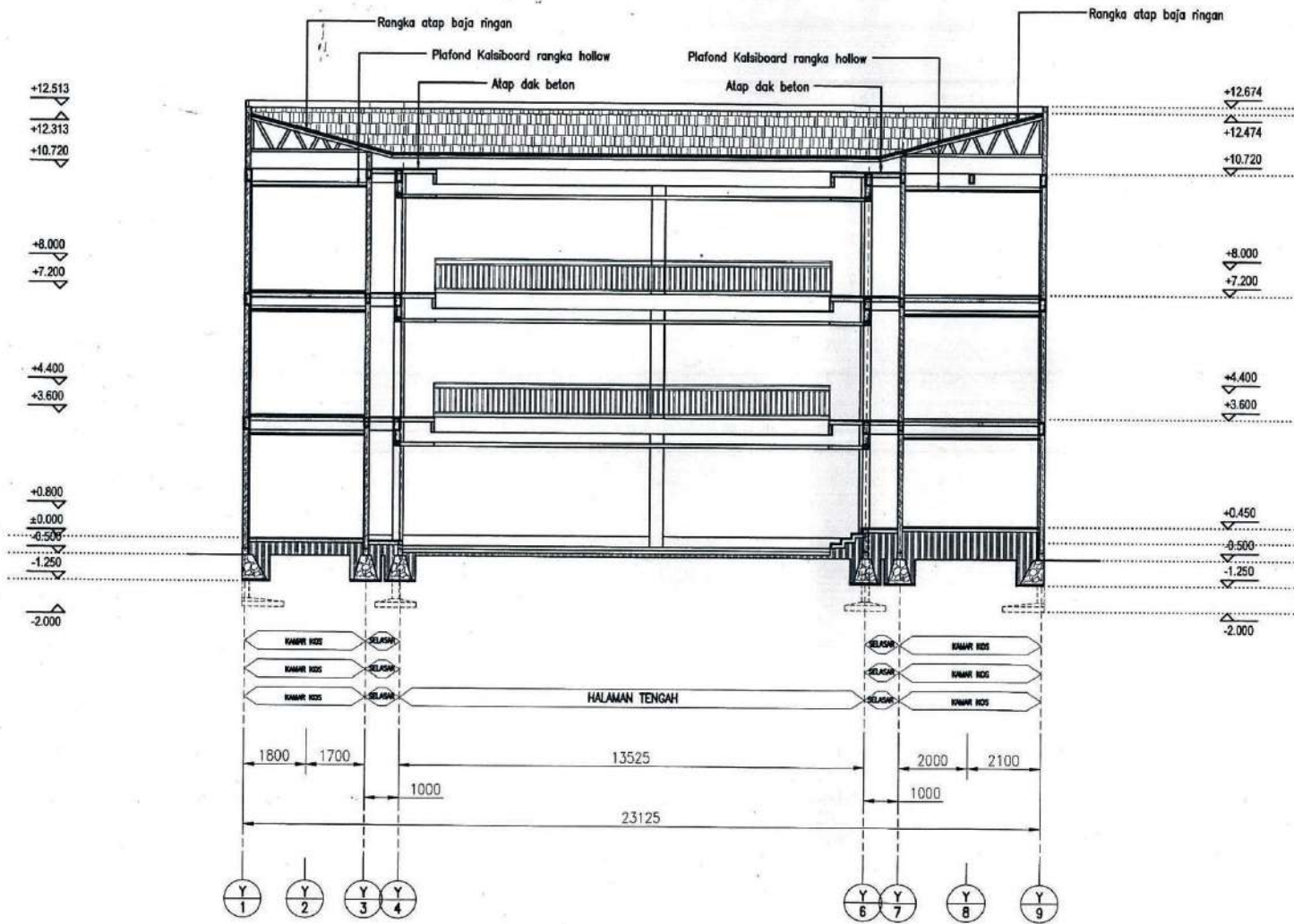
ARS - 1005





POTONGAN A-A  
SKALA 1 : 150

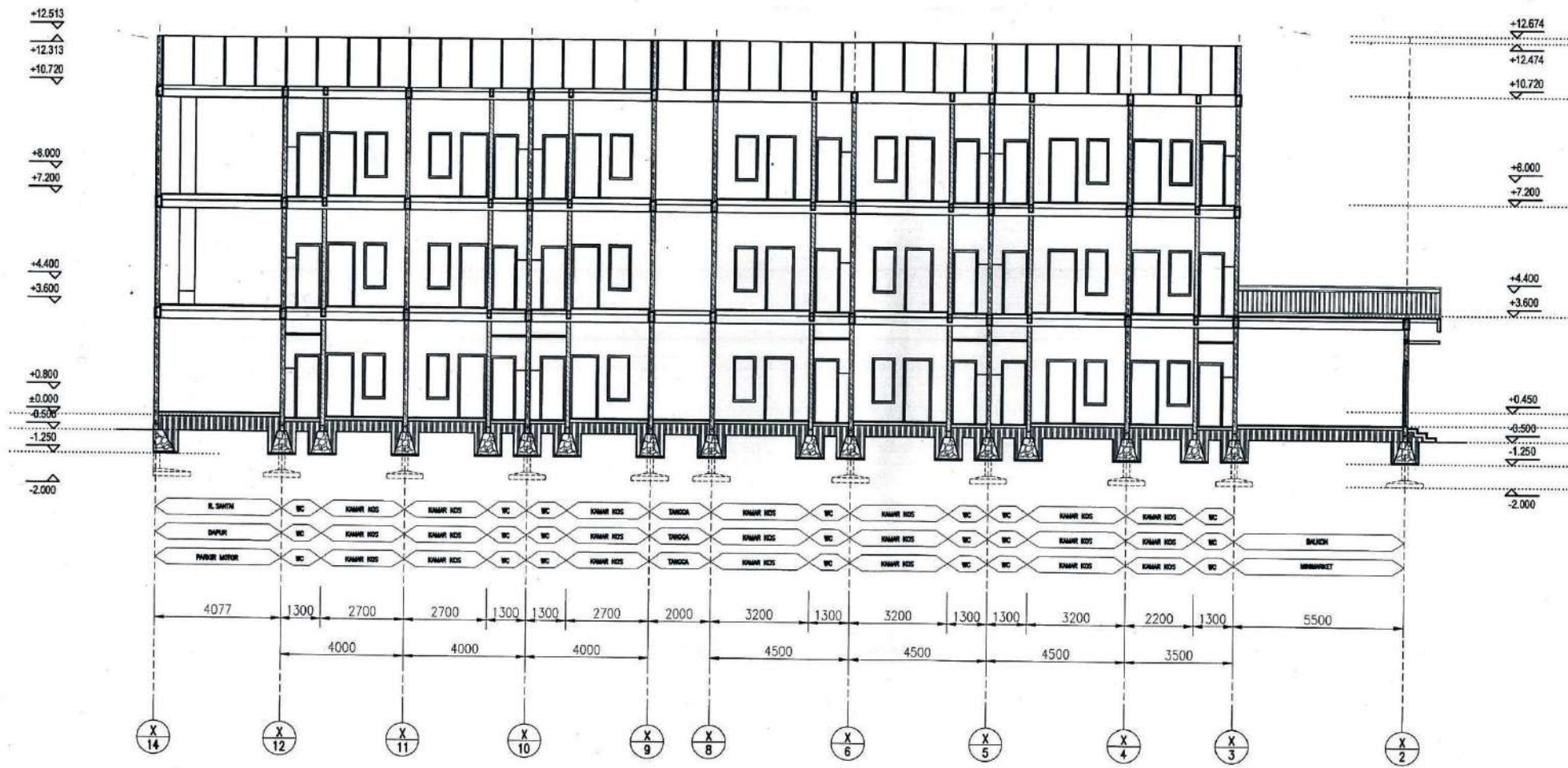
CATATAN:			
PEKERJAAN :			
PERENCANAAN KOS			
LOKASI :			
DESA/KEL : SADONOHARJO KECAMATAN : NGAGLIK KABUPATEN : SLEMAN PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA			
MENGETAHUI :			
Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng Pemilik			
PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :			
ARSITEKTUR :			
ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T			
STRUKTUR :			
DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng			
JUDUL GAMBAR :			
POTONGAN A-A			
SKALA	REVISI		
1:150	1	2	3
NOMOR LEMBAR			
ARS - 1006			



POTONGAN B-B  
SKALA 1 : 150

CATATAN:			
PEKERJAAN:			
PERENCANAAN KOS			
LOKASI:			
DESA/KEL : SADONOHARJO KECAMATAN : NGAGLIK KABUPATEN : SLEMAN PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA			
MENGETAHUI:			
Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng Pemilik			
PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN:			
ARSITEKTUR:			
ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T			
STRUKTUR:			
DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng			
JUDUL GAMBAR:			
POTONGAN B-B			
SKALA	REVISI		
1:150	1	2	3
NOMOR LEMBAR			
ARS - 1006			

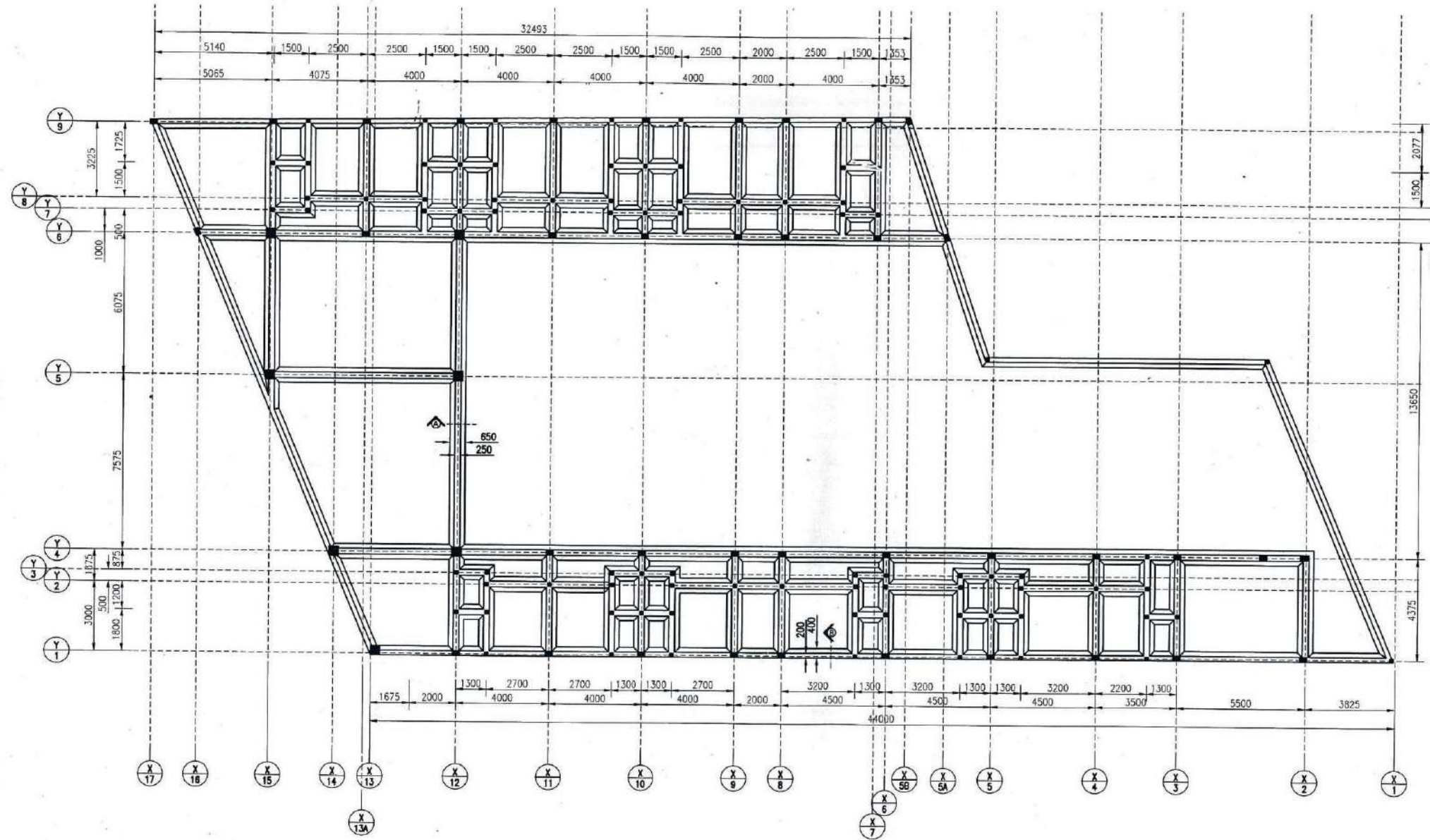




POTONGAN C-C  
SKALA 1 : 150

CATATAN:		
PEKERJAAN :		
PERENCANAAN KOS		
LOKASI :		
DESA/KEL : SADONOHARJO KECAMATAN : NGAGLIK KABUPATEN : SLEMAN PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA		
MENGETAHUI :		
Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng Pemilik		
PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :		
ARSITEKTUR :		
ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T		
STRUKTUR :		
DIAN EKSANA W. S.T, M.Eng		
JUDUL GAMBAR :		
POTONGAN C-C		
SKALA	REVISI	
1:150	1	2 3
NOMOR LEMBAR		
ARS - 1006		





RENC. PONDASI BATU KALI  
SKALA 1 : 175

**CATATAN:**

---

**PEKERJAAN:**

PERENCANAAN KOS

---

**LOKASI:**

DESA/KEL : SADONOHARJO  
 KECAMATAN : NGAGLIK  
 KABUPATEN : SLEMAN  
 PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA

---

**MENGETAHUI:**

Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng  
 Pemilik

---

**PENAGUNG JAWAB PERENCANAAN:**

**ARSITEKTUR:**  
 ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T

---

**STRUKTUR:**  
 DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

---

**JUDUL GAMBAR:**

RENC. PONDASI  
 BATU KALI

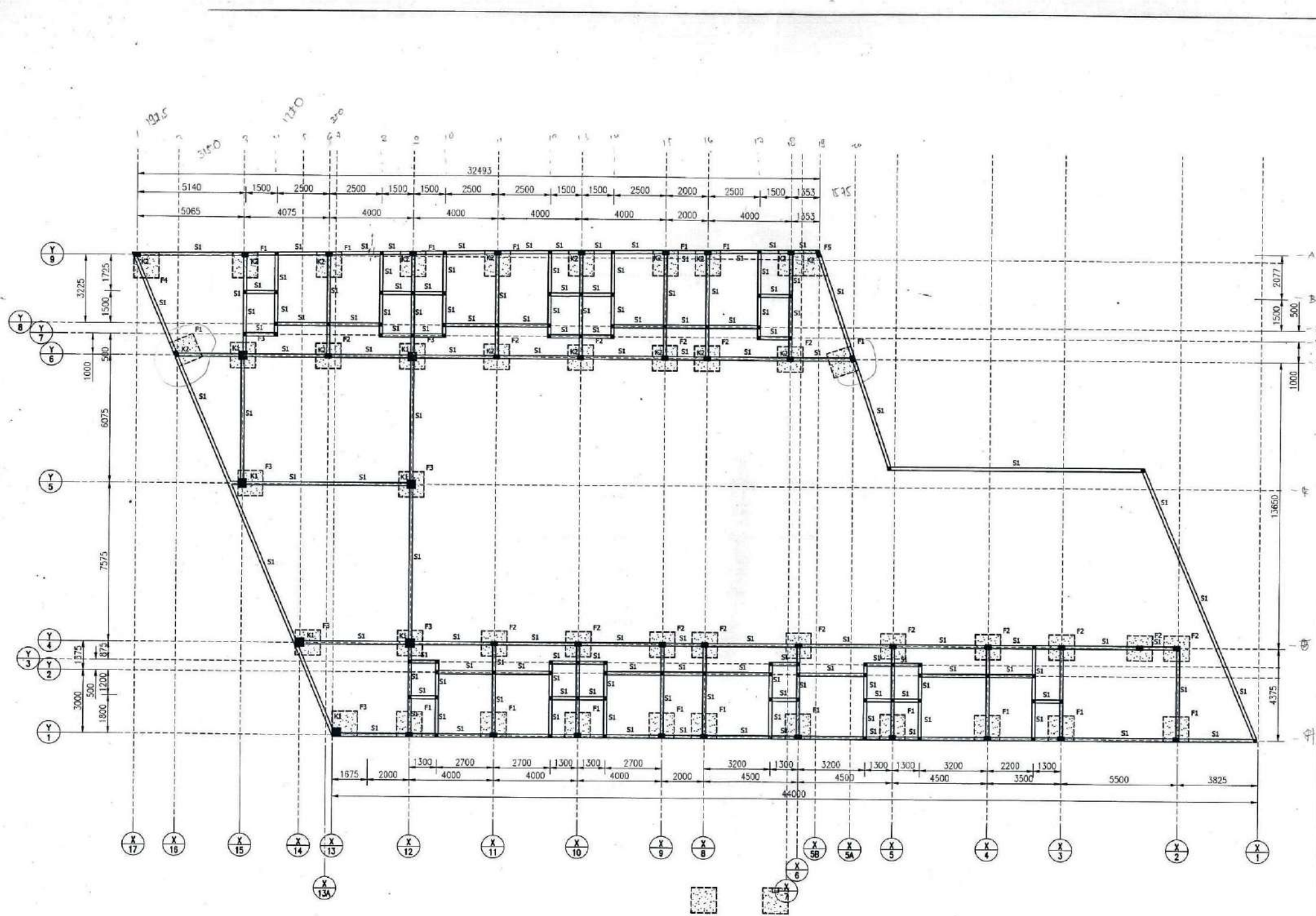
---

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

---

**NOMOR LEMBAR**

STR - 1002



RENC. FOOTPLATE, SLOOF, KOLOM LT.1  
SKALA 1 : 175

**CATATAN:**

**PEKERJAAN:**  
PERENCANAAN KOS

**LOKASI:**  
DESA/KEL : SADONOHARJO  
KECAMATAN : NGAGLIK  
KABUPATEN : SLEMAN  
PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA

**MENGETAHUI:**  
Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng  
Pemilik

**PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN:**  
ARSITEKTUR :  
ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T

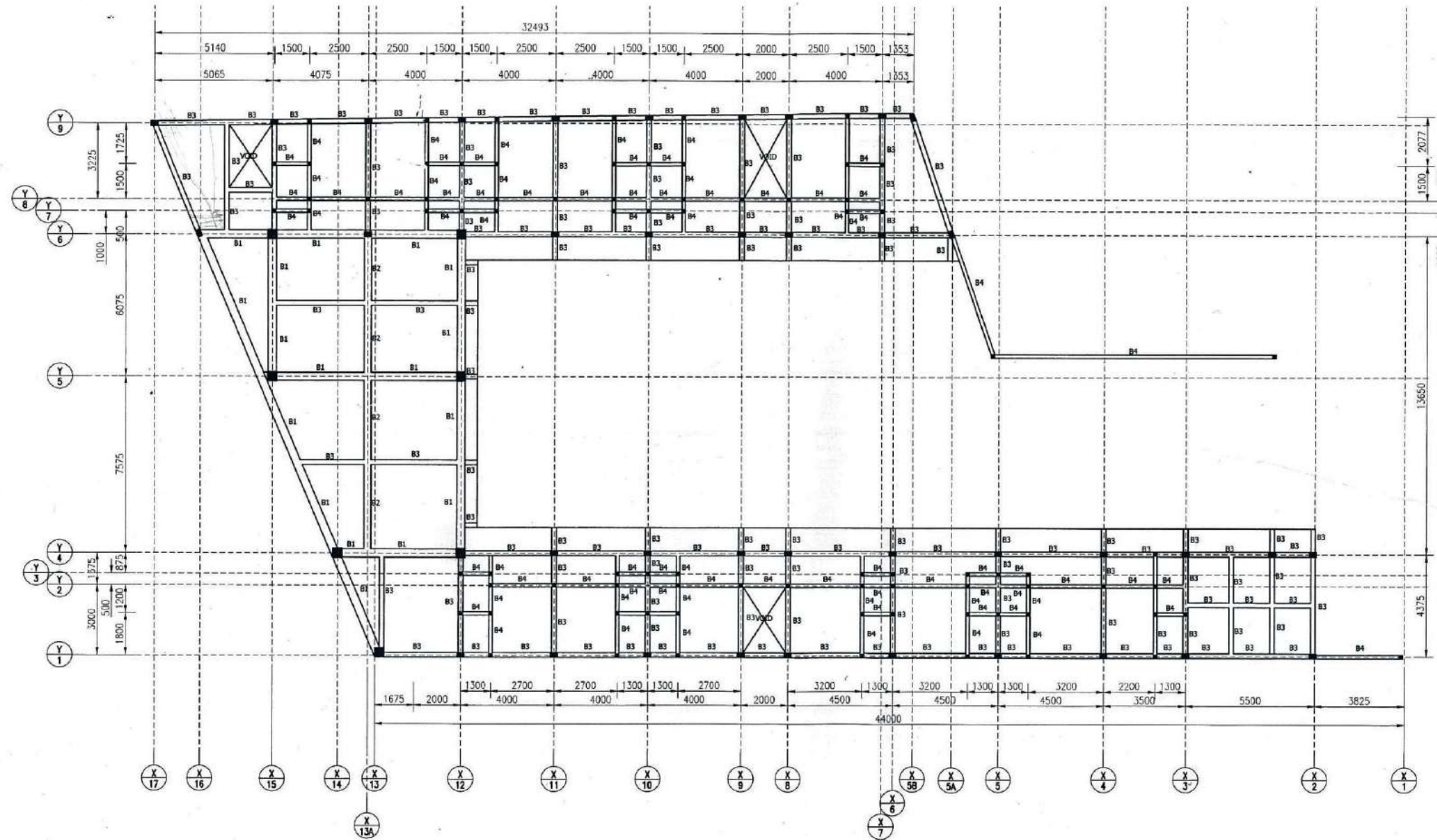
**STRUKTUR:**  
DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

**JUDUL GAMBAR:**  
RENC. FOOTPLATE  
RENC. SLOOF  
RENC. KOLOM LT.1

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

**NOMOR LEMBAR**  
STR - 1001





**KETERANGAN:**  
 KOLOM :  
 K1 : Kolom 40x40  
 K2 : Kolom 20x30  
 KP : Kolom 15x15  
 BALOK :  
 B1 : Balok 35x70  
 B2 : Balok 30x50  
 B3 : Balok 20x40  
 B4 : Balok 15x20  
 B5 : Balok 15x15

**RENC. BALOK LANTAI 1**  
 SKALA 1 : 175

**CATATAN:**

**PEKERJAAN :**

PERENCANAAN KOS

**LOKASI :**

DESA/KEL : SADONOHARJO  
 KECAMATAN : NGAGLIK  
 KABUPATEN : SLEMAN  
 PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA

**MENGETAHUI :**

Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng  
 Pemilik

**PEHAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :**

ARSITEKTUR :  
 ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T

**STRUKTUR :**

DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

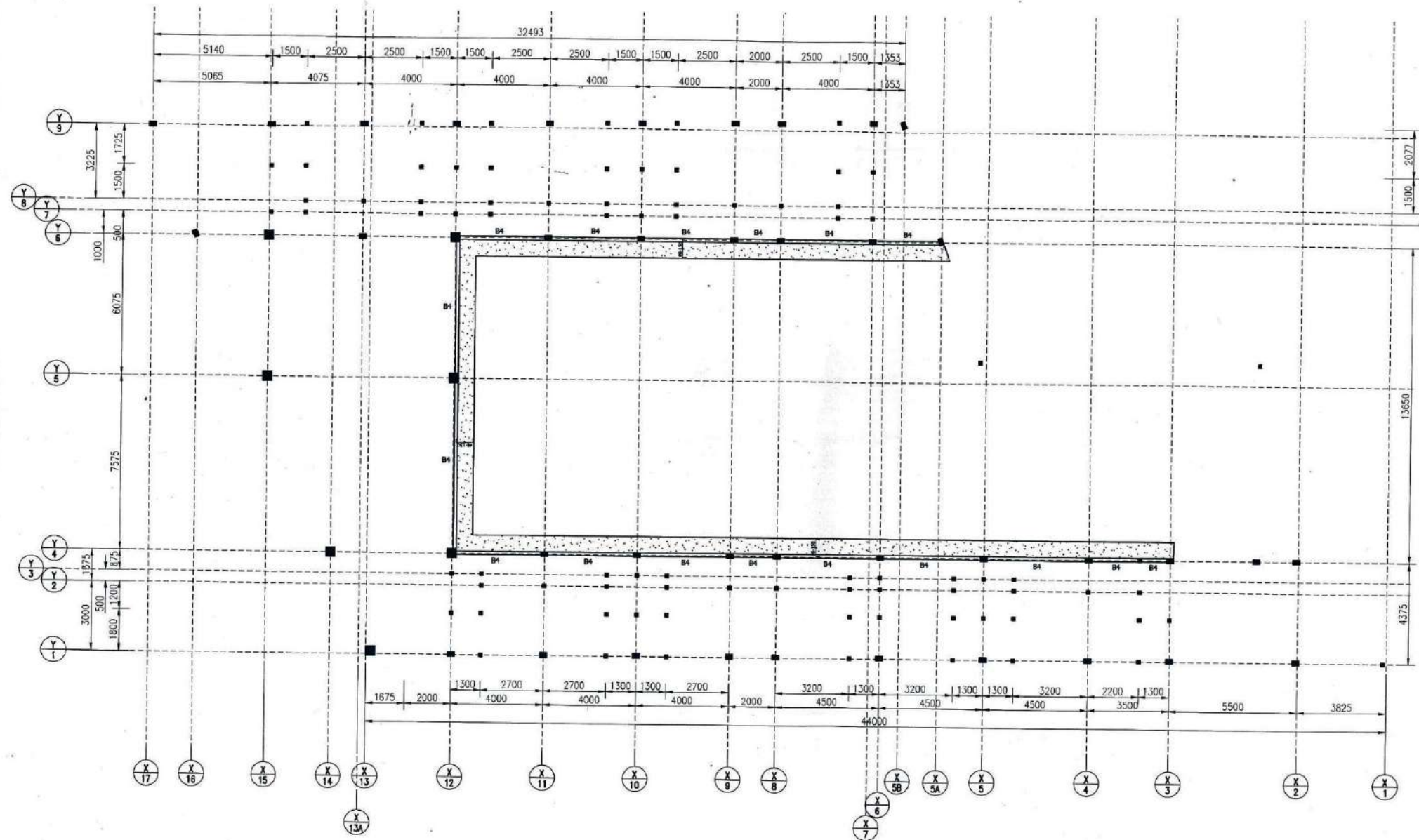
**JUDUL GAMBAR :**

RENC. BALOK LANTAI 2

SKALA	REVISI		
	1	2	3
1:175			

**NOMOR LEMBAR**

STR - 1005



KETERANGAN:  
 1. Tebal plat dak 12 cm  
 2. Tebal plat topi-topi 10 cm

RENC. BALOK DAAG BETON & TOPI-TOPI LT.1  
 SKALA 1 : 175

**CATATAN:**

---

**PEKERJAAN:**  
 PERENCANAAN KOS

---

**LOKASI:**  
 DESA/KEL : SADONOHARJO  
 KECAMATAN : NGAGLIK  
 KABUPATEN : SLEMAN  
 PROVINSI : D.J. YOGYAKARTA

---

**MENGETAHUI:**  
 Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng  
 Pemilik

---

**PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN:**

<b>ARSITEKTUR:</b> ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T
<b>STRUKTUR:</b> DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

---

**JUDUL GAMBAR:**  
 RENC. BALOK DAAG &  
 DAAG BETON & TOPI-  
 TOPI LT.1

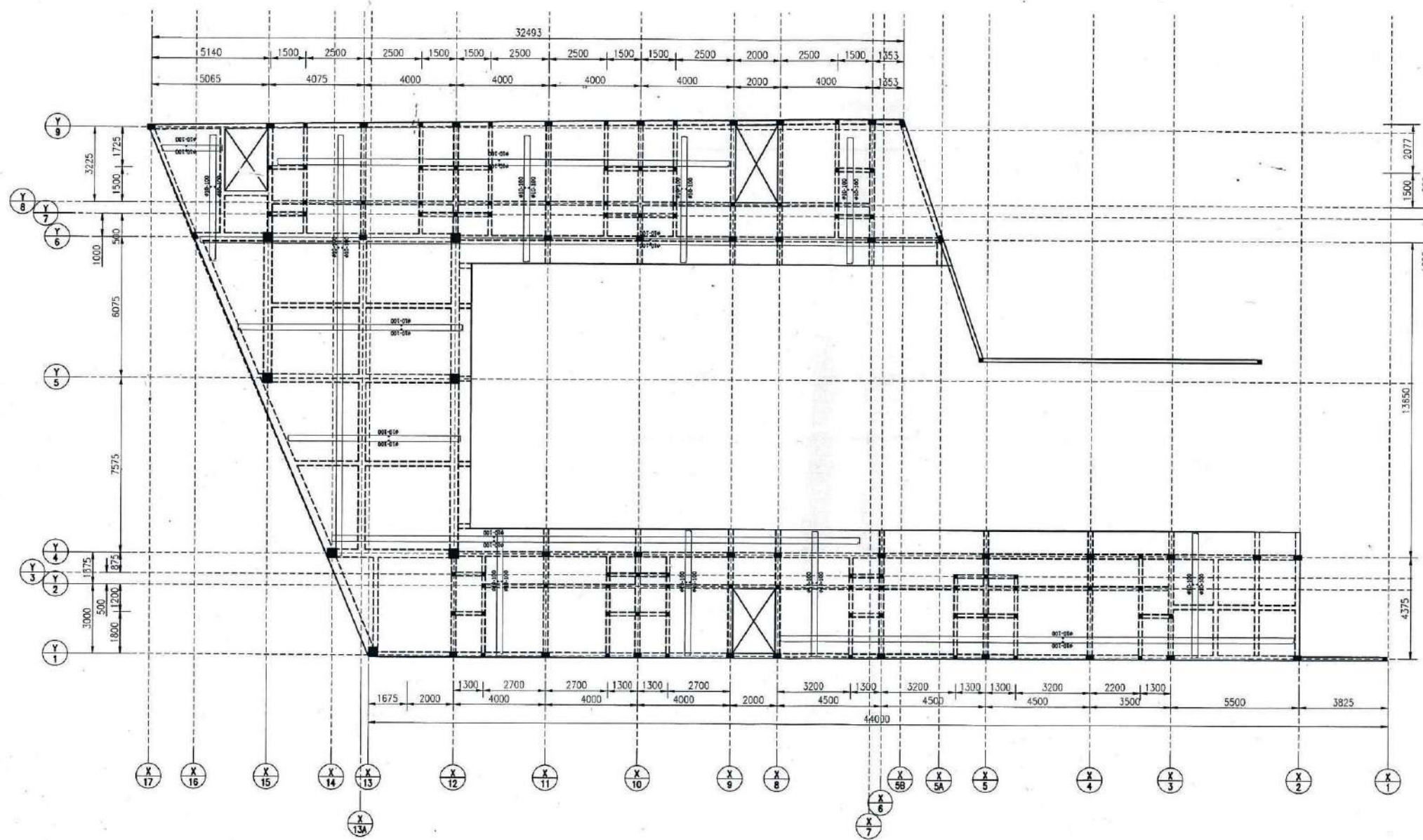
---

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

---

**NOMOR LEMBAR**  
 STR - 1004



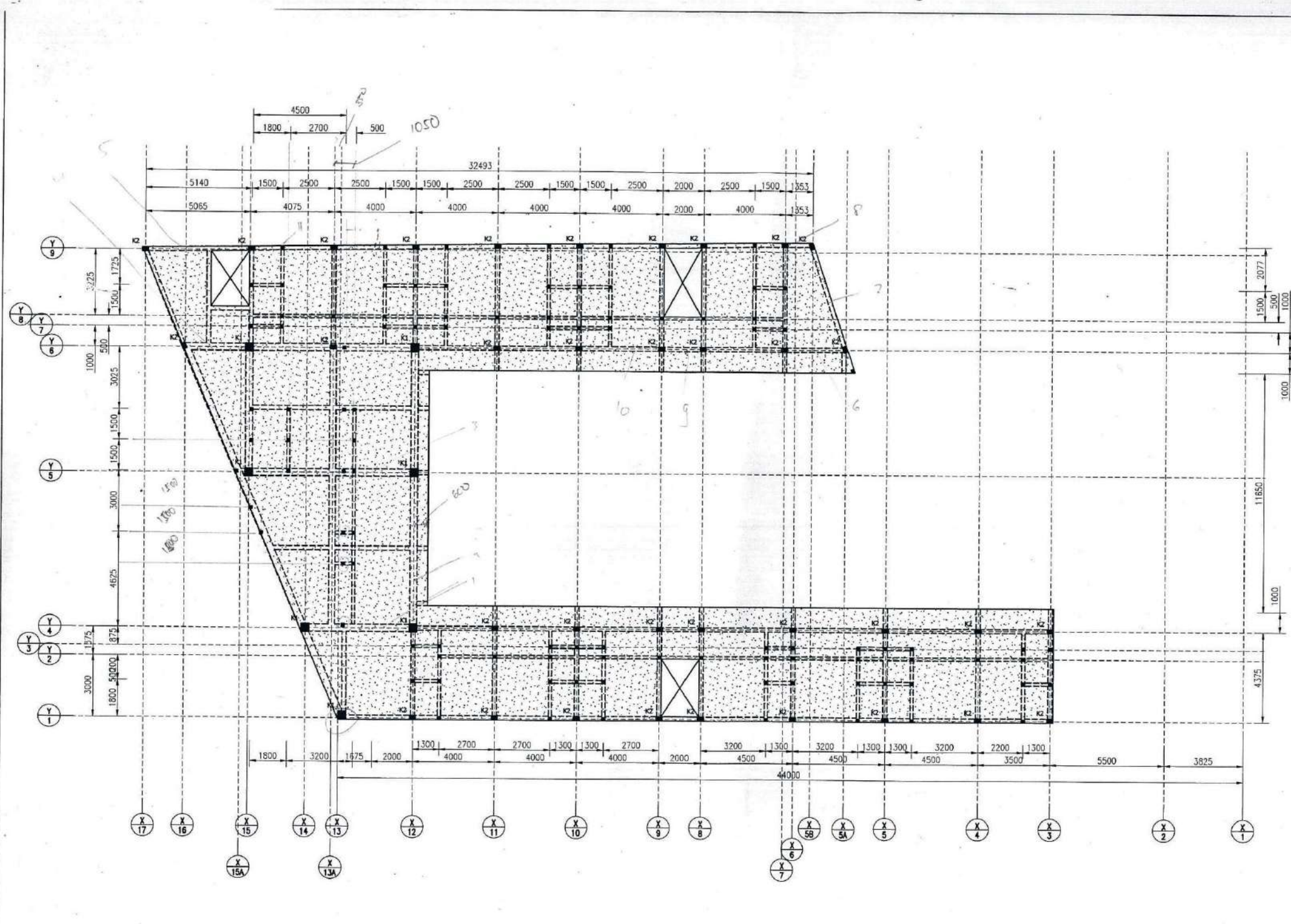


**KETERANGAN:**  
 1. Tebal plat dak 12 cm  
 2. Elevasi plat dak +3.550 m  
 3. Elevasi plat dak pada area km/wc +3.450 m

**RENC. PLAT LANTAI 1**  
 SKALA 1 : 175

<b>CATATAN:</b>		
<b>PEKERJAAN :</b>		
PERENCANAAN KOS		
<b>LOKASI :</b>		
DESA/KEL : SADONOHARJO KECAMATAN : NGAGLIK KABUPATEN : SLEMAN PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA		
<b>MENGETAHUI :</b>		
Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng Pemilik		
<b>PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :</b>		
<b>ARSITEKTUR :</b>		
ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T		
<b>STRUKTUR :</b>		
DIAN EKSANA W, S.T., M.Eng		
<b>JUDUL GAMBAR :</b>		
RENC. PLAT LANTAIN 2		
<b>SKALA</b>	<b>REVISI</b>	
1:175	1	2 3
<b>NOMOR LEMBAR</b>		
STR - 1006		





**KETERANGAN:**  
 KOLOM :  
 K1 : Kolom 40x40  
 K2 : Kolom 20x30  
 KP : Kolom 15x15

**KETERANGAN:**  
 1. Tebal plat dak 12 cm  
 2. Elevasi plat dak +3.550 m  
 3. Elevasi plat dak pada area km/wc +3.450 m

**RENC. KOLOM LANTAI 2**  
 SKALA 1 : 175

**CATATAN:**

**PEKERJAAN :**  
 PERENCANAAN KOS

**LOKASI :**  
 DESA/KEL : SADONOHARJO  
 KECAMATAN : NGAGLIK  
 KABUPATEN : SLEMAN  
 PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA

**MENGETAHUI :**  
 Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng  
 Pemilik

**PEHAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :**  
**ARSITEKTUR :**  
 ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T

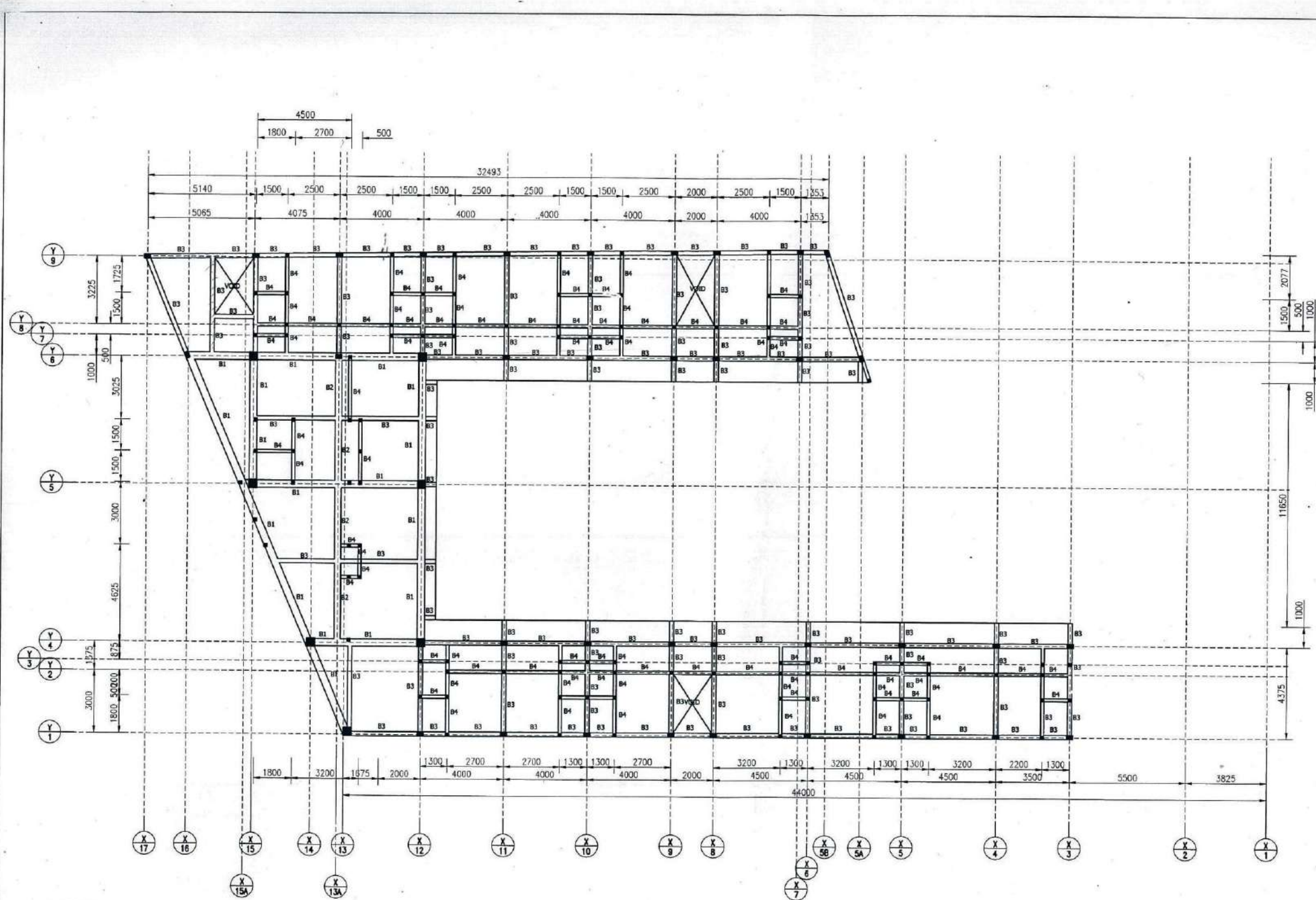
**STRUKTUR :**  
 DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

**JUDUL GAMBAR :**  
 RENC. KOLOM LANTAI 2

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

**NOMOR LEMBAR**  
 STR - 1007





**KETERANGAN:**  
**KOLOM :**  
 K1 : Kolom 40x40  
 K2 : Kolom 20x30  
 KP : Kolom 15x15  
**BALOK :**  
 B1 : Balok 35x70  
 B2 : Balok 30x50  
 B3 : Balok 20x40  
 B4 : Balok 15x20  
 B5 : Balok 15x15

**RENC. BALOK LANTAI 2**  
 SKALA 1 : 175

**CATATAN:**

**PEKERJAAN :**  
 PERENCANAAN KOS

**LOKASI :**  
 DESA/KEL : SADONOHARJO  
 KECAMATAN : NGAGLIK  
 KABUPATEN : SLEMAN  
 PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA

**MENGETAHUI :**  
 Bp. AZIZ ARIFIN, S.T,M.Eng  
 Pemilik

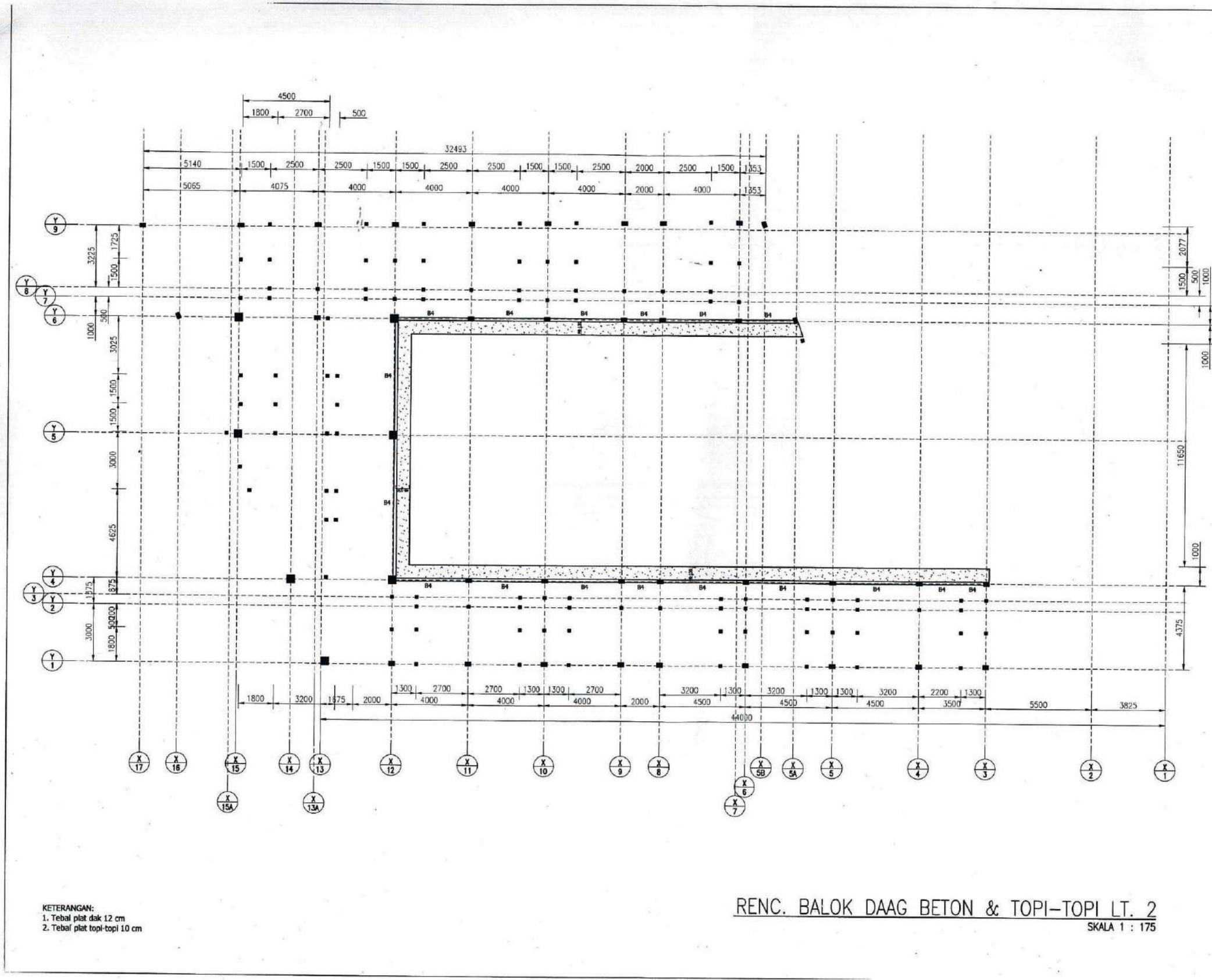
**PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :**  
**ARSITEKTUR :**  
 ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T

**STRUKTUR :**  
 DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

**JUDUL GAMBAR :**  
 RENC. BALOK LANTAI 2

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

**NOHOR LEMBAR**  
 STR - 1010



KETERANGAN:  
 1. Tebal plat dak 12 cm  
 2. Tebal plat topl-topl 10 cm

RENC. BALOK DAAG BETON & TOPI-TOPI LT. 2  
 SKALA 1 : 175

**CATATAN:**

**PEKERJAAN :**  
 PERENCANAAN KOS

**LOKASI :**  
 DESA/KEL : SADONOHARJO  
 KECAMATAN : NGAGLIK  
 KABUPATEN : SLEMAN  
 PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA

**MENGETAHUI :**  
 Bp. AZIZ ARIFIN, S.T,M.Eng  
 Pemilik

**PENANGGUNG JAWAB PERENCANAAN :**  
**ARISTEKTUR :**  
 ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T

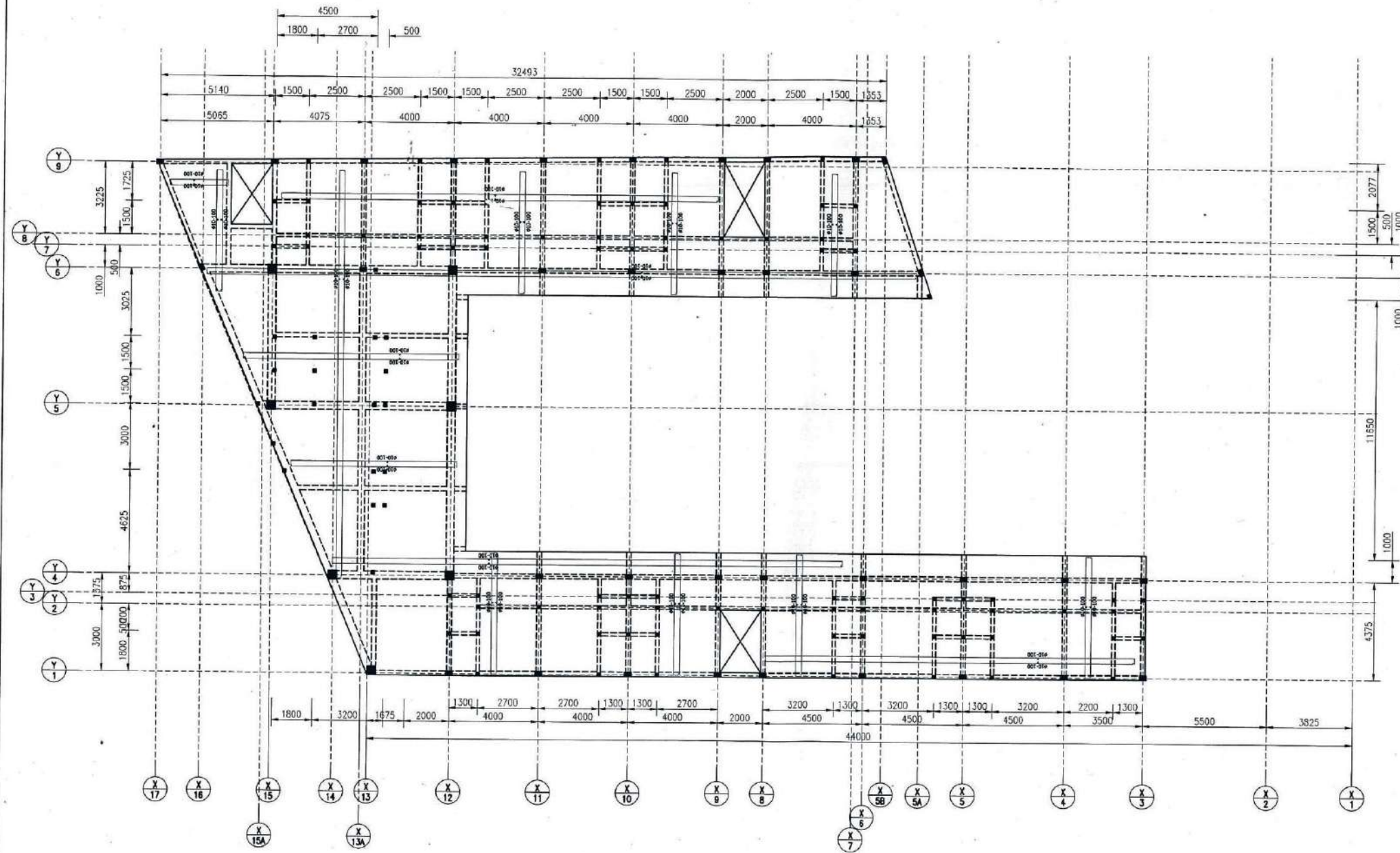
**STRUKTUR :**  
 DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

**JUDUL GAMBAR :**  
 RENC. BALOK DAAG &  
 DAAG BETON & TOPI-  
 TOPI LT. 2

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

**NOMOR LEMBAR**  
 STR - 1009



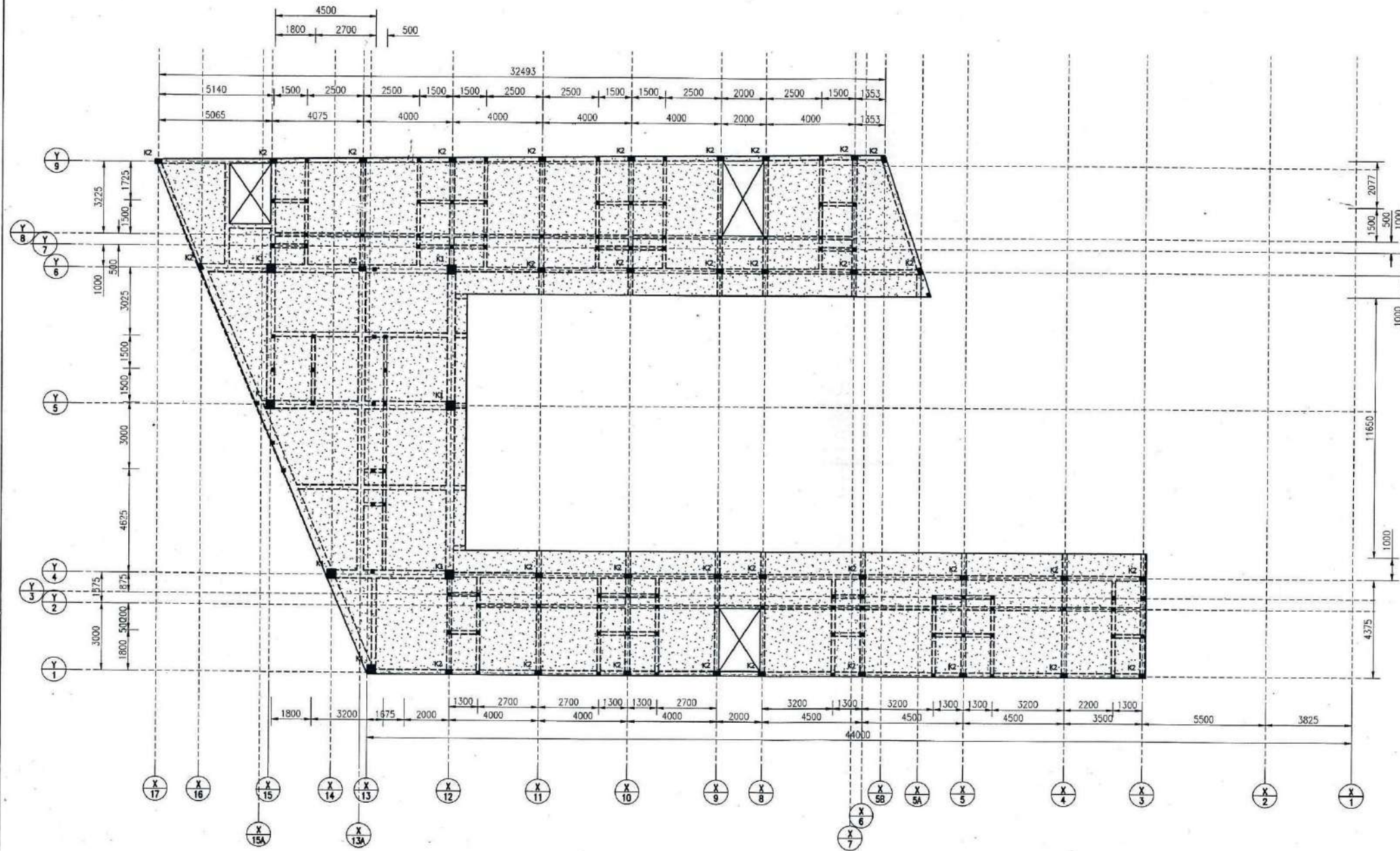


**KETERANGAN:**  
 1. Tebal plat dak 12 cm  
 2. Elevasi plat dak +7.200 m  
 3. Elevasi plat dak pada area km/wc +7.150 m

**RENC. PLAT LANTAI 2**  
 SKALA 1 : 175

<b>CATATAN:</b>			
<b>PEKERJAAN:</b>			
PERENCANAAN KOS			
<b>LOKASI:</b>			
DESA/KEL : SADONOHARJO KECAMATAN : NGAGLIK KABUPATEN : SLEMAN PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA			
<b>MENGETAHUI:</b>			
Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.,M.Eng Pemilik			
<b>PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN:</b>			
<b>ARSITEKTUR:</b>			
ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T			
<b>STRUKTUR:</b>			
DIAN EKSANA W. S.T., M.Eng			
<b>JUDUL GAMBAR:</b>			
RENC. PLAT LANTAI 2			
<b>SKALA</b>	<b>REVISI</b>		
1:175	1	2	3
<b>NOMOR LEMBAR</b>			
STR - 1011			





**KETERANGAN:**

**KOLOM :**  
 K1 : Kolom 40x40  
 K2 : Kolom 20x30  
 KP : Kolom 15x15

**KETERANGAN:**

1. Tebal plat dak 12 cm  
 2. Elevasi plat dak +7.200 m  
 3. Elevasi plat dak pada area km/wc +7.150 m

**RENC. KOLOM LANTAI 3**  
 SKALA 1 : 175

**CATATAN:**

**PEKERJAAN :**

PERENCANAAN KOS

**LOKASI :**

DESA/KEL : SADONOHARJO  
 KECAMATAN : NGAGLIK  
 KABUPATEN : SLEMAN  
 PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA

**MENGETAHUI :**

Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng  
 Pemilik

**PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :**

**ARSITEKTUR :**  
 ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T

**STRUKTUR :**  
 DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

**JUDUL GAMBAR :**

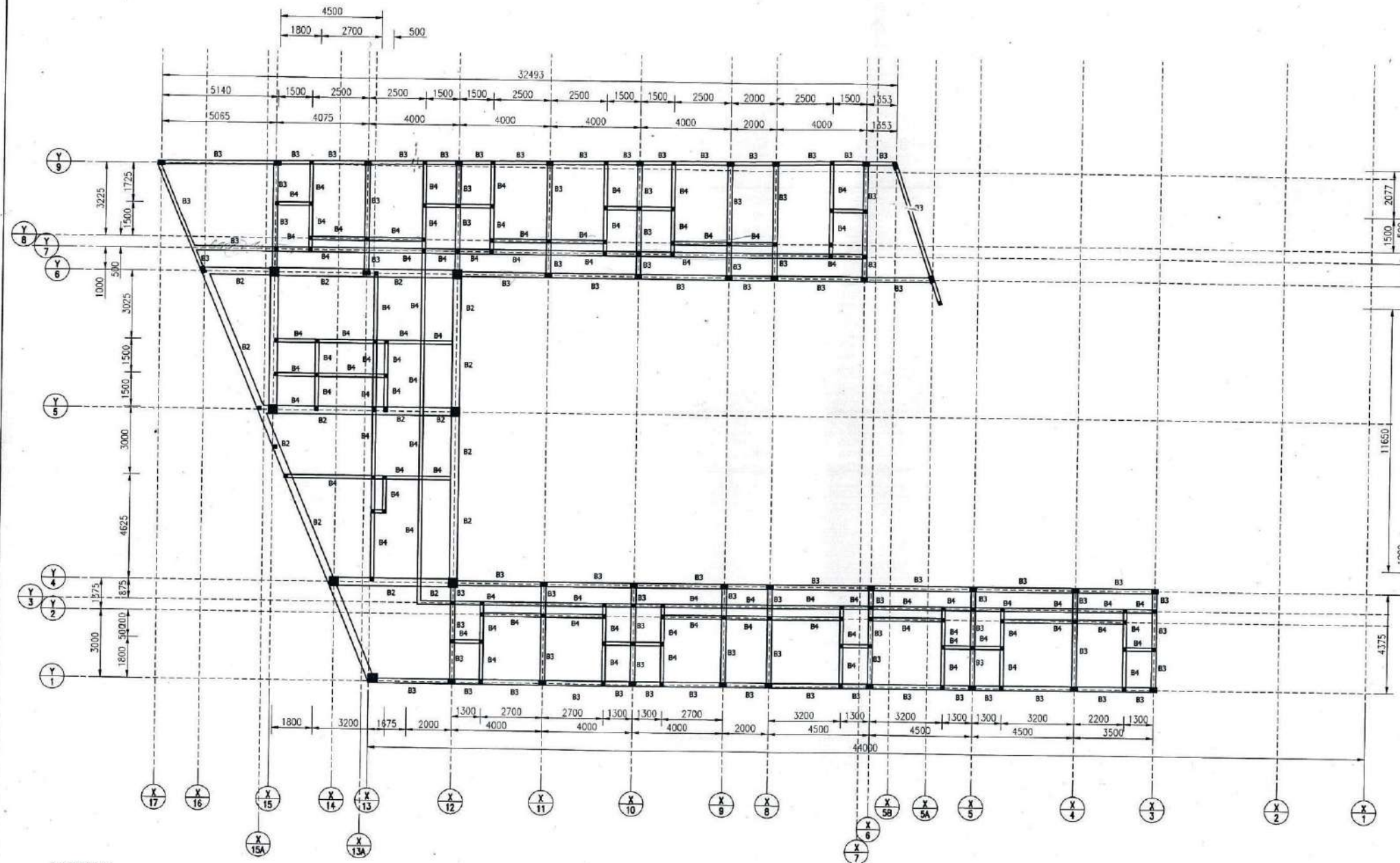
RENC. KOLOM LANTAI 3

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

**NOMOR LEMBAR**

STR - 1012





**KETERANGAN:**  
 KOLOM :  
 K1 : Kolom 40x40  
 K2 : Kolom 20x30  
 K3 : Kolom 15x15  
 BALOK :  
 B1 : Balok 35x70  
 B2 : Balok 30x50  
 B3 : Balok 20x40  
 B4 : Balok 15x20  
 B5 : Balok 15x15

RENC. BALOK LANTAI 3  
 SKALA 1 : 175

**CATATAN:**

---

**PEKERJAAN :**  
 PERENCANAAN KOS

---

**LOKASI :**  
 DESA/KEL : SADOHARJO  
 KECAMATAN : NGAGLIK  
 KABUPATEN : SLEMAN  
 PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA

---

**MENGETAHUI :**

Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng  
 Pemilik

---

**PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :**

**ARSITEKTUR :**  
 ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T

---

**STRUKTUR :**  
 DIAN EKSANA W, S.T., M.Eng

---

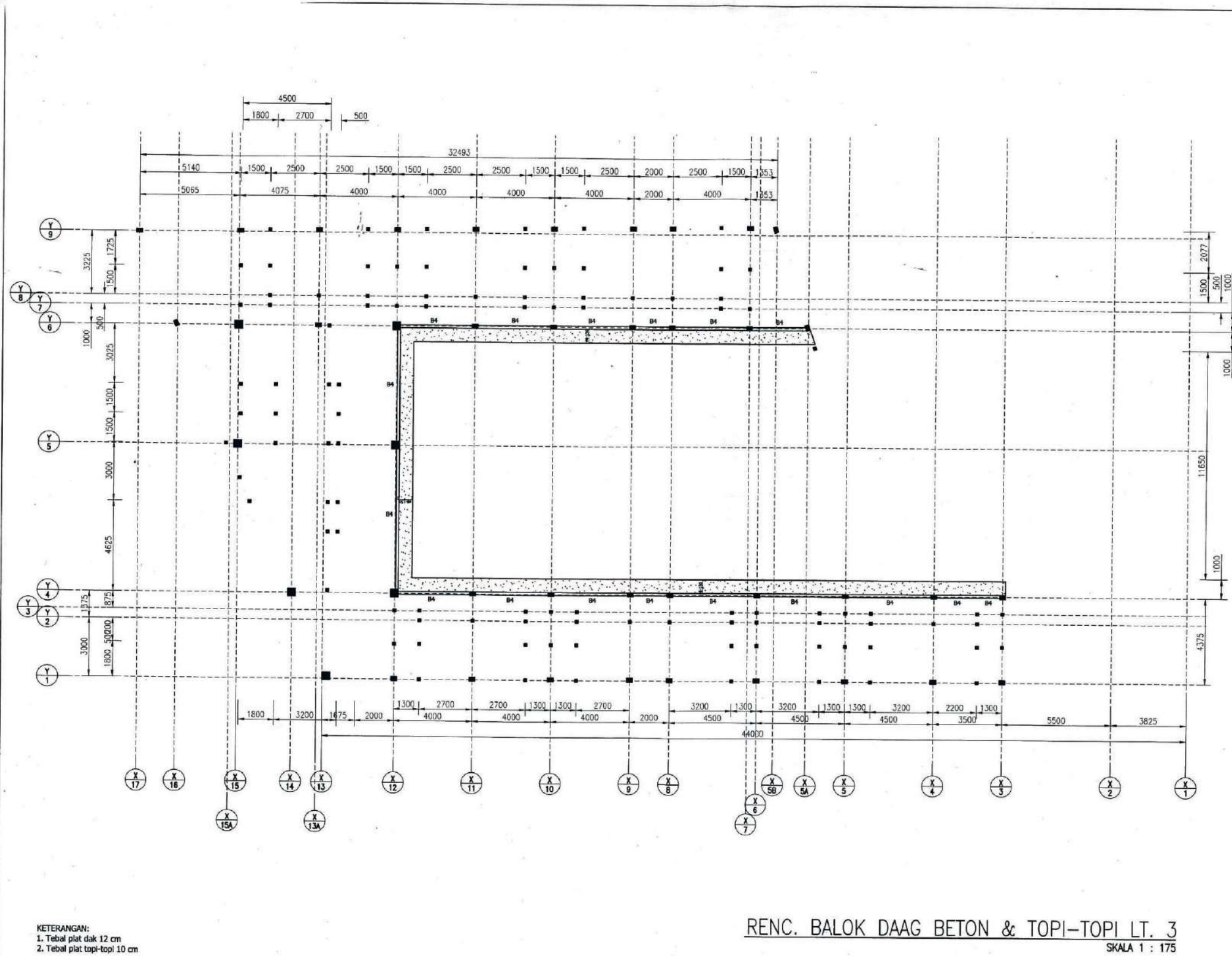
**JUDUL GAMBAR :**  
 RENC. BALOK LANTAI 3

---

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

---

**NOMOR LEMBAR**  
 STR - 1015

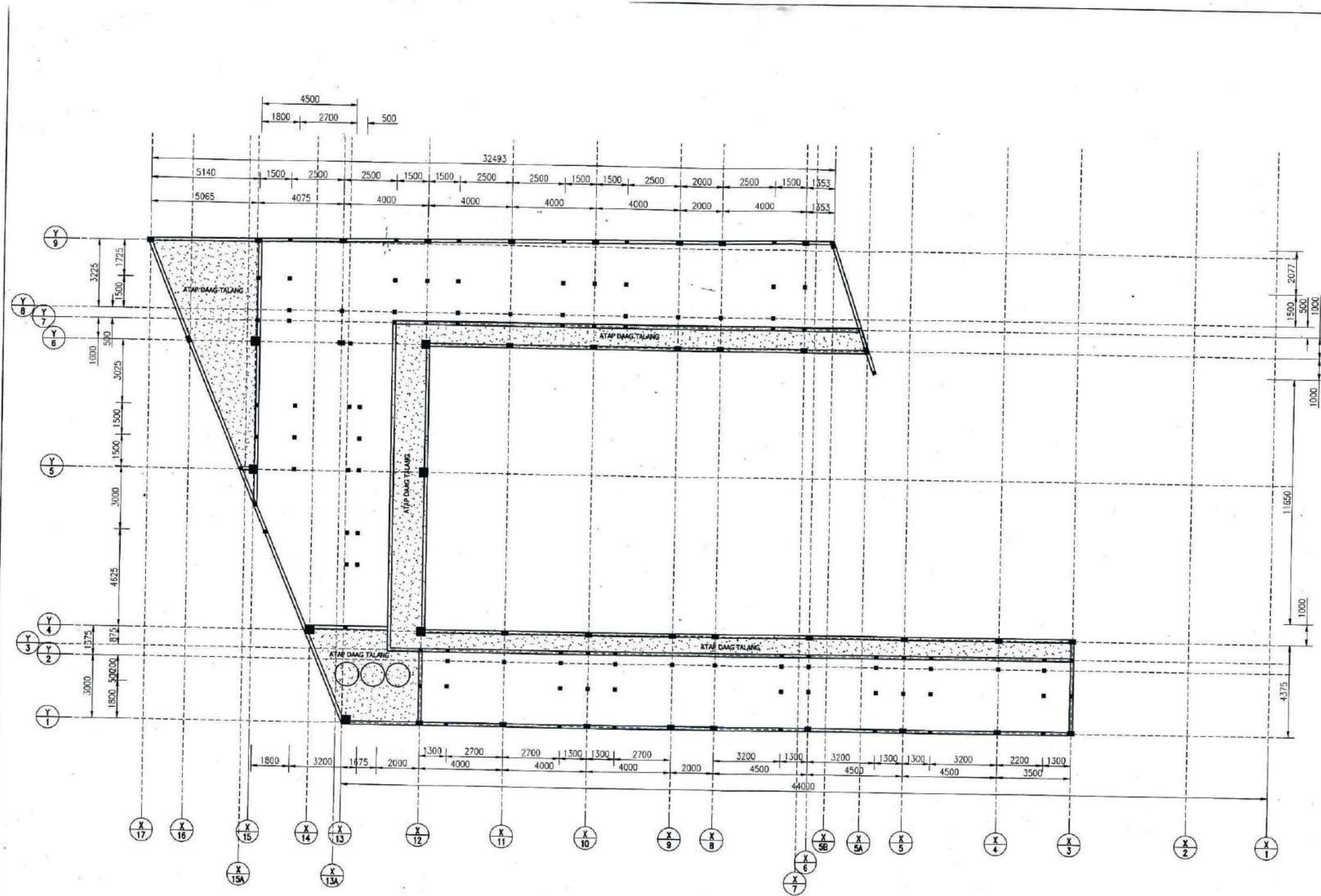


KETERANGAN:  
 1. Tebal plat dak 12 cm  
 2. Tebal plat tapi-topi 10 cm

RENC. BALOK DAAG BETON & TOPI-TOPI LT. 3  
 SKALA 1 : 175

<b>CATATAN:</b>			
<b>PEKERJAAN:</b>			
PERENCANAAN KOS			
<b>LOKASI:</b>			
DESA/KEL : SADONOHARJO KECAMATAN : NGAGLIK KABUPATEN : SLEMAN PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA			
<b>MENGETAHUI:</b>			
Bp. AZIZ ARIFIN, S.T,M.Eng Pemilik			
<b>PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN:</b>			
<b>ARSITEKTUR:</b>			
ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T			
<b>STRUKTUR:</b>			
DIAN EKSANA W. S.T, M.Eng			
<b>JUDUL GAMBAR:</b>			
RENC. BALOK DAAG & DAAG BETON & TOPI-TOPI LT. 3			
<b>SKALA</b>	<b>REVISI</b>		
1:175	1	2	3
<b>NOMOR LEMBAR</b>			
STR - 1014			





KETERANGAN:  
 1. Tebal plat dak 12 cm  
 2. Elevasi plat dak +10.800 m

RENC. ATAP DAAG LANTAI 3  
 SKALA 1 : 175

CATATAN:

PEKERJAAN :

PERENCANAAN KOS

LOKASI :

DESA/KEL : SADONOHARJO  
 KECAMATAN : NGAGLIK  
 KABUPATEN : SLEMAN  
 PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA

HENGETAHUI :

Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng  
 Pemilik

PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :

ARSITEKTUR :

ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T

STRUKTUR :

DAN EKSANA W, S.T, M.Eng

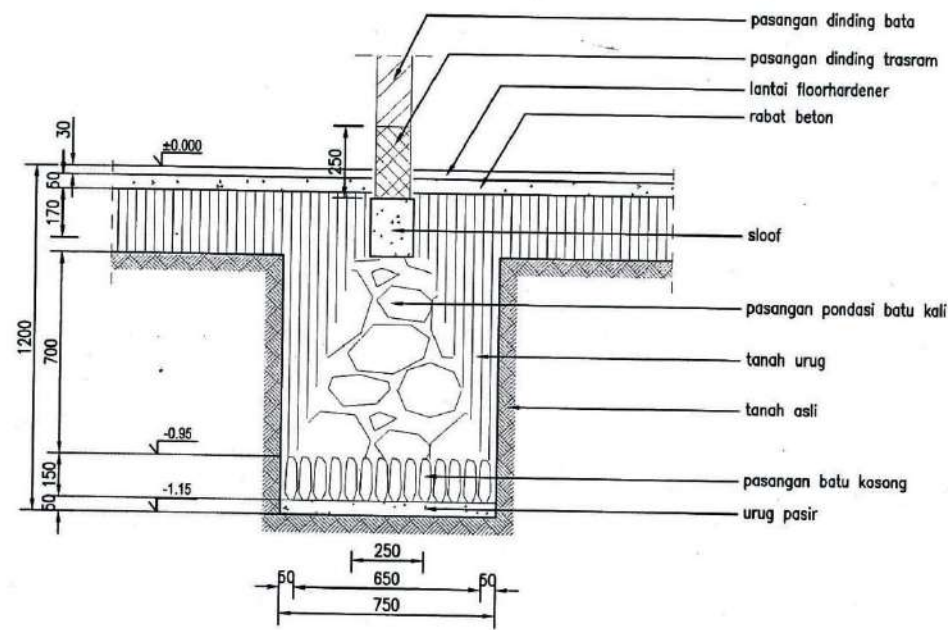
JUDUL GAMBAR :

RENC. BALOK LANTAI 3

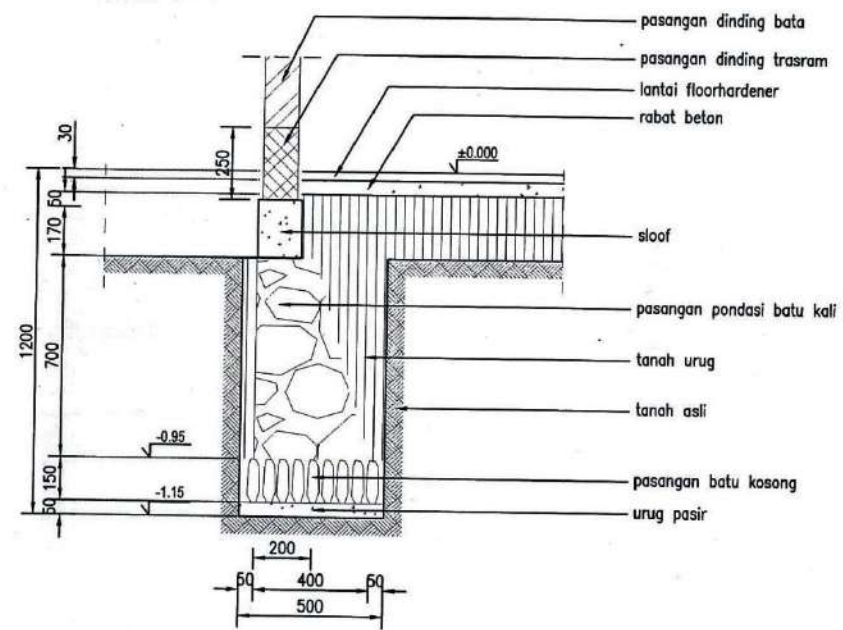
SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

NOMOR LEMBAR

STR - 1016



DETAIL PONDASI BATU KALI (A)  
SKALA 1 : 20



DETAIL PONDASI BATU KALI (B)  
SKALA 1 : 20

CATATAN:

PEKERJAAN :

PERENCANAAN KOS

LOKASI :

DESA/KEL : SADONOHARJO  
KECAMATAN : NGAGLIK  
KABUPATEN : SLEMAN  
PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA

MENGETAHUI :

Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng  
Pemilik

PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :

ARSITEKTUR :

ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T

STRUKTUR :

DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

JUDUL GAMBAR :

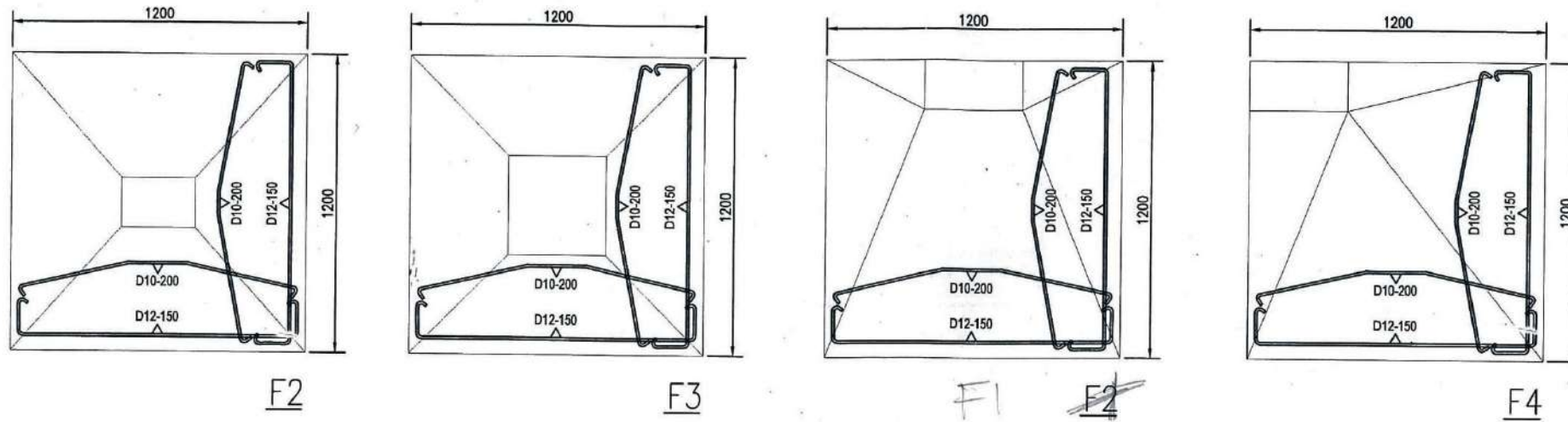
DETAIL PONDASI BATU KALI

SKALA	REVISI		
1:20	1	2	3

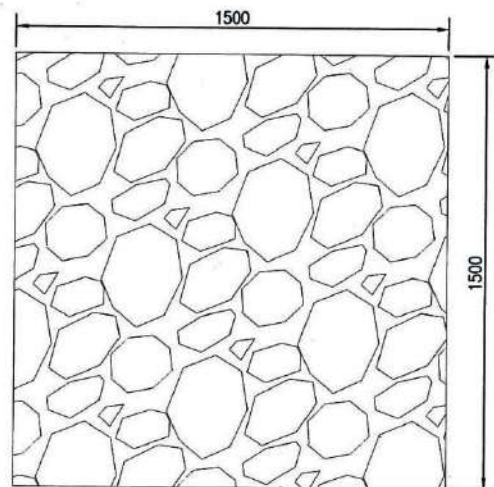
NOMOR LEMBAR

STR - 1018

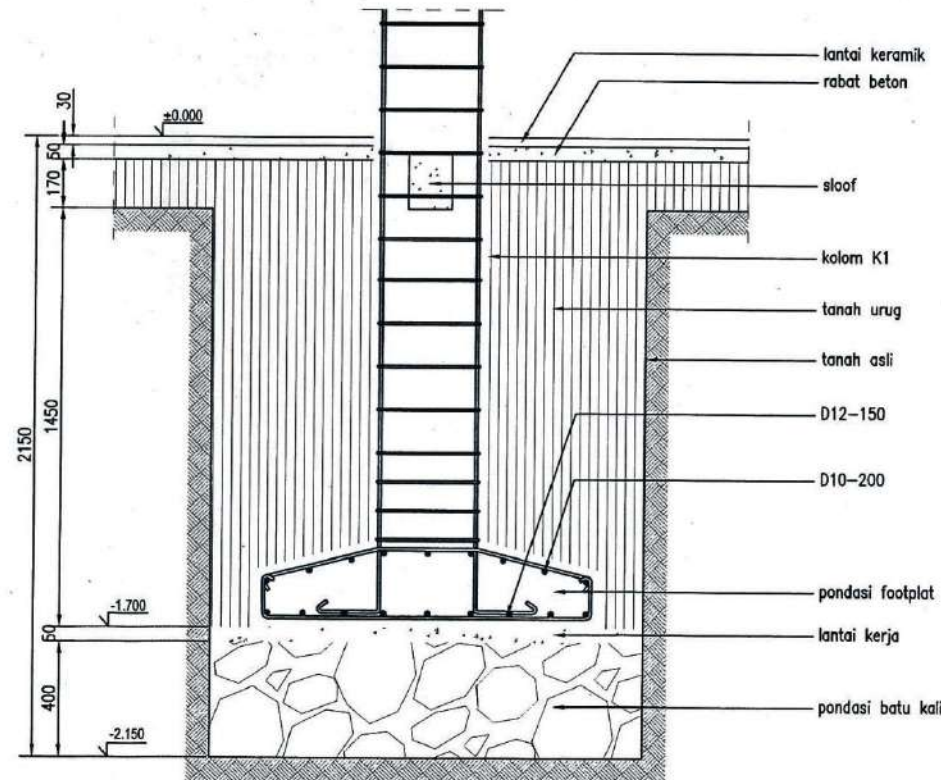




**DETAIL PENULANGAN FOOTPLAT**  
SKALA 1 : 20



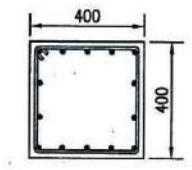
**PONDASI BATU KALI BAWAH FOOTPLAT**  
SKALA 1 : 20

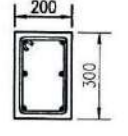


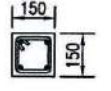
**POTONGAN FOOTPLAT**  
SKALA 1 : 20

<b>CATATAN:</b>		
<b>PEKERJAAN:</b>		
PERENCANAAN KOS		
<b>LOKASI:</b>		
DESA/KEL : SADONOHARJO KECAMATAN : NGAGLIK KABUPATEN : SLEMAN PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA		
<b>MENGETAHUI:</b>		
Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng Pemilik		
<b>PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN:</b>		
<b>ARSITEKTUR:</b>		
ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T		
<b>STRUKTUR:</b>		
DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng		
<b>JUDUL GAMBAR:</b>		
DETAIL PONDASI FOOTPLAT		
<b>SKALA</b>	<b>REVISI</b>	
1:20	1	2 3
<b>NOMOR LEMBAR</b>		
STR - 1019		



<b>K1 KOLOM (400x400)</b>				
<b>DETAIL</b>  MUTU BETON $f_c = 20$ MPa	<b>NO</b>	<b>NAMA</b>	<b>SIMBOL</b>	<b>KETERANGAN</b>
	01	Sengkang	SKNG	Ø8-100/250
	02	Jumlah tulangan utama	JT	14 D13
	03	Tulangan pinggang	TP	-
	04	Selimit beton	SB	1,5 cm
REVISI :				

<b>K2 KOLOM (200x300)</b>				
<b>DETAIL</b>  MUTU BETON $f_c = 20$ MPa	<b>NO</b>	<b>NAMA</b>	<b>SIMBOL</b>	<b>KETERANGAN</b>
	01	Sengkang	SKNG	Ø8-100/150
	02	Jumlah tulangan utama	JT	6 D13
	03	Tulangan pinggang	TP	-
	04	Selimit beton	SB	1,5 cm
REVISI :				

<b>Kp KOLOM (150x150)</b>				
<b>DETAIL</b>  MUTU BETON $f_c = 20$ MPa	<b>NO</b>	<b>NAMA</b>	<b>SIMBOL</b>	<b>KETERANGAN</b>
	01	Sengkang	SKNG	Ø8-100/150
	02	Jumlah tulangan utama	JT	4 D12
	03	Tulangan pinggang	TP	-
	04	Selimit beton	SB	1,5 cm
REVISI :				

<b>S1 SLOOF 150x200</b>						
 MUTU BETON $f_c = 20$ MPa	<b>KETERANGAN</b>			<b>DETAIL</b>		
	Posisi	<b>P :</b>	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
	Ukuran Bentang	<b>UB:</b>	1/4 L	1/2 L		
	Tulangan Atas	<b>TA:</b>	3 D12	2 D12		
	Tulangan Bawah	<b>TB:</b>	2 D12	3 D12		
	Tulangan Pinggang	<b>TP:</b>	-	-		
	Sengkang	<b>S :</b>	Ø 8 -100	Ø 8 - 150		
	Selimit Beton Balok	<b>SB:</b>	1,5 CM			

DETAIL PEMBESIAN SLOOF DAN KOLOM  
SKALA 1 : 20

<b>CATATAN:</b>			
PEKERJAAN :			
PERENCANAAN KOS			
LOKASI :			
DESA/KEL : SADONOHARJO KECAMATAN : NGAGLIK KABUPATEN : SLEMAN PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA			
MENGETAHUI :			
Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.,M.Eng Pemilik			
PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :			
ARSITEKTUR :			
ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T			
STRUKTUR :			
DIAN EKSANA W, S.T., M.Eng			
JUDUL GAMBAR :			
DETAIL PEMBESIAN SLOOF DETAIL PEMBESIAN KOLOM			
SKALA	REVISI		
1:20	1	2	3
NOMOR LEMBAR			
STR - 1020			

B1 BALOK 350x700		B4 BALOK 150x200																																																																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">KETERANGAN</th> </tr> <tr> <th>Posisi</th> <th>P :</th> <th>Tumpuan</th> <th>Lapangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ukuran Bentang</td> <td>UB:</td> <td>1/4 L</td> <td>1/2 L</td> </tr> <tr> <td>Tulangan Atas</td> <td>TA:</td> <td>6 D16</td> <td>6 D16</td> </tr> <tr> <td>Tulangan Bawah</td> <td>TB:</td> <td>4 D13</td> <td>4 D13</td> </tr> <tr> <td>Tulangan Pinggang</td> <td>TP:</td> <td>3 D16</td> <td>3 D16</td> </tr> <tr> <td>Sengkang</td> <td>S :</td> <td>Ø 8 -100</td> <td>Ø 8 - 150</td> </tr> <tr> <td>Selimit Beton Balok</td> <td>SB:</td> <td colspan="2">1,5 CM</td> </tr> </tbody> </table>	KETERANGAN				Posisi	P :	Tumpuan	Lapangan	Ukuran Bentang	UB:	1/4 L	1/2 L	Tulangan Atas	TA:	6 D16	6 D16	Tulangan Bawah	TB:	4 D13	4 D13	Tulangan Pinggang	TP:	3 D16	3 D16	Sengkang	S :	Ø 8 -100	Ø 8 - 150	Selimit Beton Balok	SB:	1,5 CM		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DETAIL</th> </tr> <tr> <th>Tumpuan</th> <th>Lapangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	DETAIL		Tumpuan	Lapangan				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">KETERANGAN</th> </tr> <tr> <th>Posisi</th> <th>P :</th> <th>Tumpuan</th> <th>Lapangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ukuran Bentang</td> <td>UB:</td> <td>1/4 L</td> <td>1/2 L</td> </tr> <tr> <td>Tulangan Atas</td> <td>TA:</td> <td>2 D12</td> <td>2 D12</td> </tr> <tr> <td>Tulangan Bawah</td> <td>TB:</td> <td>2 D12</td> <td>2 D12</td> </tr> <tr> <td>Tulangan Pinggang</td> <td>TP:</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Sengkang</td> <td>S :</td> <td>Ø 8 -100</td> <td>Ø 8 - 150</td> </tr> <tr> <td>Selimit Beton Balok</td> <td>SB:</td> <td colspan="2">1,5 CM</td> </tr> </tbody> </table>	KETERANGAN				Posisi	P :	Tumpuan	Lapangan	Ukuran Bentang	UB:	1/4 L	1/2 L	Tulangan Atas	TA:	2 D12	2 D12	Tulangan Bawah	TB:	2 D12	2 D12	Tulangan Pinggang	TP:	-	-	Sengkang	S :	Ø 8 -100	Ø 8 - 150	Selimit Beton Balok	SB:	1,5 CM		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DETAIL</th> </tr> <tr> <th>Tumpuan</th> <th>Lapangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	DETAIL		Tumpuan	Lapangan		
	KETERANGAN																																																																																
Posisi	P :	Tumpuan	Lapangan																																																																														
Ukuran Bentang	UB:	1/4 L	1/2 L																																																																														
Tulangan Atas	TA:	6 D16	6 D16																																																																														
Tulangan Bawah	TB:	4 D13	4 D13																																																																														
Tulangan Pinggang	TP:	3 D16	3 D16																																																																														
Sengkang	S :	Ø 8 -100	Ø 8 - 150																																																																														
Selimit Beton Balok	SB:	1,5 CM																																																																															
DETAIL																																																																																	
Tumpuan	Lapangan																																																																																
KETERANGAN																																																																																	
Posisi	P :	Tumpuan	Lapangan																																																																														
Ukuran Bentang	UB:	1/4 L	1/2 L																																																																														
Tulangan Atas	TA:	2 D12	2 D12																																																																														
Tulangan Bawah	TB:	2 D12	2 D12																																																																														
Tulangan Pinggang	TP:	-	-																																																																														
Sengkang	S :	Ø 8 -100	Ø 8 - 150																																																																														
Selimit Beton Balok	SB:	1,5 CM																																																																															
DETAIL																																																																																	
Tumpuan	Lapangan																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">KETERANGAN</th> </tr> <tr> <th>Posisi</th> <th>P :</th> <th>Tumpuan</th> <th>Lapangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ukuran Bentang</td> <td>UB:</td> <td>1/4 L</td> <td>1/2 L</td> </tr> <tr> <td>Tulangan Atas</td> <td>TA:</td> <td>3 D16</td> <td>2 D16</td> </tr> <tr> <td>Tulangan Bawah</td> <td>TB:</td> <td>2 D13</td> <td>2 D13</td> </tr> <tr> <td>Tulangan Pinggang</td> <td>TP:</td> <td>2 D16</td> <td>3 D16</td> </tr> <tr> <td>Sengkang</td> <td>S :</td> <td>Ø 8 -100</td> <td>Ø 8 - 150</td> </tr> <tr> <td>Selimit Beton Balok</td> <td>SB:</td> <td colspan="2">1,5 CM</td> </tr> </tbody> </table>		KETERANGAN				Posisi	P :	Tumpuan	Lapangan	Ukuran Bentang	UB:	1/4 L	1/2 L	Tulangan Atas	TA:	3 D16	2 D16	Tulangan Bawah	TB:	2 D13	2 D13	Tulangan Pinggang	TP:	2 D16	3 D16	Sengkang	S :	Ø 8 -100	Ø 8 - 150	Selimit Beton Balok	SB:	1,5 CM		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DETAIL</th> </tr> <tr> <th>Tumpuan</th> <th>Lapangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		DETAIL		Tumpuan	Lapangan																																										
KETERANGAN																																																																																	
Posisi	P :	Tumpuan	Lapangan																																																																														
Ukuran Bentang	UB:	1/4 L	1/2 L																																																																														
Tulangan Atas	TA:	3 D16	2 D16																																																																														
Tulangan Bawah	TB:	2 D13	2 D13																																																																														
Tulangan Pinggang	TP:	2 D16	3 D16																																																																														
Sengkang	S :	Ø 8 -100	Ø 8 - 150																																																																														
Selimit Beton Balok	SB:	1,5 CM																																																																															
DETAIL																																																																																	
Tumpuan	Lapangan																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">KETERANGAN</th> </tr> <tr> <th>Posisi</th> <th>P :</th> <th>Tumpuan</th> <th>Lapangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ukuran Bentang</td> <td>UB:</td> <td>1/4 L</td> <td>1/2 L</td> </tr> <tr> <td>Tulangan Atas</td> <td>TA:</td> <td>2 P10</td> <td>2 P10</td> </tr> <tr> <td>Tulangan Bawah</td> <td>TB:</td> <td>2 P10</td> <td>2 P10</td> </tr> <tr> <td>Tulangan Pinggang</td> <td>TP:</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Sengkang</td> <td>S :</td> <td>Ø 8 -100</td> <td>Ø 8 - 150</td> </tr> <tr> <td>Selimit Beton Balok</td> <td>SB:</td> <td colspan="2">1,5 CM</td> </tr> </tbody> </table>		KETERANGAN				Posisi	P :	Tumpuan	Lapangan	Ukuran Bentang	UB:	1/4 L	1/2 L	Tulangan Atas	TA:	2 P10	2 P10	Tulangan Bawah	TB:	2 P10	2 P10	Tulangan Pinggang	TP:	-	-	Sengkang	S :	Ø 8 -100	Ø 8 - 150	Selimit Beton Balok	SB:	1,5 CM		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DETAIL</th> </tr> <tr> <th>Tumpuan</th> <th>Lapangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		DETAIL		Tumpuan	Lapangan																																										
KETERANGAN																																																																																	
Posisi	P :	Tumpuan	Lapangan																																																																														
Ukuran Bentang	UB:	1/4 L	1/2 L																																																																														
Tulangan Atas	TA:	2 P10	2 P10																																																																														
Tulangan Bawah	TB:	2 P10	2 P10																																																																														
Tulangan Pinggang	TP:	-	-																																																																														
Sengkang	S :	Ø 8 -100	Ø 8 - 150																																																																														
Selimit Beton Balok	SB:	1,5 CM																																																																															
DETAIL																																																																																	
Tumpuan	Lapangan																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">KETERANGAN</th> </tr> <tr> <th>Posisi</th> <th>P :</th> <th>Tumpuan</th> <th>Lapangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ukuran Bentang</td> <td>UB:</td> <td>1/4 L</td> <td>1/2 L</td> </tr> <tr> <td>Tulangan Atas</td> <td>TA:</td> <td>3 D13</td> <td>2 D13</td> </tr> <tr> <td>Tulangan Bawah</td> <td>TB:</td> <td>2 P10</td> <td>2 P10</td> </tr> <tr> <td>Tulangan Pinggang</td> <td>TP:</td> <td>2 D13</td> <td>3 D13</td> </tr> <tr> <td>Sengkang</td> <td>S :</td> <td>Ø 8 -100</td> <td>Ø 8 - 150</td> </tr> <tr> <td>Selimit Beton Balok</td> <td>SB:</td> <td colspan="2">1,5 CM</td> </tr> </tbody> </table>		KETERANGAN				Posisi	P :	Tumpuan	Lapangan	Ukuran Bentang	UB:	1/4 L	1/2 L	Tulangan Atas	TA:	3 D13	2 D13	Tulangan Bawah	TB:	2 P10	2 P10	Tulangan Pinggang	TP:	2 D13	3 D13	Sengkang	S :	Ø 8 -100	Ø 8 - 150	Selimit Beton Balok	SB:	1,5 CM		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DETAIL</th> </tr> <tr> <th>Tumpuan</th> <th>Lapangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		DETAIL		Tumpuan	Lapangan																																										
KETERANGAN																																																																																	
Posisi	P :	Tumpuan	Lapangan																																																																														
Ukuran Bentang	UB:	1/4 L	1/2 L																																																																														
Tulangan Atas	TA:	3 D13	2 D13																																																																														
Tulangan Bawah	TB:	2 P10	2 P10																																																																														
Tulangan Pinggang	TP:	2 D13	3 D13																																																																														
Sengkang	S :	Ø 8 -100	Ø 8 - 150																																																																														
Selimit Beton Balok	SB:	1,5 CM																																																																															
DETAIL																																																																																	
Tumpuan	Lapangan																																																																																

DETAIL PEMBESIAN BALOK  
SKALA 1 : 20

CATATAN:	
PEKERJAAN:	
PERENCANAAN KOS	
LOKASI:	
DESA/KEL : SADONOHARJO KECAMATAN : NGAGLIK KABUPATEN : SLEMAN PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA	
MENGETAHUI:	
Bp. AZIZ ARIFIN, S.T,M.Eng Pemilik	
PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN:	
ARSITEKTUR: ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T	
STRUKTUR: DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng	
JUDUL GAMBAR:	
DETAIL PEMBESIAN BALOK	
SKALA	REVISI
1:20	1 2 3
NOMOR LEMBAR	
STR - 1021	



**LAMPIRAN 2**  
**ANALISA HARGA SATUAN**



### ANALISA HARGA SATUAN

Nama Proyek : Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai  
 Lokasi Proyek : Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta  
 Pemilik Proyek : Aziz Arifin, S.T., M.Eng.  
 Perencana & Pelaksana Proyek : Usep Sundoro, Dkk

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Harga Satuan	Jumlah Harga
<b>Pekerjaan Elektrikal</b>					
<b>Instalasi Penerangan dengan Spek Kabel NYA 3x1x2.5 mm<sup>2</sup> dalam High Impact conduit Ø 20 mm</b>					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,30	Rp 80.000,00	Rp 24.000,00
2	Tukang Listrik	OH	0,15	Rp 100.000,00	Rp 15.000,00
3	Kepala Tukang	OH	0,06	Rp 110.000,00	Rp 6.600,00
Jumlah Upah					Rp 45.600,00
Bahan :					
1	Pipa High Impact conduit $\text{Æ}$ 20 mm	m'	9,00	Rp 5.200,00	Rp 46.800,00
2	Kabel NYA 1x2,5mm	m'	9,00	Rp 7.400,00	Rp 66.600,00
3	Klem Pipa	bh	10,00	Rp 350,00	Rp 3.500,00
4	Klem Kabel	bh	10,00	Rp 350,00	Rp 3.500,00
5	T Doos	bh	3,00	Rp 5.800,00	Rp 17.400,00
6	Elbow	bh	4,00	Rp 5.800,00	Rp 23.200,00
7	Socket Conduit	bh	3,00	Rp 3.000,00	Rp 9.000,00
8	Fischer	bh	20,00	Rp 195,00	Rp 3.900,00
9	Las Dop	bh	3,00	Rp 350,00	Rp 1.050,00
10	Fitting	bh	1,00	Rp 10.000,00	Rp 10.000,00
Jumlah Bahan					Rp 184.950,00
<b>Total</b>					<b>Rp 230.550,00</b>
<b>Instalasi Box Meter Dengan Spek Kabel NYA 3x1x2.5 mm<sup>2</sup> dalam High Impact conduit Ø 20 mm</b>					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,30	Rp 80.000,00	Rp 24.000,00
2	Tukang Listrik	OH	0,15	Rp 100.000,00	Rp 15.000,00
3	Kepala Tukang	OH	0,06	Rp 110.000,00	Rp 6.600,00
Jumlah Upah					Rp 45.600,00
Bahan :					
1	Pipa High Impact conduit $\text{Æ}$ 20 mm	m'	10,00	Rp 5.200,00	Rp 52.000,00
2	Kabel NYA 1x2,5mm	m'	10,00	Rp 7.400,00	Rp 74.000,00
3	Klem Pipa	bh	10,00	Rp 350,00	Rp 3.500,00
4	Klem Kabel	bh	10,00	Rp 350,00	Rp 3.500,00
5	T Doos	bh	4,00	Rp 5.800,00	Rp 23.200,00
6	Elbow	bh	4,00	Rp 5.800,00	Rp 23.200,00
7	Socket Conduit	bh	3,00	Rp 3.000,00	Rp 9.000,00
8	Fischer	bh	20,00	Rp 195,00	Rp 3.900,00
9	Las Dop	bh	4,00	Rp 350,00	Rp 1.400,00
10	Fitting	bh	1,00	Rp 10.000,00	Rp 10.000,00
Jumlah Bahan					Rp 203.700,00
<b>Total</b>					<b>Rp 249.300,00</b>



No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Harga Satuan	Jumlah Harga	
<b>Pekerjaan Struktural</b>						
<b>Pemasangan 1 m<sup>3</sup> pondasi batu belah campuran 1 SP : 5 PP</b>						
Upah :						
1	Pekerja	OH	1,50	Rp 80.000,00	Rp 120.000,00	
2	Tukang batu	OH	0,75	Rp 100.000,00	Rp 75.000,00	
3	Kepala tukang	OH	0,075	Rp 110.000,00	Rp 8.250,00	
4	Mandor	OH	0,075	Rp 135.000,00	Rp 10.125,00	
					Jumlah Upah	Rp 213.375,00
Bahan :						
1	Batu belah	m <sup>3</sup>	1,20	Rp 327.000,00	Rp 392.400,00	
2	Semen Portland	kg	136,00	Rp 1.500,00	Rp 204.000,00	
3	Pasir pasang	m <sup>3</sup>	0,54	Rp 235.000,00	Rp 127.840,00	
					Jumlah Bahan	Rp 724.240,00
					<b>Total</b>	<b>Rp 937.615,00</b>
<b>1 m<sup>3</sup> Beton Ready Mix mutu F'c = 20 Mpa</b>						
Upah :						
1	Pekerja	OH	0,99	Rp 80.000,00	Rp 79.200,00	
2	Tukang batu	OH	0,165	Rp 100.000,00	Rp 16.500,00	
3	Kepala tukang	OH	0,017	Rp 110.000,00	Rp 1.870,00	
4	Mandor	OH	0,05	Rp 135.000,00	Rp 6.750,00	
					Jumlah Upah	Rp 104.320,00
Bahan :						
1	Adukan Beton (Ready Mix)	kg	1,00	Rp 800.000,00	Rp 800.000,00	
					Jumlah Bahan	Rp 800.000,00
					Jumlah	Rp 904.320,00
Alat :						
1	Sewa Alat	%	0,025	Rp 904.320,00	Rp 22.608,00	
					<b>Total</b>	<b>Rp 926.928,00</b>
<b>Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir</b>						
Upah :						
1	Pekerja	OH	0,07	Rp 80.000,00	Rp 5.600,00	
2	Tukang besi	OH	0,07	Rp 100.000,00	Rp 7.000,00	
3	Kepala tukang	OH	0,007	Rp 110.000,00	Rp 770,00	
4	Mandor	OH	0,004	Rp 135.000,00	Rp 540,00	
					Jumlah Upah	Rp 13.910,00
Bahan :						
1	Besi beton (polos/ulir)	kg	10,50	Rp 13.750,00	Rp 144.375,00	
2	Kawat beton	kg	0,15	Rp 15.700,00	Rp 2.355,00	
					Jumlah Bahan	Rp 146.730,00
					<b>Total</b>	<b>Rp 160.640,00</b>
					<b>Per Kg</b>	<b>Rp 16.064,00</b>

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Harga Satuan	Jumlah Harga
<b>Pemasangan 1 m<sup>2</sup> plesteran ISP : 4PP tebal 15 mm</b>					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,30	Rp 80.000,00	Rp 24.000,00
2	Tukang batu	OH	0,15	Rp 100.000,00	Rp 15.000,00
3	Kepala tukang	OH	0,015	Rp 110.000,00	Rp 1.650,00
4	Mandor	OH	0,015	Rp 135.000,00	Rp 2.025,00
Jumlah Upah					Rp 42.675,00
Bahan :					
1	Semen Portland	Kg	6,24	Rp 1.500,00	Rp 9.360,00
2	Pasir pasang	m <sup>3</sup>	0,02	Rp 235.000,00	Rp 5.640,00
Jumlah Bahan					Rp 15.000,00
<b>Total</b>					<b>Rp 57.675,00</b>
<b>Pemasangan 1 m<sup>2</sup> acian</b>					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,20	Rp 80.000,00	Rp 16.000,00
2	Tukang batu	OH	0,1	Rp 100.000,00	Rp 10.000,00
3	Kepala tukang	OH	0,01	Rp 110.000,00	Rp 1.100,00
4	Mandor	OH	0,01	Rp 135.000,00	Rp 1.350,00
Jumlah Upah					Rp 28.450,00
Bahan :					
1	Semen Portland	Kg	3,25	Rp 1.500,00	Rp 4.875,00
Jumlah Bahan					Rp 4.875,00
<b>Total</b>					<b>Rp 33.325,00</b>

Mengetahui  
Perencana & Pelaksana Proyek

  
Usep Sundoro



**LAMPIRAN 3**  
**HARGA SATUAN UPAH**  
**BAHAN DAN ALAT**

### Harga Satuan Upah Bahan dan Alat

Nama Proyek : Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai  
 Lokasi Proyek : Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta  
 Pemilik Proyek : Aziz Arifin, S.T., M.Eng.  
 Perencana & Pelaksana Proyek : Usep Sundoro, Dkk

Jenis Tenaga	Satuan	Harga Satuan (Rp)
Mandor	OH	Rp 135.000,00
Kepala Tukang	OH	Rp 110.000,00
Tukang Pipa	OH	Rp 100.000,00
Tukang Batu	OH	Rp 100.000,00
Tukang Besi	OH	Rp 100.000,00
Tukang Kayu	OH	Rp 100.000,00
Tukang Listrik	OH	Rp 100.000,00
Pekerja	OH	Rp 80.000,00

Jenis Barang	Satuan	Harga Satuan (Rp)
<i>Elektrikal</i>		
KWH meter dan MCB Box	Ls	Rp 2.000.000,00
Pipa High Impact conduit $\varnothing$ 20 mm	m'	Rp 5.200,00
Kabel NYA 1x2,5mm	m'	Rp 7.400,00
Klem Pipa	bh	Rp 350,00
Klem Kabel	bh	Rp 350,00
T Doos	bh	Rp 5.800,00
Elbow	bh	Rp 5.800,00
Socket Conduit	bh	Rp 3.000,00
Fischer	bh	Rp 195,00
Las Dop	bh	Rp 350,00
Saklar Tunggal	bh	Rp 21.000,00
Saklar Ganda	bh	Rp 27.000,00
Stop Kontak	bh	Rp 29.000,00
Fitting	bh	Rp 10.000,00
Armaturn Downlight	bh	Rp 85.000,00
Lampu Phillips 7 Watt	bh	Rp 39.000,00
Lampu TL Ecofit Set 16 watt	bh	Rp 97.000,00
<i>Plumbing</i>		
Pipa PVC 3/4"	m'	Rp 5.000,00
Pipa PVC 3"	m'	Rp 26.250,00
Pipa PVC 4"	m'	Rp 46.250,00
Elbow PVC 3/4 "	bh	Rp 50.000,00
Elbow PVC 3 "	bh	Rp 50.000,00
Elbow PVC 4 "	bh	Rp 50.000,00
Tee PVC 3/4 "	bh	Rp 85.000,00
Tee PVC 3 "	bh	Rp 85.000,00
Tee PVC 4 "	bh	Rp 85.000,00
Reducer PVC 3/4 "	bh	Rp 45.000,00



Jenis Barang	Satuan	Harga Satuan (Rp)
Reducer PVC 3 "	bh	Rp 45.000,00
Reducer PVC 4 "	bh	Rp 45.000,00
Aksesoris Pipa	bh	Rp 35.000,00
Kran Air Kenmaster	bh	Rp 35.000,00
Shower Wasser	bh	Rp 800.000,00
Sealtape	bh	Rp 5.000,00
Floor Drain Toto	bh	Rp 75.000,00
Water Toren Penguin	bh	Rp 2.000.000,00
Stop Kran (Bal Valve)	bh	Rp 75.000,00
Closet Duduk American Standart	bh	Rp 1.475.000,00
Semen Portland	kg	Rp 1.500,00
Pasir Pasang	m <sup>3</sup>	Rp 235.000,00
Wastafel	bh	Rp 1.175.000,00
Water Drain	bh	Rp 85.000,00
Pompa Air	bh	Rp 7.684.000,00
<b>Struktur</b>		
Air	Liter	Rp 125,00
Batu belah	m <sup>3</sup>	Rp 327.000,00
Besi beton (polos/ulir)	kg	Rp 13.750,00
Kerikil (Maks 30mm)	m <sup>3</sup>	Rp 275.000,00
Kawat beton	kg	Rp 15.700,00
Semen Portland	kg	Rp 1.500,00
Pasir Pasang	m <sup>3</sup>	Rp 235.000,00
Beton Cor fc' 20 Mpa	m <sup>3</sup>	Rp 800.000,00
<b>Arsitektur</b>		
Semen Portland	kg	Rp 1.500,00
Pasir Pasang	m <sup>3</sup>	Rp 235.000,00
Bata Merah	bh	Rp 550,00
Pasir Beton	m <sup>3</sup>	Rp 317.000,00
Kerikil (Maks 30mm)	m <sup>3</sup>	Rp 275.000,00
Besi beton (polos/ulir)	kg	Rp 13.750,00
Besi beton polos	kg	Rp 12.750,00
Kawat beton	kg	Rp 15.700,00
Kayu kelas III	m <sup>3</sup>	Rp 2.992.000,00
Paku 5 cm - 12 cm	kg	Rp 23.000,00
Minyak bekisting	Liter	Rp 7.100,00

Mengetahui  
Perencana & Pelaksana Proyek

  
Usep Sundoro



**LAMPIRAN 4**  
**RENCANA ANGGARAN BIAYA**  
**PROYEK**

## BILL OFF QUANTITY

Nama Proyek  
Lokasi Proyek  
Pemilik Proyek  
Perencana & Pelaksana Proyek

: Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai  
: Sardonoharjo, Negaglik, Sleman, Yogyakarta  
: Aziz Arifin, S.T., M.Eng.  
: Usep Sundo, Dkk

NO.	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	TOTAL HARGA
<b>Pekerjaan Struktural</b>						
1	Pekerjaan Pondasi Tapak	m <sup>3</sup>	15,24	Rp 926.928,00	Rp 14.126.382,72	
2	Pemasangan 1 m <sup>3</sup> pondasi batu belah campuran 1 SP : 5 PP	m <sup>3</sup>	94,2	Rp 937.615,00	Rp 88.323.333,00	
3	Pekerjaan Sloof	m <sup>3</sup>	7,73	Rp 926.928,00	Rp 7.165.153,44	
4	Pekerjaan Kolom	m <sup>3</sup>	27,13	Rp 926.928,00	Rp 25.147.556,64	
5	Pekerjaan Balok	m <sup>3</sup>	68,91	Rp 926.928,00	Rp 63.874.608,48	
6	Plat Lantai	m <sup>3</sup>	99,84	Rp 926.928,00	Rp 92.544.491,52	
7	Pekerjaan pembesian	kg	31425,06	Rp 16.064,00	Rp 504.812.163,84	
<b>Pekerjaan Arsitektural</b>						
1	Membuat 1 m' kolom praktis beton bertulang	m'	539,22	Rp 136.168,00	Rp 73.424.508,96	
2	Membuat 1 m' balok praktis beton bertulang 150 x 200 mm	m'	328,23	Rp 187.819,00	Rp 61.648.299,92	
3	Membuat 1 m' balok latei 150 x 150 mm	m'	287,09	Rp 150.344,50	Rp 43.162.176,99	
4	Pemasangan 1m2 dinding bata merah (5x11x22) cm tebal ½ batu campuran ISP :3PP	m <sup>2</sup>	284,07	Rp 106.580,00	Rp 30.276.553,63	
5	Pemasangan 1m2 dinding bata merah (5x11x22) cm tebal ½ batu campuran ISP :4PP	m <sup>2</sup>	1159,42	Rp 102.980,00	Rp 119.397.444,13	
6	Pemasangan 1 m2 plesteran ISP : 4PP tebal 15 mm	m <sup>2</sup>	2886,99	Rp 57.675,00	Rp 166.507.392,50	
7	Pemasangan 1 m2 acian	m <sup>2</sup>	2886,99	Rp 33.325,00	Rp 96.209.082,88	
						Rp 795.993.689,64
						Rp 590.623.459,00



<b>Pekerjaan Elektrikal</b>									<b>Rp</b>	<b>99.300.600,00</b>
1	Instalasi Penerangan dengan Spek Kabel NYA 3x1x2.5 mm <sup>2</sup> dalam High Impacet conduit Ø 20 mm	titik	102	Rp	230.550,00	Rp	23.516.100,00			
2	Instalasi Box Meter Dengan Spek Kabel NYA 3x1x2.5 mm <sup>2</sup> dalam High Impacet conduit Ø 20 mm	titik	25	Rp	249.300,00	Rp	6.232.500,00			
3	Pemasangan Saklar Tunggal	bh	27	Rp	43.500,00	Rp	1.174.500,00			
4	Pemasangan Saklar Ganda	bh	35	Rp	52.100,00	Rp	1.823.500,00			
5	Pemasangan Stop Kontak	bh	22	Rp	51.500,00	Rp	1.133.000,00			
6	Pemasangan lampu downlight include bohlam 7 watt ex philips	bh	102	Rp	146.500,00	Rp	14.943.000,00			
7	Pemasangan lampu TL	bh	4	Rp	119.500,00	Rp	478.000,00			
8	Pemasangan KWH Meter dan MCB Box	bh	25	Rp	2.000.000,00	Rp	50.000.000,00			
<b>Pekerjaan Plumbing</b>									<b>Rp</b>	<b>186.145.860,00</b>
1	Pemasangan Closet Duduk	bh	22	Rp	2.979.450,00	Rp	65.547.900,00			
2	Pemasangan Floor Drain	bh	23	Rp	87.575,00	Rp	2.014.225,00			
3	Pemasangan Kran Air	bh	3	Rp	81.000,00	Rp	243.000,00			
4	Pemasangan Shower	bh	22	Rp	846.000,00	Rp	18.612.000,00			
5	Pemasangan Wastafel	bh	22	Rp	1.297.725,00	Rp	28.549.950,00			
6	Pemasangan Water Toren	bh	1	Rp	2.638.250,00	Rp	2.638.250,00			
7	Pemasangan Pipa 3/4"	m'	480	Rp	25.620,00	Rp	12.297.600,00			
8	Pemasangan Pipa 3"	m'	320	Rp	52.335,00	Rp	16.747.200,00			
9	Pemasangan Pipa 4"	m'	235	Rp	84.735,00	Rp	19.912.725,00			
10	Fitting Pipa	%	40	Rp	48.957.525,00	Rp	19.583.010,00			

Mengetahui  
Perencana & Pelaksana Proyek

  
Usep Syndoro





**LAMPIRAN 5**  
***QUANTITY TAKEOFF DARI REVIT***

الجامعة الإسلامية  
الاندونيسية

Structural Foundation Schedule			
Type	Volume	AHS (Rp)	Total Cost (Rp)

F1	4.89 m <sup>3</sup>	926928	4533000
F1: 10	4.89 m <sup>3</sup>		4533000
F2	2.93 m <sup>3</sup>	926928	2720000
F2: 6	2.93 m <sup>3</sup>		2720000
F3	2.45 m <sup>3</sup>	926928	2274000
F3: 4	2.45 m <sup>3</sup>		2274000
F3 Type 1	1.23 m <sup>3</sup>	926928	1137000
F3 Type 1: 2	1.23 m <sup>3</sup>		1137000
F3 Type 2	0.61 m <sup>3</sup>	926928	569000
F3 Type 2: 1	0.61 m <sup>3</sup>		569000
F4	1.47 m <sup>3</sup>	926928	1360000
F4: 3	1.47 m <sup>3</sup>		1360000
Grand total: 26	13.58 m <sup>3</sup>		12592000

Structural Column Schedule			
Type	Volume	AHS (Rp)	Total Cost (Rp)

K1	12.21 m <sup>3</sup>	926928	11313000
K1: 21	12.21 m <sup>3</sup>		11313000
K2	12.47 m <sup>3</sup>	926928	11556000
K2: 57	12.47 m <sup>3</sup>		11556000
Grand total: 78	24.67 m <sup>3</sup>		22870000

Floor Schedule			
Type	Volume	AHS (Rp)	Total Cost (Rp)

100mm	13.66 m <sup>3</sup>	926928	12658000
120mm	78.85 m <sup>3</sup>	926928	73089000
Grand total: 4	92.51 m <sup>3</sup>		85747000

Structural Framing Schedule			
Jenis	Volume (M3)	AHS (Rp)	Total Cost (Rp)

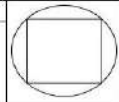
300 x 600mm			
300 x 600mm	19.71 m <sup>3</sup>	937615	18484000
300 x 600mm: 6	19.71 m <sup>3</sup>		18484000
300 x 600mm			
300 x 600mm	69.66 m <sup>3</sup>	937615	65315000
300 x 600mm: 28	69.66 m <sup>3</sup>		65315000
B1			
B1	26.05 m <sup>3</sup>	926928	24150000
B1: 20	26.05 m <sup>3</sup>		24150000

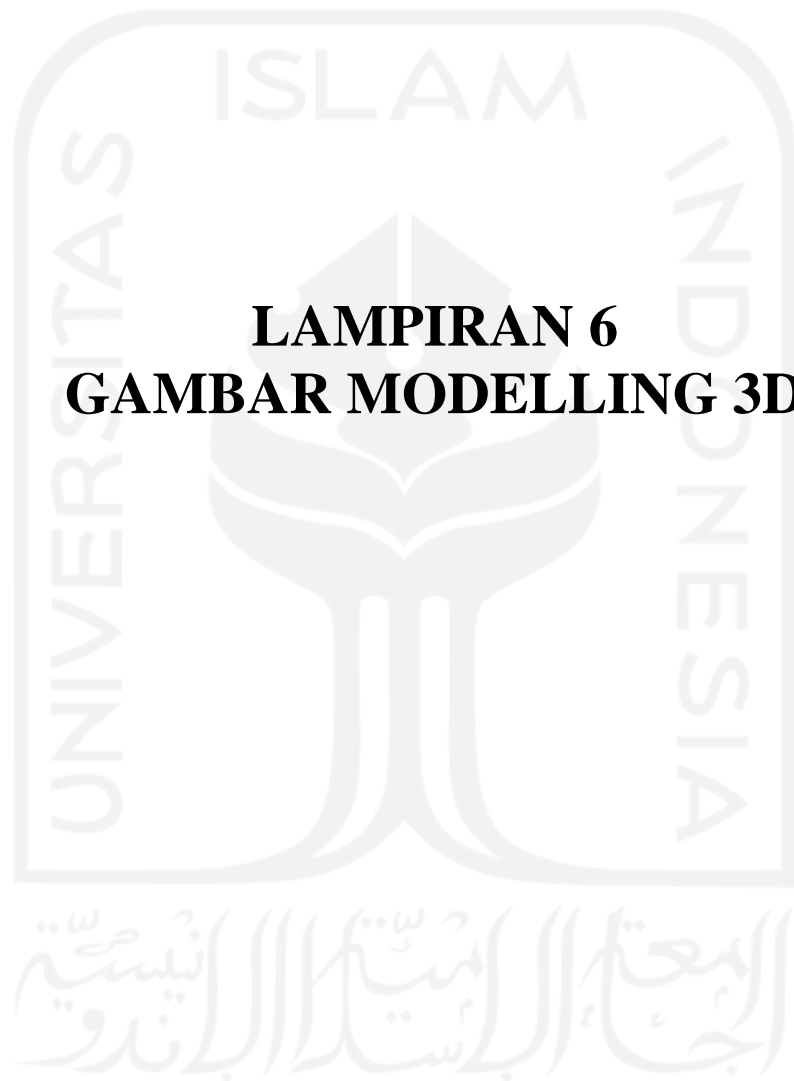
Structural Framing Schedule			
Jenis	Volume (M3)	AHS (Rp)	Total Cost (Rp)

B2			
B2	11.08 m <sup>3</sup>	926928	10267000
B2: 12	11.08 m <sup>3</sup>		10267000
B3			
B3	23.18 m <sup>3</sup>	926928	21483000
B3: 126	23.18 m <sup>3</sup>		21483000
Sloof			
Sloof	6.71 m <sup>3</sup>	926928	6223000
Sloof: 54	6.71 m <sup>3</sup>		6223000
Grand total: 246	156.40 m <sup>3</sup>		145923000

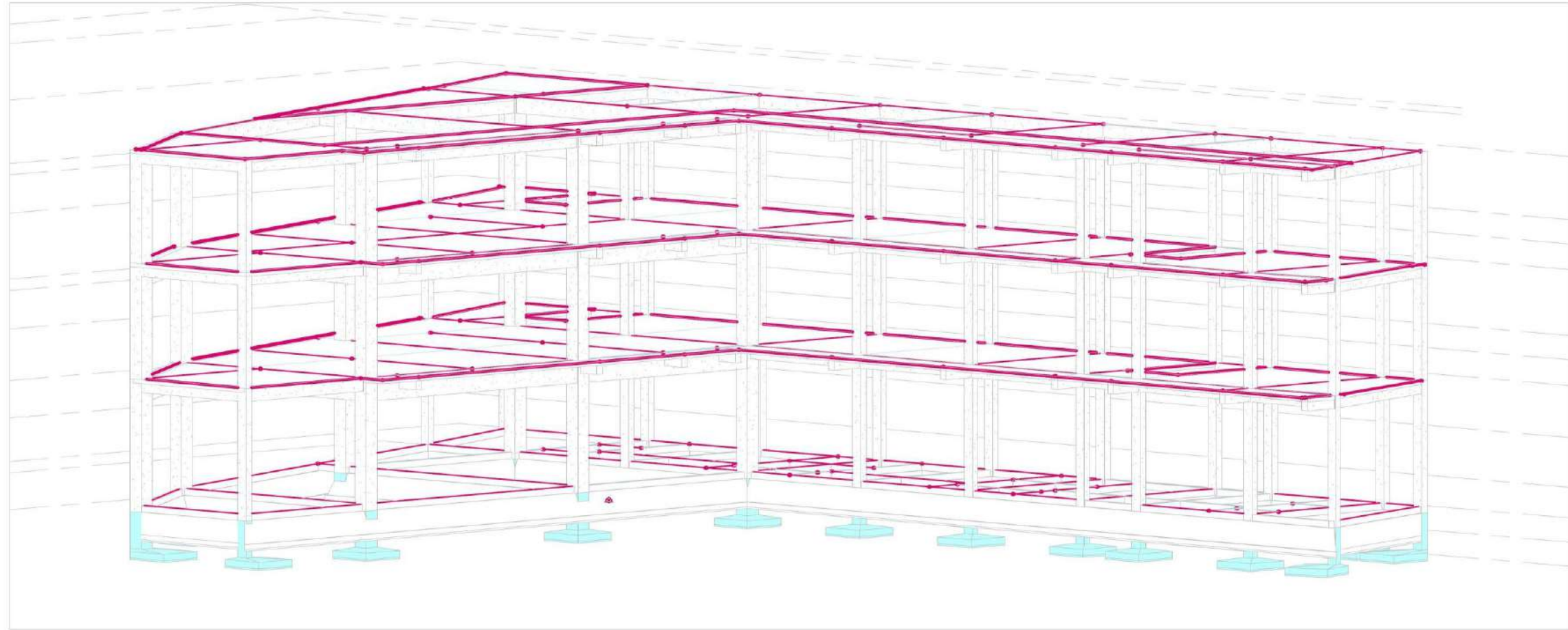
Rebar Schedule						
Bar Diameter	Total Bar Length (m)	Quantity	Metric Weight (kg)	Final Weight (Kg)	AHS (Rp)	Total Cost (Rp)

8 mm						
8 mm	5465.68	3274	0.395	5384.59	16064	86498080
	5465.68	3274		5384.59		86498080
10 mm						
10 mm	11242.38	1356	0.617	14385.75	16064	231092758
	11242.38	1356		14385.75		231092758
12 mm						
12 mm	894.14	284	0.889	2063.07	16064	33141145
	894.14	284		2063.07		33141145
13 mm						
13 mm	832.77	201	1.043	5787.11	16064	92964150
	832.77	201		5787.11		92964150
16 mm						
16 mm	845.01	123	1.580	2451.30	16064	39377669
	845.01	123		2451.30		39377669
	19279.98	5238		30071.83		483073803

CATATAN :	KONSULTAN STRUCTURE	PROJECT DESCRIPTION	LAND OWNER : <b>Owner</b>			LOCATION : <b>Project Status</b>	NORT	DRAWING NO.	REVISION NO.
	KONSULTAN M & E		Project Name	NAME	DATE	SIGNATURE	DRAWING TITLE	SCALE	
	QUANTITY SURVEYOR			ARCHITECT	Designer		Unnamed		
	SIBP			DRAWN	Author	07/14/21			
			CHECKED	Checker			DATE	14/07/2021	
			REVISION				TIME STAMP	14:34:22	
			APPROVED BY	Approver					



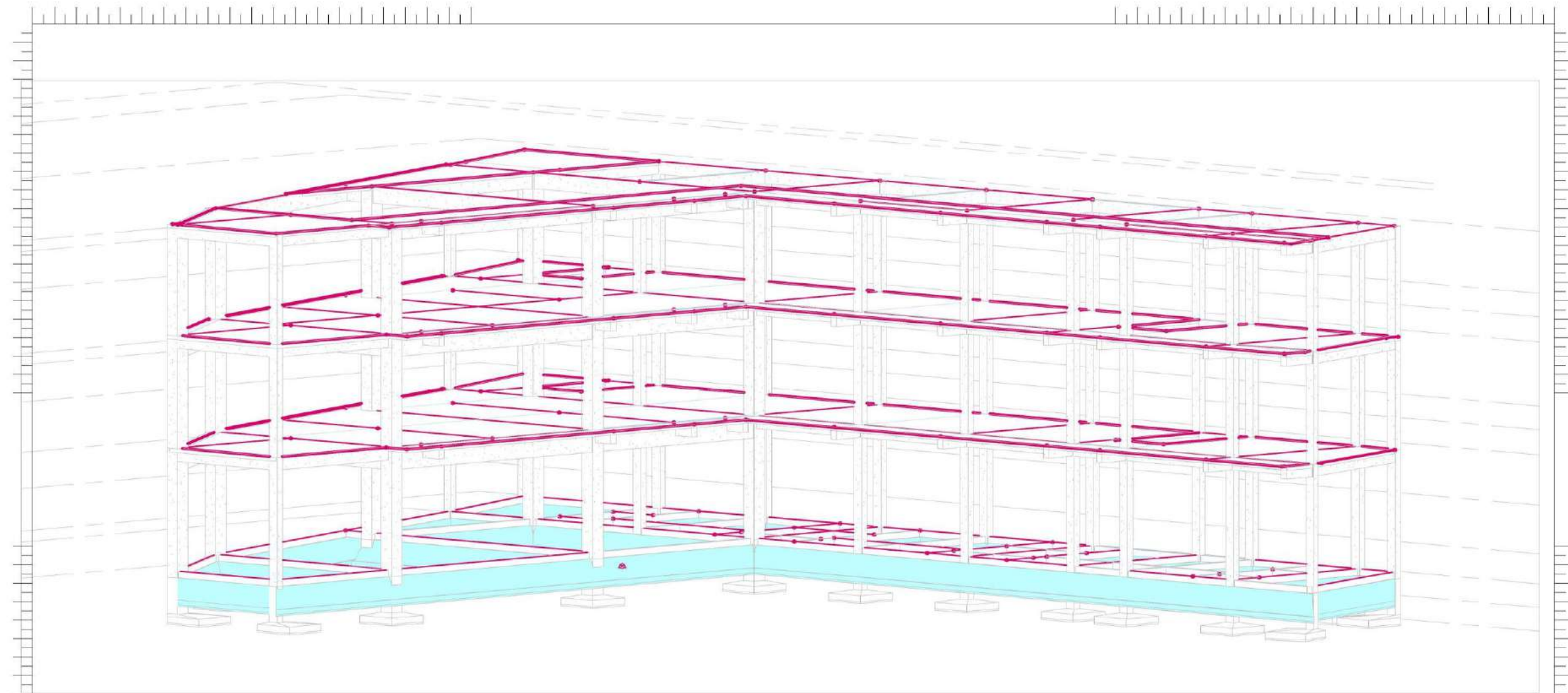
**LAMPIRAN 6**  
**GAMBAR MODELLING 3D**



1 Pekerjaan Pondasi Tapak

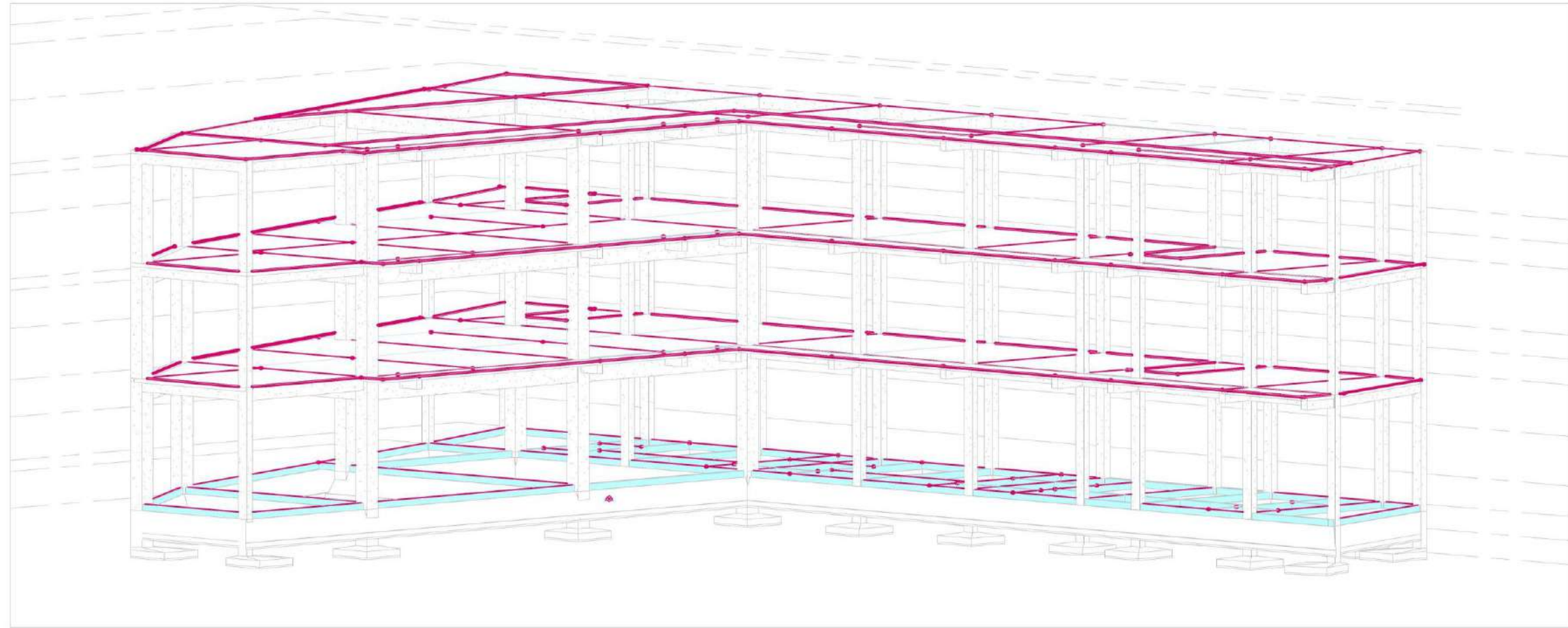
CATATAN:	KONSULTAN STRUCTURE	PROJECT DESCRIPTION	LAND OWNER: <b>Owner</b>			LOCATION: <b>Project Status</b>	NORT	DRAWING NO.	REVISION NO.	
	KONSULTAN M & E		NAME	DATE	SIGNATURE	DRAWING TITLE				SCALE
	QUANTITY SURVEYOR	<b>Gambar 3D Pekerjaan Pondasi Tapak</b>	ARCHITECT	Designer		<b>PEKERJAAN PONDASI TAPAK</b>		02		
	QBSP		DRAWN	SYAIBRUL HUZANI	07/12/21					
			CHECKED	Checker						
			REVISION							
			APPROVED BY	Approver		D:\FINAL + RAB + PLAT LANTAI.rvt		DATE	12/07/2021	
								TIME STAMP	15:42:58	





1 Pekerjaan Pondasi Batu Kali

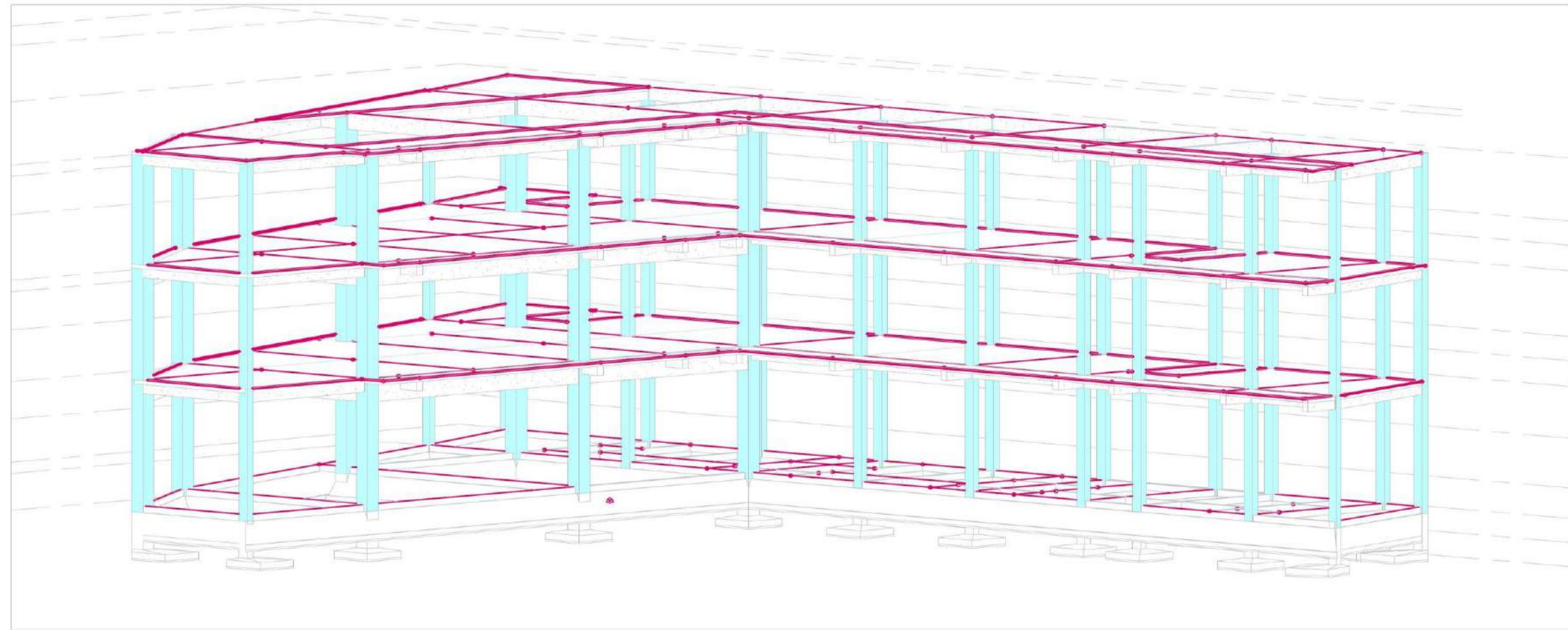
CATATAN :	KONSULTAN STRUCTURE	PROJECT DESCRIPTION	LAND OWNER: <b>Owner</b>			LOCATION: <b>Project Status</b>	NORT	DRAWING NO.	REVISION NO.
	KONSULTAN M & E		<b>Gambar 3D Pekerjaan Batu Kali</b>	NAME:	DATE:	SIGNATURE:		DRAWING TITLE	SCALE
QUANTITY SURVEYOR:	ARCHITECT: Designer	07/12/21			<b>PEKERJAAN PONDASI BATU KALI</b>		DATE	12/07/2021	
SIBP	DRAWN: SYAHRUL HUZANI						TIME STAMP	15:35:06	
	CHECKED: Checker					D:FINAL + RAB + PLAT LANTAI			
			APPROVED BY: Approver						



1 Pekerjaan Sloof

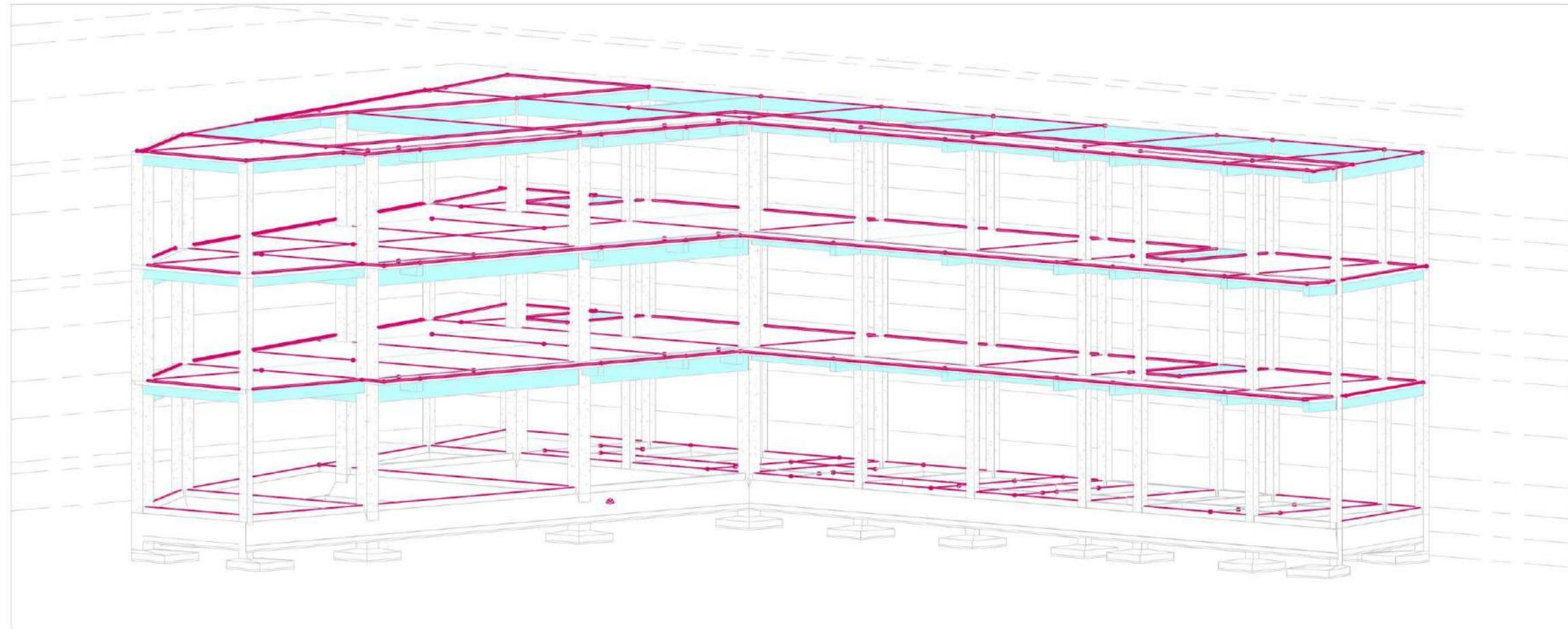
CATATAN :	KONSULTAN STRUCTURE	PROJECT DESCRIPTION	LAND OWNER : <b>Owner</b>			LOCATION : <b>Project Status</b>	NORT	DRAWING NO.	REVISION NO.	
	KONSULTAN M & E		NAME	DATE	SIGNATURE	DRAWING TITLE		SCALE	<b>03</b>	
	QUANTITY SURVEYOR	<b>Gambar 3D Pekerjaan Sloof</b>	ARCHITECT	Designer		<b>PEKERJAAN SLOOF</b>		DATE	<b>12/07/2021</b>	
	SIBP		DRAWN	SYAHRUL HUZAINI	07/12/21				TIME STAMP	<b>15:46:02</b>
			CHECKED	Checker						
			REVISION			D:\FIRIAL + RAB + PLAT LANTAI.IVT				
			APPROVED BY	Approver						





1 Pekerjaan Kolom

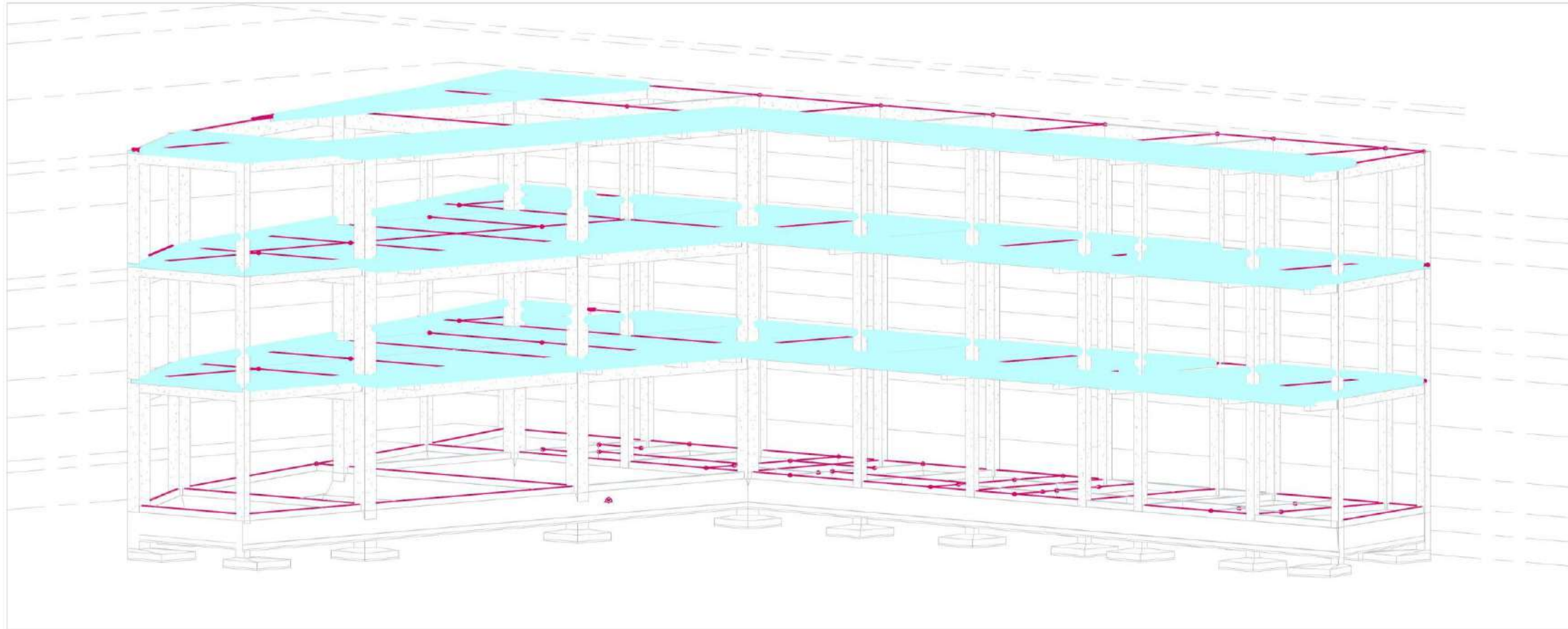
CATAIAN:	KONSULTAN STRUCTURE	PROJECT DESCRIPTION <b>Gambar 3D Pekerjaan Kolom</b>	LAND OWNER: <b>Owner</b>			LOCATION: <b>Project Status</b>	NORT	DRAWING NO. <b>04</b>	REVISION NO. 
	KONSULTAN M & E		NAME	DATE	SIGNATURE	DRAWING TITLE <b>PEKERJAAN KOLOM</b>			
	QUANTITY SURVEYOR		ARCHITECT Designer	07/12/21			DATE	12/07/2021	
	SIBP		DRAWN SYAHRUL HUZAINI				TIME STAMP	15:48:34	
			CHECKED Checker						
			REVISION						
			APPROVED BY Approver						
						D:\FINAL + RAB + PLAT LANTAI.rvt			



1 Pekerjaan Balok

CATATAN :	KONSULTAN STRUCTURE	PROJECT DESCRIPTION	LAND OWNER : <b>Owner</b>			LOCATION : <b>Project Status</b>	NORT	DRAWING NO.	REVISION NO.
	KONSULTAN M & E		<b>Gambar 3D Pekerjaan Balok</b>	NAME	DATE	SIGNATURE		DRAWING TITLE	SCALE
QUANTITY SURVEYOR	ARCHITECT Designer	07/12/21			<b>PEKERJAAN BALOK</b>		DATE	<b>12/07/2021</b>	
SIBP	CHECKED Checker						TIME STAMP	<b>15:54:08</b>	
	APPROVED BY Approver					D:\FINAL + RAB + PLAT LANTAI\vi			

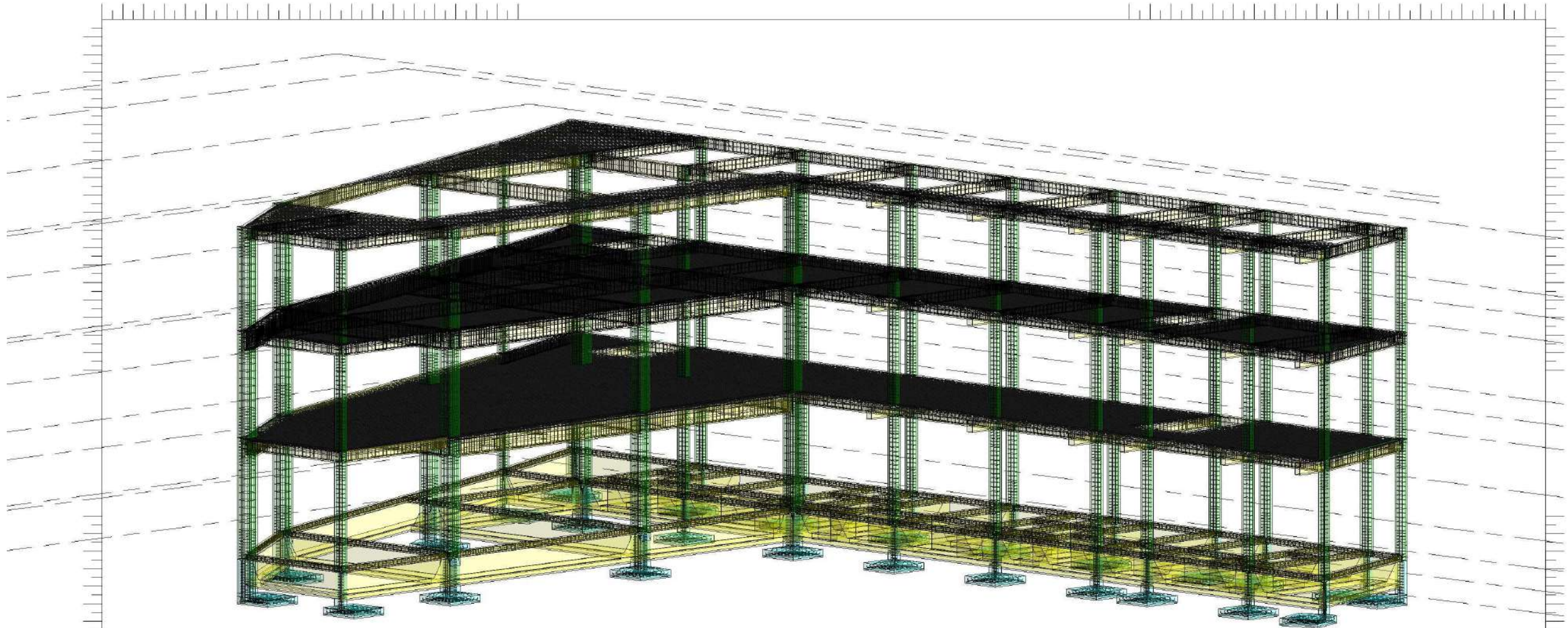




1 Pekerjaan Plat Lantai

CATATAN	KONSULTAN STRUCTURE	PROJECT DESCRIPTION:  <b>Gambar 3D Pekerjaan Plat Lantai</b>	LAND OWNER: <b>Owner</b>			LOCATION: <b>Project Status</b>	NORT	DRAWING NO.	REVISION NO.
	KONSULTAN M & E		NAME	DATE	SIGNATURE	DRAWING TITLE		SCALE	<b>06</b>
	QUANTITY SURVEYOR		ARCHITECT	Designer				DATE	12/07/2021
	SIBP		DRAWN	SYAMRUL HUZAINI	07/12/21			TIME STAMP	16:00:34
			CHECKED	Checker					
			REVISION						
			APPROVED BY	Approver					
						D:\FBIAL + RAB + PLAT LANTAI.rvt			

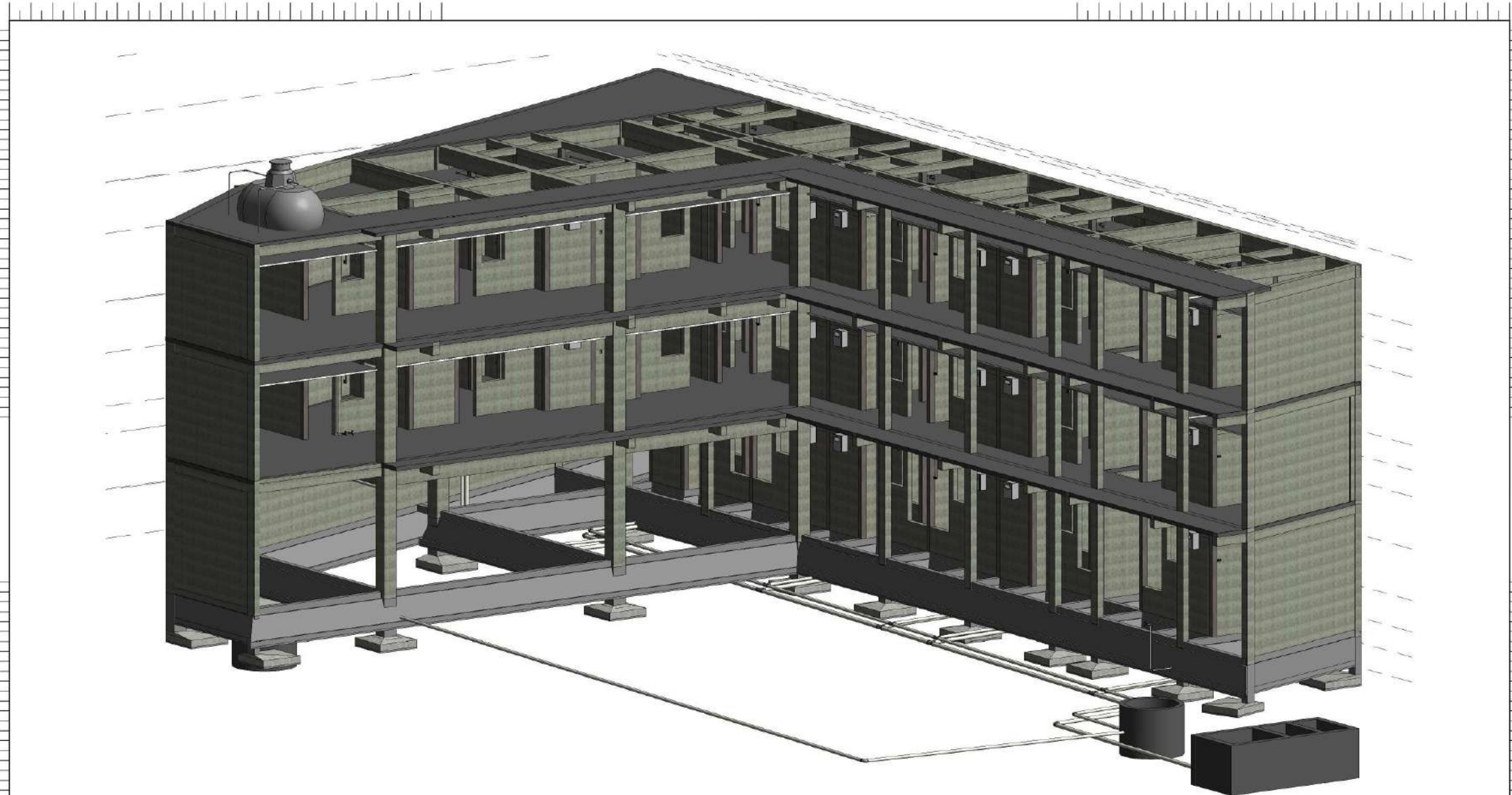




1 3D Rebar Detailing

CATATAN:	KONSULTAN STRUCTURE	PROJECT DESCRIPTION  <b>Pembesian 3D</b>	LAND OWNER: <b>Owner</b>			LOCATION: <b>Project Status</b>	NORT	DRAWING NO.	REVISION NO.
	KONSULTAN M & E		NAME	DATE	SIGNATURE	DRAWING TITLE	SCALE	<b>07</b>	
	QUANTITY SURVEYOR		ARCHITECT Designer	07/14/21		<b>PEMBESIAN 3D</b>		DATE	<b>14/07/2021</b>
	SIBP		DRAWN SYAHRUL HUZANI					TIME STAMP	<b>13:51:01</b>
			CHECKED Checker						
			REVISION						
			APPROVED BY Approver						
					D:\FINAL + RAB + PLAT LANTAI.rvt				





1 {3D}

CATATAN:	KONSULTAN STRUCTURE	PROJECT DESCRIPTION	LAND OWNER: <b>Owner</b>			LOCATION: <b>Project Status</b>	NORT	DRAWING NO.	REVISION NO.
	KONSULTAN M & E		NAME	DATE	SIGNATURE	DRAWING TITLE			
	QUANTITY SURVEYOR	<b>Project Name</b>	ARCHITECT	Designer		<b>Gambar 3D All</b>		1	
	SIBP		DRAWN	Zulfan	07/03/21				
			CHECKED	Checker					
			REVISION					DATE	03/07/2021
			APPROVED BY	Approver				TIME STAMP	20:58:47
						D:\Basmilah TA\Fie Revit\Fie\FINAL + RAB + PLAT LANTAI.rvt			