

TUGAS AKHIR

PENERAPAN 3D *BIM* UNTUK MENUNJANG ESTIMASI RENCANA ANGGARAN BIAYA PEKERJAAN ELEKTRIKAL (3D *BIM* APPLICATION TO SUPPORT COST ESTIMATION OF ELECTRICAL INSTALLATION)

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

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



الجامعة الإسلامية
الاستدراكية

Zulfan Donny Pradana
16 511 229

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

TUGAS AKHIR

PENERAPAN 3D *BIM* UNTUK MENUNJANG ESTIMASI RENCANA ANGGARAN BIAYA PEKERJAAN ELEKTRIKAL (3D *BIM* APPLICATION TO SUPPORT COST ESTIMATION OF ELECTRICAL INSTALLATION)

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

Disusun oleh

Zulfan Donny Pradana
16511229

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

Diuji pada tanggal 27 Agustus 2021
Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

Eitri 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
Program Studi Teknik Sipil



Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.
NIK: 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian Program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian – bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang – undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 21 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,



Zulfan Donny Pradana

16511229

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena atas ijin-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **Penerapan 3D BIM Untuk Menunjang Estimasi Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Elektrikal** dengan semaksimal mungkin. Shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada junjungan Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat serta pengikut beliau hingga akhir zaman.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tentunya banyak hambatan yang dihadapi dan menjadi penghambat dalam proses penyelesaiannya. Namun, berkat saran, kritik, dan dorongan dari beberapa pihak, Alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, saya sebagai penulis ingin mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Ibu Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan memberikan tambahan ilmu dengan saran-saran yang membangun selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Ibu Astriana Hardawati, S.T., M.Eng, selaku dosen penguji I yang telah memberikan tambahan ilmu dengan saran-saran yang membangun selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Vendie Abma, S.T., M.T, selaku dosen penguji II yang telah memberikan 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 masa perkuliahan penulis.
6. Teman – teman yang telah senantiasa mendukung dalam penyelesaian Tugas Akhir.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis berharap, semoga penelitian dalam Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 21 Juli 2021

Penulis,



Zulfan Donny Pradana

16511229

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan Rahmat Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang Dengan ini saya persembahkan karya ini untuk kedua orang tua saya Bapak Mulyono Dan Ibu Krismiyatun atas limpahan doa dan kasih sayang yang tak terhingga dan selalu memberikan yang terbaik serta dukungan bagi saya dalam menyusun tugas akhir ini.

Untuk Adik tercinta Zenny Nuril Latifah terima kasih sudah mendukung dan menyemangati sampai akhirnya bisa menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih untuk Hilda Alfiyani Setyono yang selalu memberikan waktu dan pikirannya walau hanya untuk sekedar sharing hal – hal kecil yang bisa membuat semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini kembali dan bertambah.

Untuk rekan – rekan keluarga “TA BIM Bu Fitri” M. Fajar Mahendra, Fatta Zakiya, Syahrul Huzaini, Terimakasih sudah selalu kompak dan saling menyemangati serta mengingatkan agar progress TA tercapai.

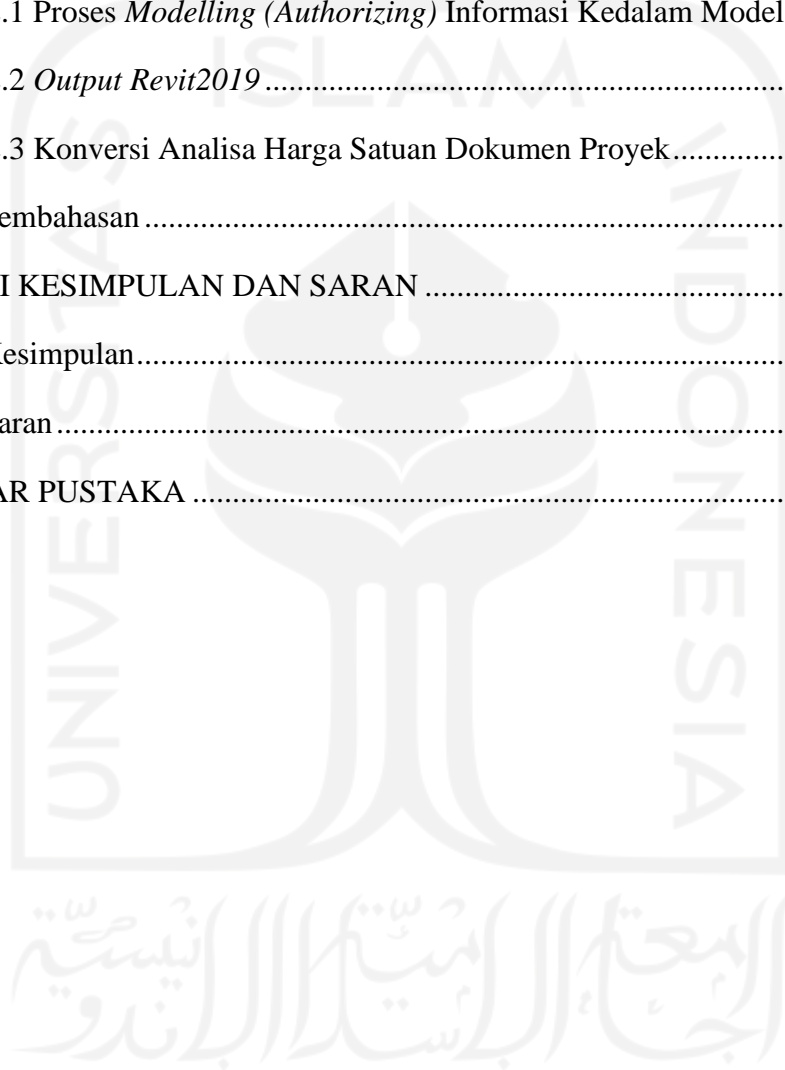
Untuk rekan – rekan “KoBar” Gaffar Ali Akbar, Hanif Muhtadin, Bayu Dwi Krisnadi, Dwiki Dias Afandi terima kasih atas bantuan, doa, nasehat, hiburan, traktiran, sambutan, hujatan, hinaan, yang kalian berikan selama ini sehingga semangat dan keceriaan selalu bertambah. Semoga Allah SWT membalas jasa budi kalian dikemudian hari dan memberikan kemudahan dalam segala hal, Aamiin.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penerapan <i>Building Information Modelling</i> (BIM).....	5
2.2 <i>Building Information Modelling</i> (BIM) Pada Pekerjaan Elektrikal	5
2.3 <i>Software Revit</i>	6
2.4 Rencana Anggaran Biaya	6
2.5 Konsep <i>BIM</i> Dalam Perspektif Pengguna	7
2.5 Tabel Perbandingan Penelitian	8
2.6 Posisi Penelitian	13

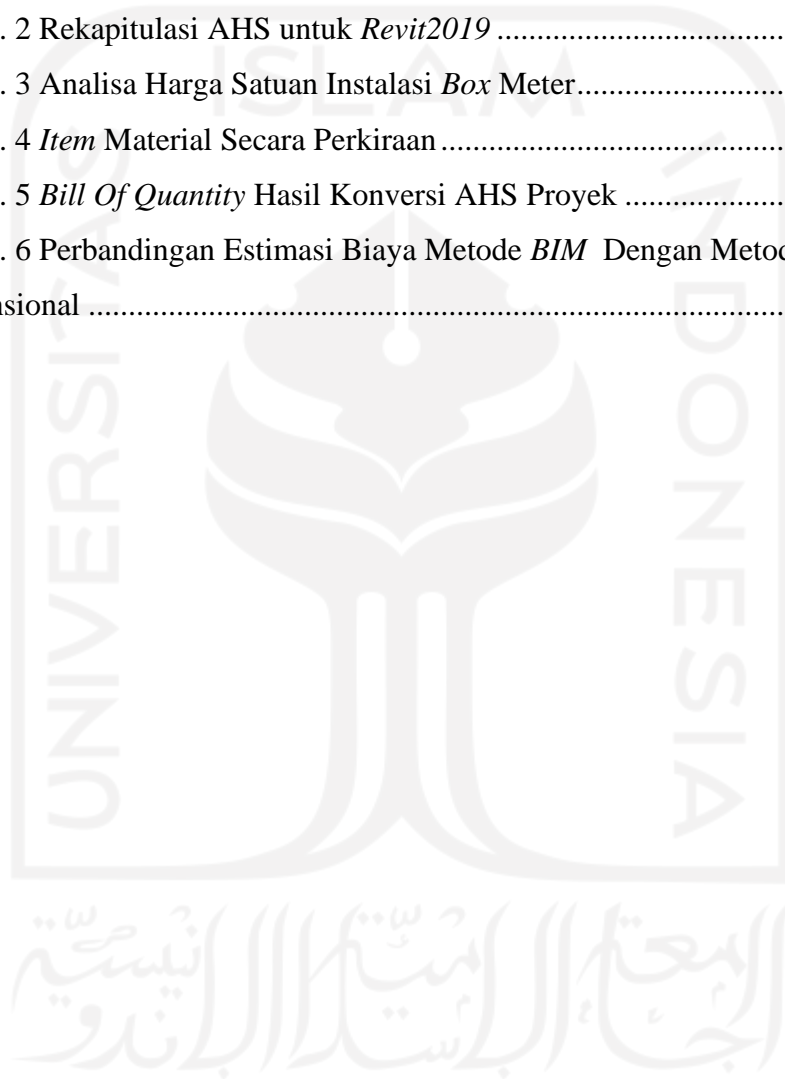
BAB III LANDASAN TEORI.....	14
3.1 Proyek Konstruksi	14
3.2 Manajemen Proyek.....	15
3.3 <i>Building Information Modelling</i> (BIM)	15
3.3.1 Istilah Dalam <i>Building Information Modelling</i>	20
3.3.2 Tingkat Implementasi dan Dimensi Konstruksi BIM.....	24
3.3.3 Standar <i>Building Information Modelling</i>	26
3.3.4 Proses Pelaksanaan BIM Pada Kawasan Proyek	29
3.3.5 Implementasi BIM Pada Tahapan Konstruksi	31
3.4 <i>Autodesk Revit2019</i>	31
3.5 Pekerjaan Sistem Instalasi Elektrikal	34
3.5.1 Prinsip-Prinsip Dasar Instalasi	35
3.6 Rencana Anggaran Biaya	37
BAB IV METODE PENELITIAN	39
4.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	39
4.2 Objek dan Subjek Penelitian	39
4.3 Data Penelitian	40
4.4 Perangkat Lunak Pendukung.....	40
4.5 Tahapan Penelitian	40
4.5.1 Studi Literatur	41
4.5.2 Pengumpulan Data.....	41
4.5.3 Pemodelan dan Analisis Estimasi Biaya.....	41
4.6 Bagan Alir Penelitian	45
BAB V DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN	46
5.1 Data Penelitian	46

5.1.1 Informasi Data Proyek	46
5.1.2 <i>Detail Engineering Design</i> Proyek	46
5.1.3 Rencana Anggaran Biaya Proyek	46
5.2 Analisis Data	47
5.2.1 Proses <i>Modelling (Authorizing)</i> Informasi Kedalam Model 3D.....	47
5.2.2 <i>Output Revit2019</i>	62
5.2.3 Konversi Analisa Harga Satuan Dokumen Proyek.....	63
5.3 Pembahasan	65
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	70
6.1 Kesimpulan.....	70
6.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	72



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Dengan Penelitian – Penelitian Sebelumnya	8
Tabel 3. 1 Tahapan dan <i>Output</i> BIM	29
Tabel 5. 1 Analisa Harga Satuan Instalasi Penerangan.....	55
Tabel 5. 2 Rekapitulasi AHS untuk <i>Revit2019</i>	56
Tabel 5. 3 Analisa Harga Satuan Instalasi <i>Box</i> Meter.....	64
Tabel 5. 4 <i>Item</i> Material Secara Perkiraan	64
Tabel 5. 5 <i>Bill Of Quantity</i> Hasil Konversi AHS Proyek	65
Tabel 5. 6 Perbandingan Estimasi Biaya Metode <i>BIM</i> Dengan Metode Konvensional	66



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Tahapan Penyusunan RAB.....	38
Gambar 4. 1 Lokasi Proyek Pembangunan Rumah Tinggal 1 Lantai.....	39
Gambar 4. 2 Bagan Alir Pemodelan Sistem <i>Server Revit2019</i>	42
Gambar 4. 3 Bagan Alir Pemodelan <i>Electrical</i> Pada <i>Software Revit2019</i>	43
Gambar 4. 4 Bagan Alir <i>Analisis Bill Of Quantity</i> Pekerjaan Elektrikal	44
Gambar 4. 5 Bagan Alir Penelitian	45
Gambar 5. 1 Tampilan <i>Construction Template</i> pada <i>Software Revit2019</i>	47
Gambar 5. 2 Penyimpanan Pada Direktori <i>Server</i>	48
Gambar 5. 3 Membuat <i>Collaborate File Revit2019</i>	48
Gambar 5. 4 <i>Save File</i> Menjadi <i>File Server</i>	49
Gambar 5. 5 <i>Save File</i> Pada Direktori Pribadi.....	49
Gambar 5. 6 <i>New Worksets</i>	50
Gambar 5. 7 <i>Save File Synchronize</i>	50
Gambar 5. 8 <i>File Server Revit2019</i>	51
Gambar 5. 9 Tampilan <i>setting project unit</i>	52
Gambar 5. 10 Tampilan <i>Setting Sambungan, Diameter dan Elevasi Pipa Conduit</i>	52
Gambar 5. 11 Instalasi Pipa <i>Conduit</i>	53
Gambar 5. 12 Tampilan <i>Input Devices</i> dan <i>Lighthing Fixtures</i>	54
Gambar 5. 13 Hasil Instalasi Elektrikal	54
Gambar 5. 14 Tampilan Hasil <i>View 3 Dimensi System Instalasi Elektrikal</i>	55
Gambar 5. 15 Tampilan <i>Setting Project Parameters</i>	57
Gambar 5. 16 Tampilan <i>Project Parameters</i> Baru	57
Gambar 5. 17 Tampilan <i>Type Properties</i> dalam <i>fixture</i>	58
Gambar 5. 18 Tampilan <i>New Schedule</i>	59
Gambar 5. 19 Tampilan <i>Fields</i> Pada <i>Schedule Properties</i>	59
Gambar 5. 20 Tampilan <i>Fields Calculated Value</i>	60
Gambar 5. 21 Tampilan Pengaturan <i>Sorting</i> Pada <i>Schedule Properties</i>	60
Gambar 5. 22 Tampilan Pengaturan Nama <i>Heading</i> Pada <i>Schedule Properties</i> ..	61

Gambar 5. 23 Tampilan <i>Fields</i> Keseluruhan	61
Gambar 5. 24 <i>Modelling</i> Seluruh <i>System</i> Elektrikal	62
Gambar 5. 25 BOQ <i>Equipment</i> Elektrikal	63
Gambar 5. 26 BOQ Pipa <i>Conduit</i> Keseluruhan	63



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Gambar Rencana Dokumen Proyek	74
LAMPIRAN 2 Rencana Anggaran Biaya dari Dokumen Proyek.....	87
LAMPIRAN 3 Analisa Harga Satuan dari Dokumen Proyek.....	90
LAMPIRAN 4 Harga Satuan Bahan, Upah dan Alat dari Dokumen Proyek	95
LAMPIRAN 5 <i>Output</i> Rencana Anggaran Biaya <i>Software Revit2019</i>	98
LAMPIRAN 6 <i>Output</i> Gambar <i>Modelling 3D Software Revit2019</i>	101



ABSTRAK

Dalam perkembangan dunia konstruksi saat ini pelaku konstruksi sedang gencar menggunakan sistem teknologi yang disebut *Building Information Modelling (BIM)*. Sistem ini merupakan proyeksi 3 dimensi dari sebuah konstruksi yang didalamnya memuat berbagai aspek informasi yang dibutuhkan dalam perencanaan, perancangan, pelaksanaan, pengendalian, dan pemeliharaan konstruksi tersebut. Untuk mendukung konsep BIM pada pekerjaan elektrikal diperlukan software pendukung, salah satunya yaitu *Autodesk Revit2019*. *Software* ini dapat digunakan untuk merancang desain konstruksi dengan pemodelan 3D berupa *modelling* dan *collaborating* dalam pekerjaan struktural, arsitektur, maupun mekanikal, elektrikal, dan plumbing (MEP). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *output* 3D *BIM* dalam penerapan estimasi rencana anggaran biaya pekerjaan elektrikal menggunakan *software Revit2019* serta mengetahui hasil selisih perhitungan analisis estimasi rencana anggaran biaya metode *BIM* dengan metode konvensional.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan studi kasus pada Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai di Sleman, Yogyakarta. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data gambar perencanaan dan rencana anggaran biaya pekerjaan elektrikal. Data yang didapat diolah menggunakan *software Revit2019* dan *software Ms Excel*.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa konsep 3D *BIM* memberikan *output* berupa 3D model dan volume pekerjaan elektrikal yang berpengaruh besar untuk menunjang perhitungan rencana anggaran biaya yang lebih efisien dan juga meminimalkan *waste*. Penggunaan metode *collaboration* juga sangat membantu pihak terkait untuk saling berkomunikasi dikarenakan semua pihak dapat melihat perencanaan secara utuh, sehingga setiap dilakukan perubahan semua pihak terkait dapat mengetahuinya secara langsung. Pada penelitian ini diperoleh hasil selisih perhitungan biaya pekerjaan elektrikal sebesar 17.79 % dimana, estimasi *bill of quantity* yang dihasilkan dari penerapan konsep *BIM* menggunakan *software Revit2019* lebih kecil dibandingkan dengan nilai konversi AHS yang ada pada *bill of quantity* dokumen proyek.

Kata kunci: *BIM*, *Bill Of Quantity*, Elektrikal, *Revit2019*

ABSTRACT

Recent development of construction in the world has quickly made the construction workers are intensively used a technology system called Building Information Modelling (BIM). This system is a 3-dimensional projection of construction include these various information aspects regarding the functions of planning, designing, implementing, controlling, and maintaining the construction that needed. Autodesk Revit2019 becomes one of the most BIM software supporting electrical installation. This software can be used to design some construction projects with 3D modelling of BIM such as modelling and collaborating in structural work, architectural, mechanical, electrical, and plumbing (MEP) works. The main purpose of this research is to find out 3D output of Building Information Modelling (BIM) concept in cost estimation of electrical installation using Revit2019 as a software and compare the results analyzed in cost estimation of BIM by conventional method.

This research was conducted using a case study of Three Floors Dormitory Building Project in Sleman, Yogyakarta. The data used in this research include planning drawings and cost budgeting plan of electrical installation. The data obtained in this research were processed using some software such as Revit2019 and Ms Excel.

The results showed that 3D BIM concept has been able an output in form of 3D model and electrical installation volume. The efficiency of cost estimation is more influenced by an output 3D BIM and it be able to reduce waste. Collaboration method is being helpful to communicate among consultant, supervisor consultant, contractor, and owner because all of them could see the planning as whole as they planned. If there is a modification on their work, they can remake the design depends on their concept so the collaboration method is easier for them, resulting in better quality buildings. Based on the results, difference calculation of cost in electrical installation was 17.79%, meanwhile an estimated bill of quantity on application of the BIM concept using Revit2019 software was smaller than the AHS conversion value in the bill of quantity project document.

Keywords: *BIM, Bill Of Quantity, Electrical, Revit2019*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia konstruksi di Indonesia saat ini melaju pesat. Oleh sebab itu para pelaku dunia konstruksi berlomba-lomba menciptakan dan menggunakan teknologi yang mendukung konstruksi agar dapat dilaksanakan dengan efektif dan efisien. Dalam perkembangan saat ini pelaku konstruksi sedang gencar menggunakan sistem teknologi yang disebut *Building Information Modelling* (BIM). Sistem ini merupakan proyeksi 3 dimensi dari sebuah konstruksi yang didalamnya memuat berbagai aspek informasi yang dibutuhkan dalam perencanaan, perancangan, pelaksanaan, pengendalian, dan pemeliharaan konstruksi tersebut. Konsep BIM mendorong pertukaran model 3D secara *collaboration* antara disiplin ilmu yang berbeda sehingga proses pertukaran informasi antara pihak terkait konstruksi seperti konsultan, kontraktor, pengawas, dan *owner* menjadi lebih efektif dan efisien. Dengan konsep BIM ini dapat diperoleh tinjauan mulai dari 3 dimensi hingga 7 dimensi. Dimana 3D berbasis obyek pemodelan *parametric*, 4D adalah urutan dan penjadwalan material, pekerja, waktu dan lain – lain, 5D mencakup estimasi biaya dan *part-lists*, 6D tentang pertimbangan dampak lingkungan termasuk analisis energi dan deteksi konflik dan 7D untuk fasilitas manajemen.

Untuk mendukung konsep BIM ini diperlukan *software* pendukung, salah satunya yaitu *Autodesk Revit2019*. Software ini dapat digunakan untuk merancang desain konstruksi dengan pemodelan 3D yang berupa *modelling* dan *collaborating* dalam pekerjaan struktural, arsitektur, maupun mekanikal, elektrik, dan plumbing (MEP). Dengan pemodelan 3D ini juga dapat disajikan gambar kerja 2D dan juga analisis estimasi biaya konstruksi pada bagian – bagian pekerjaan.

Estimasi biaya konstruksi merupakan komponen penting dalam merencanakan sebuah konstruksi. Ketelitian dalam estimasi biaya konstruksi sangat dibutuhkan agar didapat nilai yang efisien dalam perencanaan. Oleh sebab itu dibutuhkan solusi alternatif agar ketelitian tersebut didapatkan. Menggunakan *software* komputer merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan agar dicapai ketelitian yang lebih akurat.

Pekerjaan elektrikal merupakan komponen pekerjaan yang membutuhkan ketelitian lebih ketika perencanaan dan pelaksanaan. Pekerjaan ini harus di desain sedemikian rupa agar ketika pelaksanaan tidak mengganggu pekerjaan lain. Wilayah Yogyakarta dikenal sebagai kota pelajar dengan banyaknya Universitas membuat tingginya kebutuhan hunian dalam bentuk kos sebagai tempat tinggal mahasiswanya. Pada umumnya pekerjaan pembangunan kos tersebut kurang detail dalam perencanaan pekerjaan elektrikal. Perencanaan hanya dibuat dalam bentuk gambar 2 dimensi, sehingga menimbulkan banyak persepsi ketika proses pelaksanaan. Sebagai contoh penentuan tinggi saklar lampu yang biasanya hanya melalui proses perkiraan, karena tidak tertuang dalam dokumen gambar. Sehingga pada pekerjaan ini dimungkinkan dianalisis menggunakan konsep *Building Information Modelling* (BIM) dengan bantuan *software Revit2019* agar tercipta perencanaan yang mendetail dengan cara pemodelan 3D *Building Information Modelling* yang berbasis *modelling* dan *collaboration* untuk menunjang analisis estimasi kebutuhan biaya untuk pekerjaan elektrikal.

Dengan pertimbangan hal – hal tersebut, maka dibutuhkan penelitian dengan konsep *Building Information Modelling 3D* pada proyek pembangunan kos 3 lantai di Yogyakarta menggunakan *software* komputer seperti *Revit2019* agar lebih efektif dan efisien untuk menunjang estimasi rencana anggaran biaya pekerjaan elektrikal.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan diangkat pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimanakah *output* Penerapan 3D *BIM* Untuk Menunjang Estimasi Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Elektrikal pada Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta?
2. Bagaimanakah hasil selisih analisis estimasi biaya pekerjaan elektrikal menggunakan metode *Building Information Modelling* dengan metode konvensional?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui *output* Penerapan 3D *BIM* Untuk Menunjang Estimasi Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Elektrikal pada Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.
2. Untuk mengetahui hasil selisih analisis estimasi biaya pekerjaan elektrikal menggunakan metode *Building Information Modelling* dengan metode konvensional.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mahasiswa

Mengetahui hasil konsep 3 dimensi *Building Information Modelling* (BIM) untuk menunjang estimasi biaya dalam pekerjaan elektrikal. Selain itu juga sebagai modal keterampilan mahasiswa untuk menghadapi *industry 4.0* pada dunia kerja mendatang.

2. Untuk konsultan perencana

Diharapkan dengan tugas akhir ini memberikan contoh gambaran mengenai *output* penerapan konsep 3 dimensi *Building Information Modelling* (BIM) untuk menunjang estimasi biaya dalam pekerjaan elektrikal.

1.5 Batasan Penelitian

Pembahasan dalam Tugas Akhir ini memiliki batasan – batasan sebagai berikut.

1. Pengolahan data berdasarkan dokumen yang diperoleh dari Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.
2. Pemodelan dan Perhitungan estimasi biaya pekerjaan dilakukan dengan konsep *Building Information Modelling* (BIM) dengan menggunakan bantuan *software Revit2019* yang dibatasi hanya pada pekerjaan elektrikal.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penerapan *Building Information Modelling* (BIM)

Penelitian Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Teknologi Pertanian Bogor dengan judul “Aplikasi *Building Information Modelling* (BIM) menggunakan *Software Tekla Structures 17* Pada Konstruksi Gedung Kuliah Tiga Lantai Fahutan IPB, Bogor” oleh [Ramadiaprani \(2012\)](#). Pada penelitian tersebut dilakukan pengkajian manfaat konsep *Building Information Modelling* (BIM) pada kegiatan konstruksi dengan menggunakan *software Tekla Structures 17* yang merupakan salah satu *software* yang mendukung konsep *Building Information Modelling* (BIM). Pada Penelitian ini dilakukan pemodelan secara 3D dan 4D pada struktur fondasi, balok, kolom, plat lantai, dan atap bangunan gedung kuliah tiga lantai Fahutan IPB, Bogor yang menghasilkan informasi berupa dimensi bangunan, volume material dan mengeluarkan *output* jadwal pelaksanaan proyek yang direpresentasikan menggunakan *software Tekla Structures 17*.

2.2 *Building Information Modelling* (BIM) Pada Pekerjaan Elektrikal

Penelitian Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia dengan judul “Implementasi BIM Dalam Estimasi Biaya Pekerjaan Elektrikal” oleh [Hidayat \(2020\)](#). Pada penelitian tersebut dilakukan pengkajian konsep *Building Information Modelling* (BIM) yang diimplementasikan pada pekerjaan elektrikal pada studi kasus proyek pembangunan kos 2 lantai Sleman, Yogyakarta menggunakan *software RevitMEP*. Pada penelitian ini dilakukan pemodelan secara 3D dan 5D menggunakan *software RevitMEP* untuk mendapatkan *bill of quantity* pekerjaan elektrikal dalam estimasi total biaya material dan menghasilkan *output* biaya pekerjaan dengan implementasi BIM sebesar Rp. 66.916.227,80 sedangkan hasil dari konversi

estimasi kebutuhan material dalam AHS sebesar Rp. 73.427.200,00. Terdapat selisih 8% dimana implementasi konsep BIM lebih kecil dibandingkan dengan AHS yang ada pada dokumen proyek.

2.3 Software Revit

Penelitian Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dengan judul “*Clash Detection dengan Revit dan Naviswork*” oleh [Dwiandito \(2016\)](#). Penelitian tersebut melakukan studi kasus pada proyek pembangunan FEM IPB. Pada penelitian tersebut melakukan penelitian dengan cara mengumpulkan data struktur dan arsitektur yang kemudian diolah menjadi data 3D dengan *software Revit* untuk selanjutnya dilakukan analisis *clash detection* pada *naviswork*. Analisis yang dilakukan untuk mengetahui sifat *clash* yang terjadi yaitu penyebab dan elemen yang terlibat *clash*. Pada penelitian kasus pembangunan gedung FEM IPB ini ditemukan *clash* yang terjadi pada beberapa elemen struktur dan arsitektur yaitu kolom dengan pasangan dinding, balok dan kolom dengan tangga, balok dan kolom dengan railing serta pada *software naviswork* ditemukan sifat-sifat *clash detection*.

2.4 Rencana Anggaran Biaya

Penelitian Tugas Akhir Program D3 Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan dengan judul “Sistem Instalasi Elektrikal Pada Bangunan Ruko 3 Lantai di Balikpapan” oleh [Utami \(2017\)](#). Penelitian ini melakukan perencanaan sebuah ruko di Jl. Balikpapan Baru II pada sistem instalasi elektrikal. Perencanaan ini dilakukan dengan 2 tahapan yaitu pengumpulan data analisis bahan elektrikal dan perhitungan rencana anggaran biaya. Dari hasil perencanaan didapatkan hasil kebutuhan daya listrik per lantai sebagai berikut, lantai tiga sebesar 2371 watt, lantai dua sebesar 2974 watt, lantai satu sebesar 416 watt. Untuk pemasangan keseluruhan sistem elektrikal pada ruko tersebut dibutuhkan biaya sebesar Rp. 16.742.268.

2.5 Konsep BIM Dalam Perspektif Pengguna

Penelitian Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia dengan judul “Penerapan Konsep BIM Dari Studi Kasus dan Perspektif Pengguna” oleh [Setiawan \(2021\)](#). Pada penelitian tersebut dilakukan pengkajian konsep *Building Information Modelling (BIM)* yang diimplementasikan pada pekerjaan struktural pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah Vokasi UNY Kampus Wates menggunakan *software TeklaStructures*. Pada penelitian ini dilakukan pemodelan secara 3D menggunakan *software TeklaStructures* dan melakukan wawancara kepada responden praktisi *BIM*. Penelitian ini membandingkan hasil estimasi biaya metode konvensional dan metode *BIM*. Penelitian ini menghasilkan output 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 dengan penerapan BIM didapatkan perhitungan yang lebih akurat, pekerjaan yang lebih cepat, serta memudahkan komunikasi dan integrasi.

2.5 Tabel Perbandingan Penelitian

Berdasarkan tinjauan penelitian sebelumnya dapat dirangkum dalam Tabel 2.1 sebagai berikut.

Tabel 2. 1 Perbandingan Dengan Penelitian – Penelitian Sebelumnya

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Lokasi	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1.	Ramadiaprani (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 Kuliah Tiga Lantai IPB, Bogor	Pengaplikasian <i>software BIM</i> untuk memodelkan gedung tiga lantai Fahutan IPB dalam bentuk <i>3D</i> dan <i>4D</i> serta mempresentasikan aspek informasi yang terintegrasi dari gedung tersebut.	Menggunakan <i>Software Tekla Structures</i> yang merupakan <i>software</i> penunjang konsep BIM untuk memodelkan pemodelan struktur gedung	Menghasilkan pemodelan secara 3D dan 4D pada struktur fondasi, balok, kolom, plat lantai, dan atap bangunan gedung kuliah tiga lantai Fahutan IPB, Bogor dan menghasilkan informasi berupa dimensi bangunan, volume material dan mengeluarkan <i>output</i> jadwal pelaksanaan proyek yang direpresentasikan menggunakan <i>software Tekla Structures 17</i>

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Dengan Penelitian – Penelitian Sebelumnya

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Lokasi	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
2.	Dwiandito (2016)	<i>Clash Detection dengan Revit dan Naviswork : Studi Kasus Pada Bangunan Gedung</i>	Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Ekonomi dan Manajemen IPB	Pengkajian penggunaan <i>software Revit</i> dan <i>Naviswork</i> untuk analisis <i>clash detection</i> pada proyek pembangunan gedung	Menggunakan <i>Software Revit</i> dan <i>Naviswork</i> untuk memodelkan proyek pembangunan secara 3D dan mendapatkan hasil <i>clash detection</i>	Pada penelitian kasus pembangunan gedung FEM IPB ini ditemukan <i>clash</i> yang terjadi pada beberapa elemen struktur dan arsitektur yaitu kolom dengan pasangan dinding, balok dan kolom dengan tangga, balok dan kolom dengan railing serta pada <i>software naviswork</i> ditemukan sifat-sifat <i>clash detection</i>
3.	Utami (2017)	Sistem Instalasi Elektrikal Pada Bangunan Ruko 3 Lantai di Balikpapan	Proyek Pembangunan Ruko 3 Lantai di Jl. Balikpapan Baru II	a) Merencanakan rencana instalasi elektrikal pada bangunan b) Mengitung RAB rencana instalasi elektrikal pada gedung tersebut	Menggunakan metode penelitian analisis RAB secara konvensional	Kebutuhan daya listrik per lantai sebagai berikut, lantai tiga sebesar 2371 watt, lantai dua sebesar 2974 watt, lantai satu sebesar 416 watt. Untuk pemasangan keseluruhan sistem elektrikal pada ruko tersebut dibutuhkan biaya Rp. 16.742.268.

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Dengan Penelitian – Penelitian Sebelumnya

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Lokasi	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
4.	Hidayat (2020)	Implementasi BIM Dalam Estimasi Biaya Pekerjaan Elektrikal	Proyek Pembangunan Kos 2 Lantai Sleman Yogyakarta	Mendapatkan <i>bill of quantity</i> pekerjaan elektrikal dengan mengimplementasikan konsep BIM dalam estimasi total biaya material pekerjaan elektrikal.	Menggunakan <i>Software RevitMep</i> untuk memodelkan dan mengestimasi <i>bill of quantity</i> yang dibutuhkan pada pekerjaan elektrikal.	<i>Bill of quantity</i> pekerjaan elektrikal dalam estimasi total biaya material dan menghasilkan <i>output</i> biaya pekerjaan dengan implementasi BIM sebesar Rp. 66.916.227,80 sedangkan hasil dari konversi estimasi kebutuhan material dalam AHS sebesar Rp. 73.427.200,00. Terdapat selisih 8% dimana implementasi konsep BIM lebih kecil dibandingkan dengan AHS yang ada pada dokumen proyek

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Dengan Penelitian – Penelitian Sebelumnya

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Lokasi	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
5.	Setiawan (2021)	Penerapan Konsep BIM Dari Studi Kasus dan Perspektif Pengguna	Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Vokasi UNY Kampus Wates	<p>1. Untuk mengetahui selisih quantity takeoff struktur yang didapatkan antara metode konvensional dan metode BIM.</p> <p>2. Untuk mengetahui pengaruh penerapan metode BIM dari perspektif pengguna.</p>	<p>Pemodelan secara 3D menggunakan software <i>TeklaStructures</i> dan melakukan wawancara kepada responden praktisi <i>BIM</i>.</p>	<p>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 dengan penerapan BIM didapatkan perhitungan yang lebih akurat, pekerjaan yang lebih cepat, serta memudahkan komunikasi dan integrasi.</p>

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Dengan Penelitian – Penelitian Sebelumnya

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Lokasi	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
6.	Penelitian yang diusulkan	Penerapan 3D <i>BIM</i> Untuk Menunjang Estimasi Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Elektrikal	Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta	<p>1. Untuk mengetahui <i>output</i> konsep 3 dimensi <i>Building Information Modelling (BIM)</i> untuk menunjang estimasi rencana anggaran biaya pekerjaan elektrikal pada Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.</p> <p>2. Untuk mengetahui hasil selisih analisis estimasi biaya pekerjaan elektrikal menggunakan metode <i>Building Information Modelling</i> dengan metode konvensional.</p>	Menggunakan software <i>Revit2019</i> secara <i>collaboration</i> untuk memodelkan instalasi listrik dan mendapatkan estimasi biaya.	Penelitian yang diusulkan

2.6 Posisi Penelitian

Berdasarkan tinjauan dari penelitian – penelitian sebelumnya maka pada penelitian ini akan melengkapi kekurangan – kekurangan yang ada sebagai berikut.

1. Pengolahan data menggunakan dokumen proyek yang berupa Rencana Anggaran Biaya proyek yang diperoleh dari konsultan perencana dari Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.
2. Menggunakan *software Revit2019* untuk melakukan pemodelan 3D konstruksi dengan konsep *Building Information Modelling*.
3. Pekerjaan yang menjadi fokus penelitian yaitu pekerjaan elektrikal yang terdapat dalam dokumen Rencana Anggaran Biaya dan dokumen *Detailed Engineering Design (DED)* proyek tersebut.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tersebut tentunya melibatkan pihak-pihak terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antara pihak-pihak yang terlibat dalam suatu proyek dibedakan atas hubungan fungsional dan hubungan kerja. Dengan banyaknya pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi maka potensi terjadinya konflik sangat besar sehingga dapat dikatakan bahwa proyek konstruksi mengandung konflik yang cukup tinggi (Ervianto, 2005).

Sedangkan menurut (Dipohusodo, 1996) proyek konstruksi adalah proyek yang berkaitan dengan upaya pembangunan suatu bangunan infrastruktur, yang umumnya mencakup pekerjaan pokok yang termasuk dalam bidang teknik sipil dan arsitektur. Bangunan-bangunan tersebut meliputi aspek kepentingan masyarakat luas seperti perumahan untuk tempat tinggal, bangunan industri, jalan raya, bendungan dan terowongan PLTA, dan lain sebagainya.

Setiap proyek konstruksi memiliki tujuan khusus. Dapat pula berupa produk hasil kerja penelitian dan pengembangan. Didalam proses mencapai tujuan tersebut telah ditentukan batasan yaitu jadwal pekerjaan, mutu, dan besar biaya yang dialokasikan (Soeharto, 1999). Penjelasan mengenai jadwal pekerjaan, mutu, dan biaya (anggaran) adalah sebagai berikut.

1. Jadwal Pekerjaan

Proyek yang dikerjakan harus sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Apabila hasil akhir dari proyek tersebut merupakan suatu produk baru, maka penyerahan produk tidak boleh melebihi dari batas waktu yang telah ditentukan.

2. Mutu

Hasil akhir kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi yang telah disyaratkan pada kontrak proyek.

3. Biaya

Proyek yang dikerjakan harus dapat diselesaikan dengan biaya yang telah ditetapkan. Ketiga batasan ini saling berkaitan. Artinya, jika ingin meningkatkan hasil konstruksi yang sudah disepakati, maka hal yang dilakukan yaitu menaikkan mutu, yang selanjutnya berakibat pada naiknya biaya. Sebaliknya jika ingin menurunkan anggaran pekerjaan, maka pada umumnya harus dapat berkompromi dengan mutu atau jadwal pekerjaan.

3.2 Manajemen Proyek

“Manajemen Proyek yaitu suatu proses merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan” (Soeharto, 1999).

Sedangkan menurut (Ervianto, 2005) “Manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi suatu proyek dari awal hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan secara tepat biaya, tepat waktu, dan tepat mutu.”

Pada umumnya proyek harus diselesaikan sebelum atau sesuai dengan batas waktu yang telah ditentukan dalam kontrak proyek. Dengan demikian maka menyelesaikan proyek sesuai waktu yang telah ditentukan merupakan salah satu tujuan utama bagi pemilik dan pelaksana proyek. Untuk mencapai hal tersebut dibutuhkan manajemen proyek yang baik, yaitu manajemen yang mampu menyelesaikan proyek secara efisien ditinjau dari segi biaya, mutu, dan waktu pekerjaan. Pada proyek semua hal yang tidak menambah nilai produk dan menambah biaya disebut dengan istilah *non value-adding activities*. Hal ini disebabkan oleh perencanaan yang kurang baik.

3.3 Building Information Modelling (BIM)

Menurut Aniendhita (2010) “BIM atau yang biasa disebut *Intregrated Project Delivery* (IPD) adalah suatu permodelan untuk desain, pelaksanaan dan

penyampaian desain bangunan dengan kolaborasi, penyatuan dan pengorganisasian tim yang produktif dari suatu sistem pengendalian pelaksanaan proyek. Pembangunan di masa sekarang ini mengharapkan kontribusi dari semua anggota tim yang dilandasi dengan prinsip kepercayaan, proses yang transparan, kolaborasi yang efektif, keterbukaan penyebaran informasi, kesuksesan tim yang menuju kesuksesan proyek, penyebaran risiko dan penghargaan, penentuan keputusan berdasarkan nilai dan pekerjaan yang kapabilitas dan dukungan teknologi. Hasil akhirnya adalah kesempatan untuk mendesain, membangun dan pengoperasian seefisien mungkin. Tujuan dari diciptakannya suatu sistem *Intregrated Project Delivery* adalah untuk mengurangi kesalahan, kerusakan dan biaya saat keseluruhan pelaksanaan desain, konstruksi dan proses pelaksanaan.”

Menurut [Eastman et al \(2008\)](#), “BIM merupakan perubahan paradigma yang memiliki banyak manfaat, tidak hanya untuk mereka yang bergerak dalam bidang industri kontruksi bangunan tetapi juga untuk masyarakat yang lebih luas lagi, bangunan yang lebih baik adalah bangunan yang dalam tahap pembangunannya menggunakan energi, tenaga kerja dan modal yang lebih sedikit. BIM pada dasarnya adalah digital platform untuk pembuatan bangunan virtual. Jika BIM diterapkan, modelnya harus dapat berisi semua informasi bangunan tersebut, informasi tersebut digunakan untuk bekerjasama, memprediksi, dan membuat keputusan tentang desain, konstruksi, biaya, dan tahap pemeliharaan bangunan.”

“BIM telah ditetapkan sebagai pemodelan berbasis teknologi yang terhubung dengan database dari informasi proyek” oleh *American Institute of Architects* (AIA). Pada masa depan, dokumen teks terstruktur seperti spesifikasi mungkin dapat dirumuskan pada standar-standar regional, nasional dan internasional. Menurut AIA dengan penggunaan teknologi BIM pada pemodelan memiliki manfaat sebagai berikut.

1. Manfaat pada saat pra konstruksi bagi pemilik proyek
 - a. Mematangkan konsep, kelayakan dan manfaat desain.
 - b. Meningkatkan kualitas dan kinerja bangunan.
2. Manfaat dari segi desain
 - a. Visualisasi pada desain lebih akurat.

- b. Tingkat koreksi tinggi pada saat terjadi perubahan desain.
 - c. Menghasilkan gambar 2D yang konsisten dan akurat disetiap tahap desain.
 - d. Beberapa kolaborasi disiplin ilmu desain.
 - e. Memudahkan pemeriksaan terhadap hasil desain.
 - f. Memperkirakan biaya selama tahapan desain.
 - g. Meningkatkan efisiensi energi.
3. Manfaat bagi konstruksi dan fabrikasi
 - a. Menemukan kesalahan desain sebelum konstruksi dan mengurangi konflik. Mempercepat reaksi untuk desain atau masalah proyek.
 - b. Menggunakan model desain sebagai dasar komponen fabrikasi.
 - c. Penerapan konstruksi yang lebih baik dengan teknik konstruksi ramping.
 - d. Sinkronisasi pengadaan barang dengan desain.
 4. Manfaat sesudah konstruksi berlangsung
 - a. Pengelolaan dan pengoperasian fasilitas yang lebih baik dan efisien.
 - b. Mengintegrasikan bangunan dengan operasi sistem manajemen fasilitas.

Menurut [Rayendra & Soemardi \(2014\)](#), keuntungan dari penggunaan *Building Information Modelling* adalah 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 serta peningkatan manajemen konstruksi.
4. Produk dengan kualitas tinggi dan memperkecil kemungkinan konflik.
5. Pemotongan biaya proyek dan meminimalisir limbah bahan konstruksi.

Menurut [Hidayat \(2020\)](#), "*Building Information Modelling* (BIM) adalah sebuah pendekatan untuk desain bangunan, konstruksi, dan manajemen. Ruang lingkup BIM ini mendukung dari desain proyek, jadwal, dan informasi-informasi

lainnya secara terkoordinasi dengan baik.” Pada dasarnya *Building Information modelling* (BIM) ini merupakan penggabungan dari dua gagasan penting, yaitu :

1. Menjaga informasi desain kritis dalam bentuk digital, sehingga lebih mudah untuk diperbaharui dan berbagi dari perusahaan yang merencanakan dan perusahaan yang menggunakannya.
2. Membuat *real-time* yang berhubungan terus menerus antara data desain digital dengan inovasi-inovasi teknologi pemodelan bangunan, sehingga dapat menghemat waktu dan uang serta meningkatkan produktivitas dan kualitas proyek.

“*Building Information Modelling* (BIM) pada umumnya didefinisikan sebagai proses penciptaan hebat dilihat dari kumpulan data dari berbagai ahli / profesional dalam bidang desain dan konstruksi yang dapat diolah dan dihitung dalam bentuk tiga dimensi. BIM memungkinkan untuk para perencana, *engineer*, dan kontraktor untuk memvisualisasikan seluruh lingkup dari proyek bangunannya dalam bentuk tiga dimensi. BIM juga dikenal sebagai proses menggunakan model 3-D untuk meningkatkan kerjasama antar orang-orang yang melaksanakan proyek. Menggunakan pendekatan kolaboratif, antara desainer dan kontraktor dapat merencanakan *output* secara tepat dan rinci dari mulai lokasi yang dibutuhkan untuk pembangunan proyek hingga proyek tersebut selesai” (Korman & Simonian, 2010).

Building Information Modelling yaitu sebuah metode yang digunakan dalam pengelolaan sebuah pekerjaan konstruksi yang diawali dengan mengumpulkan semua data yang dibutuhkan, kemudian dengan data tersebut membuat gambaran *visual* secara 3D yang didalamnya mencakup semua informasi bangunan sesuai data bangunan, yang kemudian memiliki fungsi sebagai fasilitas dalam proses perencanaan, pengelolaan, pemeliharaan, juga pelaksanaan bangunan untuk semua pihak yang terlibat dalam proyek tersebut.

Menurut Nugraha (2020) “*Building Information Modelling* (BIM) mampu menjamin integrasi data atau informasi seperti mensinkronisasikan data antar beragam *stakeholder*, *automatic drawing generation*, laporan, analisa desain,

simulasi penjadwalan, meminimalisir redundansi data, kehilangan data dan salah penerjemahan data menjadi sebuah informasi.”

Ditinjau dari sisi integrasi dalam sebuah proyek, *Building Information Modelling* memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Memberikan kemudahan pada proses koordinasi dan kolaborasi.
2. Meningkatkan kecepatan pada proses desain.
3. Ketepatan dalam evaluasi *clash detection* dan manajemen resiko.
4. Memiliki kemampuan untuk beradaptasi terhadap perubahan fase.
5. Memberikan kemudahan untuk menjadikan penjadwalan dan biaya dalam kesatuan sehingga memudahkan pada proses pengambilan keputusan.

Building Information Modelling (BIM) mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam prosesnya, sehingga koordinasi antar disiplin menjadi hal penting untuk membantu proses *review* agar tercipta perencanaan yang baik, seperti memberikan gambaran secara *virtual* tentang tata letak setiap *item* pekerjaan sekaligus penjadwalan masing-masing *item* tersebut agar berjalan lancar pada saat pelaksanaan, serta sebagai kontrol terhadap *clash* antar komponen geometri bangunan untuk berbagai macam resiko pada saat pelaksanaan.

Tumbukan (*clash*) yaitu suatu kondisi yang terjadi apabila beberapa komponen geometri suatu bangunan yang berbeda menempati satu tempat sehingga saling bertumbukan satu sama lain. Dalam BIM terdapat beberapa jenis *clash* sebagai berikut.

1. *Soft clash*, yaitu dua geometri akan terhitung memiliki potensi resiko bertumbukan ketika berada pada jarak kedekatan tertentu.
2. *Hard clash*, yaitu dua geometri saling bertumbukan secara langsung.
3. *4D workflow clash*, yaitu *clash* yang terjadi pada penjadwalan pelaksanaan biasanya dari sisi pekerjaan yang waktunya bertumbukan pada saat simulasi. Contoh material lebih dulu datang disisi lain lokasi belum siap untuk proses *loading* material.

3.3.1 Istilah Dalam *Building Information Modelling*

Dalam menggunakan BIM kita akan bertemu istilah-istilah yang mungkin asing bagi kita. Berikut ini beberapa istilah yang dapat kita jadikan rujukan pada saat menggunakan BIM menurut (Nugraha, 2020).

1. *Asset Information Model* (AIM)

Asset Information Model (AIM) adalah sub-jenis informasi model yang digunakan untuk pemeliharaan, pengelolaan dan pengoperasian aset selama siklus hidup sebuah bangunan. AIM digunakan untuk.

- a. Sebagai satu – satunya untuk semua informasi tentang aset.
- b. Sebagai sarana untuk mengakses atau menghubungkan ke sistem perusahaan.
- c. Sebagai sarana untuk menerima dan memusatkan informasi dari pihak lain pada seluruh tahapan proyek.

2. *As-Built Model*

As-Built Model adalah 3D Model yang diberikan kepada pemilik bangunan yang merupakan sebuah salinan model 3D yang telah di perbarui spesifikasi, tambahan ubahan pesanan dari pemilik dan modifikasi lainnya dalam urutan yang baik yang menandai perubahan dan pilihan yang dibuat selama konstruksi. Juga meliputi *copy shop drawing*, data produk, sampel dan *submittals* yang sudah disetujui.

3. *Bill of Quantities – BoQ / BQ*

Bill of Quantities – BoQ / BQ adalah daftar terperinci bahan dan tenaga kerja yang dibuat oleh *quantity surveyor* untuk mengomunikasikan kebutuhan yang diperlukan dalam proyek. BIM sangat membantu dalam pembuatan *BQ* tergantung pada detail dan akurasi yang disepakati sebelum pemodelan.

4. *BIM Coordinator*

BIM Coordinator adalah seseorang yang melakukan peran perantara antara *BIM Manager* dan tim modeler. *BIM Coordinator* mengimplementasikan standar dan protokol pemodelan dari *BIM Manager* dan menangani koordinasi sehari – hari anggota tim untuk mencapai tujuan proyek.

5. *BIM Dimension Information*

BIM Dimension Information adalah informasi dalam model atau properti tentang objek di luar representasi grafis. Suatu istilah yang mengacu pada hubungan cerdas komponen CAD 3D dengan semua aspek informasi manajemen siklus hidup proyek. Umumnya dikenal sebagai akronim 4D (waktu), 5D (biaya), 6D (manajemen siklus bangunan).

6. *BIM Execution Plan (BEP)*

BIM Execution Plan (BEP) adalah dokumen yang merupakan persetujuan tentang proses dan *deliverable document* (dokumen yang diserahkan kepada *client*) sepanjang pengerjaan proyek. Sehingga tidak ada perselisihan yang nantinya akan mengganggu selama proyek dikerjakan.

7. *BIM Manager*

BIM Manager adalah seseorang yang bertanggung jawab atas administrasi dan manajemen proses yang terkait dengan BIM pada suatu proyek. Ruang lingkup manajemen dapat bervariasi, termasuk kegiatan seperti pengorganisasian, perencanaan, penjadwalan, pengarahan, pengendalian, pemantauan dan evaluasi proses BIM, tujuannya adalah untuk memastikan bahwa proses – proses tersebut selaras dengan tujuan proyek.

8. *BIM Maturity Level*

BIM Maturity Level adalah sebuah konsep yang mendefinisikan berbagai variasi evolusi tahapan yang sudah ada dan yang akan direncanakan berdasar pada pendekatan kolaborasi di dalam sistem BIM.

9. *BIM Process*

BIM Process adalah kumpulan keterangan dari penggunaan komponen model yang ditentukan, alur kerja dan metode pemodelan yang digunakan untuk mencapai hasil informasi spesifik, berulang dan dapat diandalkan dari model. Metode pemodelan mempengaruhi kualitas informasi yang dihasilkan dari model. Kapan dan mengapa suatu model digunakan dan dibagikan mempengaruhi penggunaan BIM yang efektif dan efisien untuk hasil proyek dan dukungan keputusan yang diinginkan.

10. *Collaboration*

Collaboration adalah praktek kolaboratif pada desain bangunan dan proyek konstruksi menyatukan sejumlah besar disiplin ilmu yang berbeda (banyak dari mereka tidak akan pernah bekerja bersama sebelumnya). Ini juga melibatkan koordinasi dan integrasi informasi, prosedur dan sistem. Sebagai contoh, struktur proyek telah berevolusi menjadi hubungan langsung antar klien – konsultan – kontraktor menjadi struktur yang lebih terintegrasi.

11. *Common Data Environment (CDE)*

Common Data Environment (CDE) adalah sumber informasi satu – satunya dalam sebuah proyek yang digunakan untuk mengumpulkan, mengelola, dan menyebarkan semua dokumen proyek yang akan disetujui dan sudah disetujui untuk tim multi-disiplin dalam proses BIM. CDE ini merupakan infrastruktur utama dalam BIM.

12. *Conceptual Design*

Conceptual Design adalah fase proses desain di mana ruang lingkup dan sifat keseluruhan proyek akan ditentukan, sebagai respon terhadap lokasi, pertimbangan perencanaan, pengarahan, anggaran dan program klien.

13. *Construction Operations Building Information Exchange (COBie)*

Construction Operations Building Information Exchange (COBie) adalah sistem untuk mengumpulkan informasi selama desain dan konstruksi proyek yang dapat digunakan untuk keperluan manajemen fasilitas (termasuk operasi dan pemeliharaan). Elemen kunci dari sistem ini adalah lembar kerja *excel* yang diformat sebelumnya yang digunakan untuk mengumpulkan informasi ini. *COBie* menghilangkan proses saat ini yaitu memberikan sejumlah besar dokumen kertas ke operator fasilitas setelah konstruksi selesai. *COBie* menghilangkan kebutuhan untuk pengambilan data yang terjadi setelah penyerahan bangunan dan membantu mengurangi biaya operasional.

14. *Datum Files*

Datum Files adalah file model yang berisi elemen datum antara lain koordinat, level dan *grid* yang berfungsi sebagai patokan / referensi untuk membuat model semua disiplin.

15. *Deliverables*

Deliverables adalah produk desain dan *engineering* yang dikirim kepada klien. (Termasuk gambar – gambar, laporan desain, spesifikasi dll).

16. *Design Development*

Design Development adalah sebuah fase desain dimana umumnya berhubungan dengan *schematic design* yang dilanjutkan dengan lebih rinci.

17. *Facilities Management (FM)*

Facilities Management (FM) adalah proses mengelola dan memelihara operasi fasilitas yang efisien termasuk bangunan, properti, dan infrastruktur.

18. *IFC (Industry Foundation Classes)*

IFC (Industry Foundation Classes) adalah spesifikasi untuk sebuah format data netral untuk menggambarkan, bertukar dan berbagi informasi dalam industri bangunan dan manajemen fasilitas. Jadi fungsi IFC adalah menjembatani antar *software – software* BIM yang masing – masing mempunyai format data sendiri.

19. *Level of Development (LOD)*

Level of Development (LOD) adalah sebuah referensi untuk pelaku bisnis AEC (*Architecture, Civil, Engineering*) untuk menentukan dan menjelaskan konten hasil kerja mereka sesuai dengan fase *design* dalam proses kerja BIM.

20. *Model*

Model adalah representasi 3 dimensi dalam format elektronik berbagai elemen bangunan yang mewakili objek padat dengan hubungan spasial dan dimensi yang benar. Model juga dapat memuat informasi atau data tambahan.

Building Information Modelling memiliki karakteristik antara lain sebagai berikut.

1. BIM merupakan suatu pendekatan baru yang melibatkan proses perancangan dan pembuatan aset bangunan menggunakan representasi 3D dari atribut fisik dan fungsional.

2. BIM adalah proses membuat data set digital yang membentuk model 3D dan informasi yang melekat pada model tersebut dalam sebuah lingkungan kolaborasi yang disebut *Common Data Environment (CDE)*.
3. Prinsip BIM tidak hanya sekedar proses *singular* atau pembuatan model 3D dengan bantuan komputer saja, melainkan sebuah proses pembuatan model dan data secara bersama serta dikolaborasikan antar para pelaku sejak proses perencanaan, perancangan, fabrikasi, hingga pembangunan dan juga pemeliharaan.

3.3.2 Tingkat Implementasi dan Dimensi Konstruksi BIM

BIM dalam alir kerja memiliki beberapa dimensi yang menggambarkan tingkatan implementasi pada proses konstruksi. Dimensi pada BIM sebagai berikut.

1. 3 D / *Parametric Data for Collaborative Work*

Dimensi BIM paling awal yaitu 3D, pada dimensi ini BIM dapat mendukung pihak yang terlibat dalam proyek untuk mengelola kolaborasi berbagai disiplin dengan lebih efektif pada saat memodelkan dan menganalisis masalah spasial dan struktural yang rumit. Manfaat utamanya yaitu peningkatan visualisasi dan komunikasi dari desain, peningkatan kolaborasi berbagai disiplin dan mengurangi pengerjaan ulang karena kesalahan komunikasi pada tahap desain. Dalam dimensi 3D terdapat aspek-aspek terkait, yaitu sebagai berikut.

- a. *3D building data and information*
- b. *Existing model data*
- c. *Data prefabrikasi BIM*
- d. *Reinforcement and structure analysis*
- e. *Fields layout and civil data*

2. 4 D / *Scheduling*

Dimensi BIM 4D memungkinkan untuk mengekstraksi dan memvisualisasikan kemajuan kegiatan selama periode proyek, sehingga dari perencanaan sampai masa pengawasan jadwal pekerjaan menjadi lebih maksimal. Dalam dimensi 4D terdapat aspek-aspek terkait, yaitu 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*

Dimensi BIM 5D diperuntukkan sebagai sarana melacak anggaran biaya pada proyek. Dimensi 5D dilakukan dengan cara sinkronisasi dimensi 3D (model) dan 4D (waktu) sehingga memungkinkan pihak yang terlibat pada proyek untuk memvisualisasikan data *progress* beserta biaya dari waktu ke waktu. Dalam dimensi 5D terdapat aspek-aspek terkait, yaitu sebagai berikut.

- a. *Conceptual cost planning*
- b. *Quantity extraction to cost estimation*
- c. *Trade verification*
- d. *Value engineering*
- e. *Prefabrication*

4. 6 D / *Sustainability*

Dimensi BIM 6D berfungsi mengintegrasikan perencanaan bersama analisis performa bangunan tentang konsep bangunan ramah lingkungan. Dalam dimensi 6D terdapat aspek-aspek terkait, yaitu sebagai berikut.

- a. *Energy analysis*
- b. *Green building element*
- c. *Green building certification tracking*
- d. *Green building point tracking*

5. 7 D / *Building Management*

Dimensi BIM 7D berfungsi melakukan manajemen bangunan untuk melakukan administrasi bangunan seperti spesifikasi bahan, manual pemeliharaan / operasi, data garansi dan lain sebagainya dengan lebih teliti

dan sesuai kondisi bangunan sehingga dapat digunakan untuk sarana pengelolaan dan pemeliharaan bangunan. Dalam dimensi 6D terdapat aspek-aspek terkait, yaitu sebagai berikut.

- a. *Building life cycles*
- b. *BIM as built data*
- c. *BIM cost operation and maintenance*
- d. *BIM digital lend lease planning*

Pada beberapa negara yang sudah menerapkan BIM terdapat beberapa tingkat implementasi BIM 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

Kolaborasi penuh antar semua disiplin dan pelaku memakai satu objek (*shared object*). Semua pelaku dapat mengerjakan, memodifikasi obyek yang sama disebut juga *Open BIM*.

3.3.3 Standar *Building Information Modelling*

Standar BIM pada organisasi merupakan beberapa definisi dari “apa” dan “bagaimana” mengembangkan model BIM pada setiap tahap proyek untuk

memenuhi standar yang sudah ditentukan. *BIM national standard* dijadikan sumber bagi beberapa Negara untuk memiliki standar sendiri. Berikut merupakan contoh beberapa Negara yang memiliki *BIM Dimension and Standaritation*.

1. *British Standards and Publicly Available Specifications (PAS)* – Amerika
2. *Royal Institute of British Architects (RIBA)* – Inggris
3. *Building and Construction Authority (BCA)* – Singapura

Pada setiap disiplin ilmu standar BIM ini dapat dibuat berbeda sesuai disiplin ilmu yang dipelajari. Standarisasi BIM secara umum yang dijelaskan oleh Nugraha, (2020) sebagai berikut.

1. Pendahuluan
2. Tujuan Pembuatan Standar
3. Struktur Organisasi tim BIM, petran dan tanggung jawabnya (*BIM Manager, BIM Coordinator, Modeler*)
4. *BIM Deliverables*
5. *Project Server*
 - a. Struktur folder
 - b. Standar penamaan file
6. *BIM Project Process & Timeline*
 - a. Satu disiplin
 - b. Multi disiplin-kolaborasi *internal*
 - c. Multi disiplin-kolaborasi *eksternal*
7. Kebutuhan Pemodelan BIM
 - a. *BIM Authoring Software*
 - b. *Project Template*
 - c. *Project Coordinates, Levels & Grid*
 - d. *File Breakdown*
 - e. *Worksheet Breakdown*
 - f. *Object Creation*
 - g. *Good Practices (DO's dan DON'T's)*
 - h. *Getting Started*
8. Kandungan Isi Model (*Model Content*)

- a. Spesifik disiplin ilmu (Arsitektur, Struktur, Mekanikal Elektrikal
Plumbing, Quantity Surveyor, Kontraktor)
9. *Quality Assurance / Quality Control Model*
 - a. Spesifik disiplin
 - b. Koordinasi antar disiplin
 - c. Antara model, gambar dan penjadwalan
10. Pertukaran File (*File Exchange*)
 - a. Format File
 - b. Metode pengiriman *internal*
 - c. Metode pengiriman *eksternal*
11. Tambahan (*Appendices*)
 - a. Istilah BIM yang sering digunakan
 - b. Referensi BIM
 - c. Referensi CAD

QA BIM atau *Quality Assurance* sendiri berfungsi penting untuk menjamin *output* yang dihasilkan sesuai dengan kualitas yang diharapkan. Contoh QA untuk BIM yang dijelaskan oleh (Nugraha, 2020) sebagai berikut.

1. Validasi model
Memastikan model yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan pada dokumen Standar BIM.
2. Validasi Dataset
Memastikan dataset yang dimasukkan pada model sesuai dengan standar dan menggunakan data yang valid.
3. Validasi Antar-muka
Deteksi tumbukan (*clash detection*) pada elemen bangunan menggunakan *software clash detection* dan mendeteksi ruang yang cukup antar komponen bangunan bertujuan untuk instalasi dan pemeliharaan.
4. Validasi Koordinasi Eksternal
Memastikan model yang dihasilkan atau dipublikasikan sesuai dengan protokol koordinasi eksternal yang telah didefinisikan dalam dokumen *Project Execution Plan* atau *BIM Execution Plan (BEP)*.

QC BIM atau *Quality Control Test* memiliki tujuan untuk memverifikasi semua *deliverable* yang sesuai dengan standar proyek. Manajer BIM dan anggota tim harus memverifikasi semua *deliverable* yang diterima sesuai dengan dokumen BEP dan kontrak. Beberapa kegiatan *QC* sebagai berikut.

1. Verifikasi metadata.
2. Validasi versi *software*, *format* dan jenis *file*, serta penamaan *file*.
3. Validasi model akhir.
4. Validasi model terkoordinasi beserta laporan *clash detection*.
5. Pengecekan semua model yang diterima.
6. Menggunakan *Project Data Submission Log* untuk mencatat semua model dan informasi yang masuk berikut isu – isu yang muncul.

3.3.4 Proses Pelaksanaan BIM Pada Kawasan Proyek

Proses pelaksanaan BIM disajikan dalam *outline* tentang apa saja *deliverable* yang harus disajikan dalam setiap tahapan pelaksanaan BIM pada setiap proyek yang akan dilaksanakan. Contoh dari *outline deliverable* dapat dilihat pada Tabel 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Tahapan dan Output BIM

Tahap	Output
1. Persiapan dan Konsep Desain	<ol style="list-style-type: none"> a. Memahami kebutuhan klien dari data proyek. b. Merumuskan dan mendefinisikan <i>BIM Execution Plan</i>. c. <i>Setup BIMProject Template, Coordinate System, Grids, Level Height</i>, dan lainnya. d. <i>criteria</i>), <i>Key Service Connection, Service Routes</i> dan <i>Plant Room</i>. e. Model Tata Letak (<i>Layout</i>) MEP secara Prarancangan/ skematik. f. Gambar-gambar Skematik. Alternatif Desain
2. Desain Skematik (Prarancangan)	<ol style="list-style-type: none"> 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>).

Lanjutan Tabel 3.1 Tahapan dan *Output* BIM

Tahap	<i>Output</i>
	<ul style="list-style-type: none"> b. Menentukan kriteria desain (<i>design criteria</i>), <i>Key Service Connection</i>, <i>Service Routes</i> dan <i>Plant Room</i>. c. Model Tata Letak (<i>Layout</i>) MEP secara Prarancangan/ skematik. d. Gambar-gambar Skematik. e. Alternatif Desain
3. <i>Detailed Engineering Design</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Memahami dan memvalidasi model arsitektur dan model struktur. b. Menentukan zona (<i>Zones</i>), <i>Spaces</i>, <i>Service Routes</i> dan <i>Plant Room</i>. c. Kalkulasi Layanan MEP (<i>Load and Sizing</i>). d. Tata letak Model MEP dan Detail <i>BoQ</i>. e. Laporan <i>Clash Detection</i> dan Resolusinya diantara Disiplin MEP: <i>Plumbing</i>, <i>Fire Protection</i>, <i>HVAC</i>, <i>Elektrikal</i>. f. Laporan <i>Clash Detection</i> dan Resolusinya diantara MEP dan Arsitektur, Struktur.
4. Konstruksi	<ul style="list-style-type: none"> a. Laporan “Validasi Desain.” b. <i>Shop Drawing</i>. c. <i>Detailed “Schedule Material dan Kuantitasnya”</i>
5. <i>As Built</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Model dan Gambar <i>As Constructed</i>. b. Manual O & M. c. Laporan “Desain dan Konstruksi.”
6. Manajemen Fasilitas	<ul style="list-style-type: none"> a. <i>Model As Built</i>

(Sumber : BIM PUPR, Institut BIM Indonesia 2019)

3.3.5 Implementasi BIM Pada Tahapan Konstruksi

BIM menggunakan *software* khusus, *real-time* dan pemodelan secara dinamis guna meningkatkan produktivitas pada proses desain dan konstruksi bangunan. Adapun langkah – langkah dalam pengimplementasian BIM pada tahapan konstruksi menurut (Nugraha, 2020) 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*

3.4 Autodesk Revit2019

Software Building Information Modelling (BIM) salah satunya yaitu *Autodesk Revit2019* oleh *Autodesk* untuk desain arsitektur, struktur, mekanikal elektrik, dan *plumbing* (MEP). *Software* ini membantu pengguna merancang bangunan dan struktur dengan pemodelan komponen dalam perspektif tiga dimensi serta menyajikan gambar kerja dalam perspektif dua dimensi. *Software* ini juga dapat membantu pengguna melakukan perencanaan dalam menentukan

tahapan proses pelaksanaan dari *item* pekerjaan beserta menyajikan informasi berupa penjadwalan.

Pada *software Autodesk Revit2019* ini seluruh data tentang proyek dikumpulkan dan dikoordinasikan satu sama lain sehingga saling berintegrasi. *Autodesk Revit2019* mampu mengubah secara otomatis seluruh parameter yang sudah dikoordinasikan pada tampak model, gambar, penjadwalan, dan juga biaya. *Autodesk Revit2019* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan *software* lain sehingga digunakan dalam perencanaan BIM. Akan tetapi *software* ini juga memiliki kekurangan seperti, *software* ini memerlukan spesifikasi *hardware* yang tinggi, serta apabila tingkat kesulitan kompleks *software* ini akan lambat bekerja.

Beberapa kelebihan dari *software Autodesk Revit2019* adalah sebagai berikut.

1. *Virtual Building*

Pengguna tidak perlu membuat gambar 2D secara manual untuk menjelaskan objek suatu bangunan, akan tetapi membuat bangunan secara 3D dan gambar detail 2D akan didapat secara otomatis.

2. Objek yang berisi informasi teknis

Sistem *virtual building* mengharuskan kita memasukkan banyak penyetelan pada setiap objek yang dibuat, selanjutnya hal tersebut akan menghemat waktu karena perbedaan jenis objek saat proses desain akan mengacu kepada tipe-tipe yang sudah dibuat sebelumnya. Oleh sebab itu penggunaan objek secara berulang pada desain akan menyebabkan data-data yang tercantum dalam objek tersebut tercatat oleh *software* seperti jumlah, nilai berat, nilai kebutuhan material, hingga nominal biayanya.

3. Kemudahan dalam membuat objek

Dengan menggunakan konsep mass ini, pengguna dapat membentuk desain bangunan yang tidak biasa, *software* akan mengubah bentuk tersebut menjadi *item* sesuai kegunaannya sehingga efektivitas bangunan akan diperoleh secara langsung dan dapat dianalisis tanpa harus melalui proses desain 2D yang tidak efisien.

4. Berkurangnya kendala dalam kerja tim
Sistem *Worksharing* yang dibawa *software Revit2019* untuk kemudahan bekerja pada tim sangat berguna bagi proyek dengan tingkat kompleksitas menengah hingga tinggi. Dengan menggunakan fitur ini disertai jaringan komputer, semua tugas masing-masing disiplin dapat terintegrasi secara virtual. Perubahan-perubahan yang dibuat oleh satu orang akan *terupdate* di unit kerja lainnya.
5. Revisi yang efektif
Revit2019 merupakan anagram dari *Revise Instantly* yang mempunyai arti merevisi secara instan. Jika terjadi revisi maka akan berdampak banyak dalam suatu proyek karena semuanya akan saling berkaitan. *Item* yang dihasilkan *Revit2019* bukanlah *item* terpisah, melainkan *item* yang terintegrasi satu sama lain.
6. Produksi gambar efisien dan presisi
Pada saat objek-objek telah dibentuk dalam 3D pengambilan gambar 2D dapat dilakukan, seperti gambar tampak, potongan, dan detail dapat diambil sesuai keperluan. Pengguna hanya perlu menyiapkan lembar dan mengisi lembar tersebut dengan tampak yang diinginkan. Pekerjaan yang diperlukan selanjutnya yaitu memberikan dimensi dan notasi agar gambar dapat dibaca saat proses konstruksi.
7. Hubungan antar *software autodesk*
Hasil dari *Revit2019* dapat dikonversi dan dibaca dengan baik oleh *software autodesk* yang lain.
8. BQ (*Schedule*)
Schedule adalah fitur pada *Revit2019* yang berfungsi melacak tipe objek yang digunakan pada model bangunan, contohnya untuk mengetahui tipe perabot dalam bangunan beserta mengetahui jumlahnya. Pada kolom *schedule*, kita dapat mengatur jadwal sesuai kebutuhan dan dapat membuat suatu formula, filter, serta kalkulasi.

3.5 Pekerjaan Sistem Instalasi Elektrikal

Instalasi listrik yaitu suatu sistem / rangkaian yang digunakan untuk menyalurkan daya listrik bagi kebutuhan manusia dalam kehidupannya. Pada garis besarnya instalasi dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu :

1. Instalasi penerangan listrik
2. Instalasi daya listrik

Yang termasuk didalam instalasi penerangan listrik ialah semua instalasi yang digunakan untuk memberikan daya listrik pada lampu. Pada lampu ini daya listrik/tenaga listrik diubah menjadi cahaya yang digunakan untuk menerangi tempat/bagian sesuai dengan kebutuhannya. Instalasi penerangan listrik ada 2 (dua) macam yaitu :

1. Instalasi dalam gedung
2. Instalasi diluar gedung

Instalasi didalam gedung adalah instalasi listrik yang terdapat didalam bangunan gedung sedangkan instalasi diluar bangunan gedung adalah penerangan yang berada di luar bagian gedung.

Tujuan utama dari instalasi penerangan adalah untuk memberikan kenyamanan terhadap situasi tertentu. Untuk situasi yang membutuhkan ketelitian maka diperlukan penerangan yang mempunyai kuat penerangan besar. Sedangkan untuk situasi yang tidak memerlukan ketelitian maka menggunakan penerangan yang mempunyai penerangan kecil.

Sedangkan instalasi daya listrik adalah instalasi yang digunakan untuk mengoperasikan alat – alat listrik. Pada mesin-mesin listrik ini energi diubah menjadi energi mekanis sesuai dengan kebutuhan pengguna. Ketentuan yang berkaitan dengan perencanaan listrik yang ada pada PUIL 2000 pasal 4.1.2 tentang ketentuan rancangan instalasi listrik, beserta sub pasal 4.1.2.1 bahwa rancangan instalasi ialah berkas gambar rancangan dan uraian teknik, yang digunakan sebagai pedoman untuk melaksanakan pemasangan suatu instalasi listrik, dan pasal 4.1.2.2 bahwa rancangan instalasi listrik. Untuk harus diikuti ketentuan dan standar yang berlaku.

Menurut [F.S Prabhakara \(1996\)](#) dalam bukunya yang berjudul *Industrial and Commercial Power System Handbook*, perencanaan suatu sistem dibagi menjadi :

1. *Conceptual design* yang memiliki tiga unsur penting yang harus diperhatikan sebagai berikut.
 - a. Syarat desain meliputi tujuan dari perencanaan.
 - b. Kriteria atau standar desain, meliputi keamanan, keandalan, dan ketersediaan, ketercapaian, keindahan, ekonomis.
 - c. Aspek-aspek desain mencakup tegangan, pentanahan, dan proteksi dari gangguan.
2. *Detailed design* yaitu meliputi gambar dan spesifikasi komponen yang akan digunakan.

Menurut Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi No.03P/40/M.PE/1990, instalasi ketenagalistrikan adalah bangunan-bangunan sipil dan elektronik, mesin-mesin, peralatan, salinan-salinan dan perlengkapan lainnya yang digunakan untuk pembangkitan, konversi, transformasi, penyaluran, distribusi dan pemanfaatan tenaga listrik (PUIL, 2000: 1).

3.5.1 Prinsip-Prinsip Dasar Instalasi

Beberapa prinsip instalasi harus menjadi pertimbangan pada pemasangan suatu instalasi listrik, tujuannya adalah agar instalasi yang dipasang dapat digunakan secepat optimum. Adapun prinsip-prinsip dasar menurut [Hidayat, \(2020\)](#) sebagai berikut.

1. **Keamanan**
Keamanan secara elektrik untuk manusia, ternak dan barang lainnya apabila terjadi keadaan tidak normal dalam suatu instalasi listrik.
2. **Keandalan**
Keandalan yang dimaksud yaitu andal secara mekanik maupun secara elektrik (instansi bekerja pada nilai nominal tanpa timbul kerusakan). Keandalan juga menyangkut ketepatan pengamanan untuk menanggapi jika terjadi gangguan.

3. Ketersediaan

Ketersediaan yaitu kesiapan suatu instalasi melayani kebutuhan baik daya, gawai, maupun perluasan instalasi yang mencakup *spare* dari suatu instalasi, peralatan yang digunakan dan sebagainya.

4. Ketercapaian

Pemasangan peralatan instalasi yang mudah dijangkau oleh pengguna dan didalam mengoperasikan peralatan tersebut juga mudah dan dapat dijangkau oleh konsumen.

5. Keindahan

Keindahan pemasangan instalasi listrik harus sesuai dengan peraturan listrik sesuai pada tempatnya.

6. Ekonomis

Ekonomis dari segi biaya yang dikeluarkan untuk instalasi harus hemat mungkin karena besarnya biaya saja tidak selalu menjamin mutu suatu instalasi, namun walaupun demikian mutu peralatan tetaplah menjadi perhatian utama.

3.6.3 Pendistribusian Sumber Listrik

“Listrik dihasilkan oleh pembangkit listrik dari suatu proses mengubah energi potensial menjadi energi kinetik menjadi energi listrik. Energi potensial itu sumbernya dari air, batu bara, gas dan lain sebagainya. Terdapat beberapa jenis pembangkit listrik berdasarkan bahan bakar atau sumber energinya yaitu PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air), PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap), PLTG (Pembangkit Listrik Tenaga Gas), PLTD (Pembangkit Listrik Tenaga Diesel), PLTN (Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir) dan masih banyak jenis pembangkit lainnya” (Hidayat, 2020).

Menurut Hidayat, (2020) “Energi yang dihasilkan oleh pembangkit berupa daya listrik dimana daya listrik yang selanjutnya disalurkan melalui saluran transmisi namun sebelumnya tegangannya dinaikkan ke level tegangan tinggi untuk disalurkan. Tegangan sisi pembangkit biasanya berkisar 10 s.d 11 kV agar peyalurannya efektif disalurkan melalui tegangan tinggi seperti 70 kV, 150 kV, 275 kV dan 500 kV. Daya listrik yang sudah bertegangan tinggi tadi disalurkan

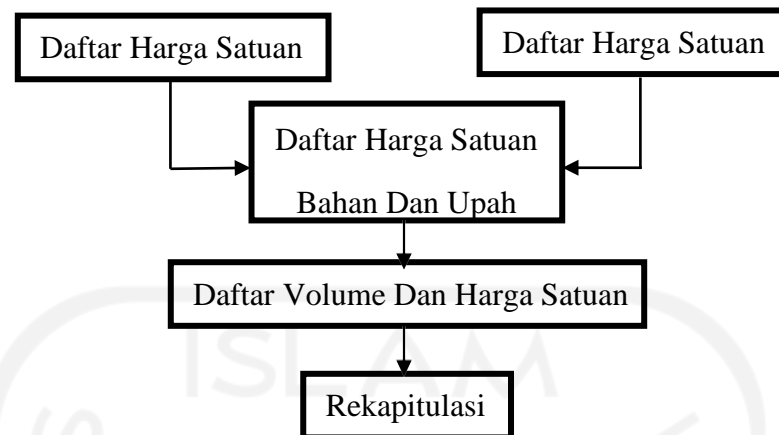
menuju ke gardu induk. Dari gardu induk disalurkan ke saluran transmisi tegangan diturunkan dari 150.000 Volt ke 70.000 Volt. Dari saluran transmisi ke gardu distribusi inilah tegangan dari 70.000 Volt diturunkan lagi menjadi tegangan 50.000 Volt untuk disalurkan. Saluran tegangan menengah dari gardu distribusi yaitu 20.000 Volt yang merupakan pemasok listrik untuk suatu daerah biasanya kita jumpai dipinggir jalan. Untuk daerah yang letaknya jauh dari Gardu Induk biasanya ada lagi gardu-gardu distribusi yang berfungsi untuk mempertahankan tegangan pada saluran tegangan menengah agar tetap sebesar 20.000 Volt dan juga membagi lagi jalur tegangan menengah ke beberapa daerah lain. Dari saluran tegangan 20.000 Volt inilah selanjutnya daya listrik diturunkan lagi tegangannya ke 220/380 Volt kemudian masuk ke rumah-rumah. Trafo-trafo distribusi biasanya terdapat pada tiang-tiang listrik dan untuk satu trafo distribusi dapat menyuplai ke beberapa rumah tergantung dari kapasitas trafo distribusi tersebut.”

3.6 Rencana Anggaran Biaya

Ibrahim (1993) menyatakan “rencana anggaran biaya suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya anggaran biaya suatu bangunan dan upah, serta biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut.”

“Estimasi pada pada proyek konstruksi merupakan upaya penerapan konsep rekayasa berlandaskan pada dokumen pelelangan, kondisi lapangan dan sumber daya kontraktor. Estimasi biaya proyek adalah nilai prediksi yang didasarkan pada faktor – faktor utama yaitu keadaan proyek, rencana kontrak, jadwal konstruksi, teknologi yang digunakan, dasar produksifitas tenaga kerja, metode estimasi biaya” (Dipohusodo, 1996). Penyusunan RAB proyek terdiri dari beberapa tahapan seperti pada skema Gambar 3.1 sebagai berikut.

1. *Bill of Quantity (BOQ)*
2. Analisis biaya konstruksi (SNI)
3. Harga Satuan Pekerjaan (AHS)
4. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
5. Rekapitulasi



Gambar 3. 1 Tahapan Penyusunan RAB

(Sumber : Ibrahim, 1993)

Anggaran biaya yaitu harga dari bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat sesuai volume bangunan. Anggaran biaya pada bangunan dengan tipe sama akan berbeda pada daerah lain, dikarenakan perbedaan upah tenaga kerja dan harga bahan. 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.

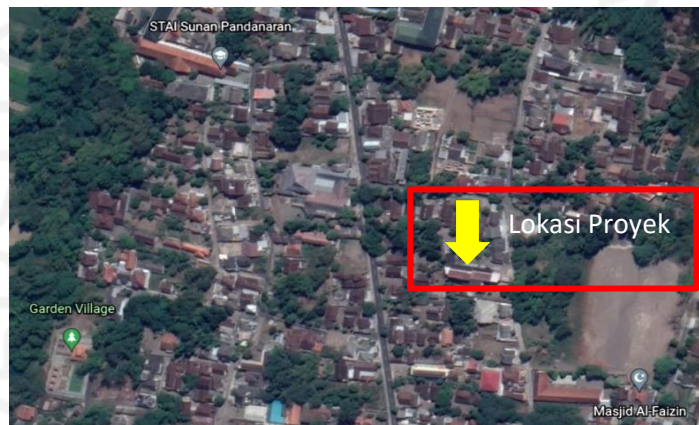
$$\text{RAB} = \sum \text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan} \dots \dots \dots (3.1)$$

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini mengambil studi kasus Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4. 1 Lokasi Proyek Pembangunan Rumah Tinggal 1 Lantai
Koordinat -7.6977170° S, 110.4059629° E
(Sumber : *Google Earth*, 2021)

4.2 Objek dan Subjek Penelitian

Menurut [Arikunto \(2002\)](#) “Subjek penelitian adalah tempat dimana data untuk variabel penelitian diperoleh. Subjek pada penelitian ini yaitu Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.”

Menurut [Sugiyono \(2009\)](#) “objek penelitian yaitu suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.”

Pada penelitian ini objek penelitian menggunakan data pekerjaan elektrikal Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Data – data yang tersedia adalah dokumen *detail engineering design*, dokumen rencana anggaran biaya dan *time schedule* pekerjaan proyek.

4.3 Data Penelitian

Menurut Arikunto (2002) “Data Penelitian yaitu segala fakta dan angka yang dapat dijadikan bahan untuk menyusun suatu.” Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder dari Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Data yang didapatkan dari proyek tersebut didapatkan langsung dari kontraktor pelaksana dengan mengajukan surat permohonan data kepada Bapak Usep Sundoro selaku perencana dan pelaksana proyek tersebut. Data yang didapatkan adalah sebagai berikut.

1. Dokumen *detail engineering design*.
2. Dokumen estimasi rencana anggaran biaya proyek.

4.4 Perangkat Lunak Pendukung

Perangkat lunak pendukung untuk menunjang penelitian ini menggunakan *software Revit2019*. Analisa estimasi material yang dibutuhkan dalam pekerjaan elektrikal pada studi kasus ini menggunakan *software Revit2019*. Pemilihan *software Revit2019* untuk penelitian ini dikarenakan *software* tersebut merupakan salah satu *software* yang dapat terintegrasi dengan konsep *Building Information Modelling* secara *collaboration* dan dapat menghasilkan hasil berupa kebutuhan bahan yang digunakan yang dapat dihubungkan dengan estimasi biaya pekerjaan, selain itu *Revit2019* merupakan *software* yang tergolong masih jarang digunakan pada analisa estimasi rencana kebutuhan material pada suatu proyek konstruksi. Fitur – fitur yang disediakan dalam *software* pemodelan ini cukup lengkap sehingga dapat mengintegrasikan banyak aspek pekerjaan dalam sebuah proyek konstruksi. Oleh sebab itu kajian lebih mendalam perlu dilakukan untuk penelitian ini.

4.5 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan bantuan *software Revit2019* untuk mengetahui konsep *Building Information Modelling* dalam mengestimasi biaya yang dibutuhkan pada suatu proyek

konstruksi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan tiga tahapan penelitian yaitu studi literatur, pengumpulan data, dan analisis estimasi biaya.

4.5.1 Studi Literatur

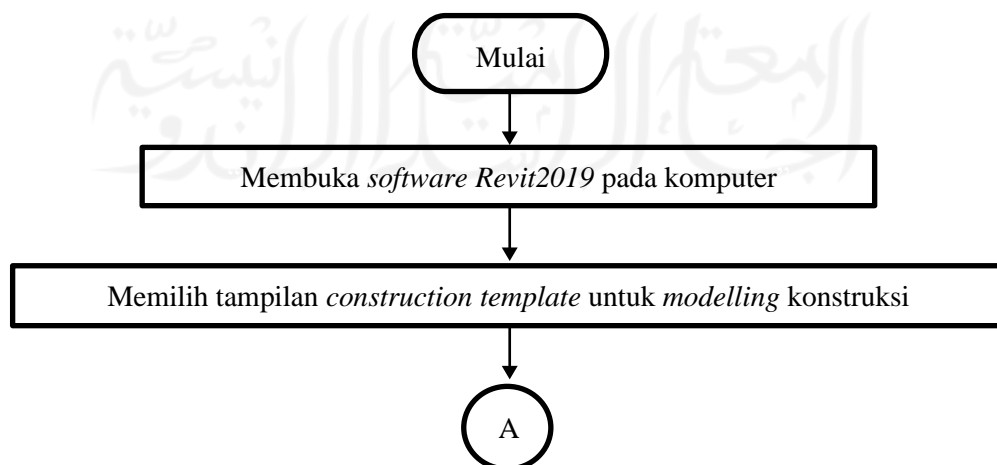
Studi literatur yang dilakukan pada penelitian ini dengan cara membaca literatur yang berkaitan dengan penulisan penelitian dan juga menggunakan buku panduan *software Revit2019* yang digunakan untuk mempelajari secara mendalam kegunaannya.

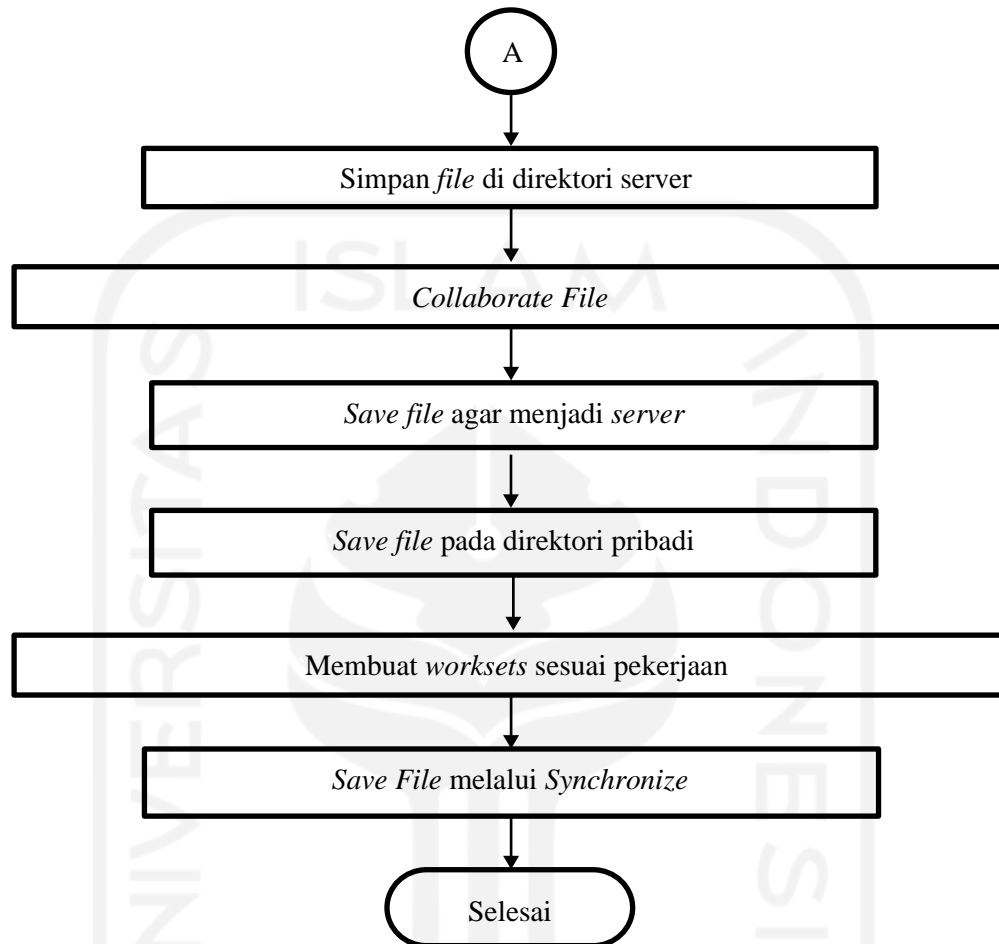
4.5.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan untuk mengumpulkan data yang berupa *detail engineering design* pada perencanaan sistem elektrikal dan data estimasi rencana anggaran biaya pada pekerjaan elektrikal menggunakan metode konvensional. Selanjutnya data yang telah dikumpulkan menjadi bahan perbandingan dengan hasil estimasi *software Revit2019*.

4.5.3 Pemodelan dan Analisis Estimasi Biaya

Penelitian dan analisis estimasi biaya pada *Revit2019* dilakukan dengan cara menggunakan data detail engineering design yang sudah didapatkan dimodelkan ulang dalam *software Revit2019* secara *collaboration* dengan mempertimbangkan beberapa aspek meliputi *architectural template*, *structure template* dan *plumbing template*, kemudian memasukkan seluruh data rancangan pekerjaan elektrikal. *Flowchart* pemodelan membuat sistem *server* pada *Revit2019* dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.



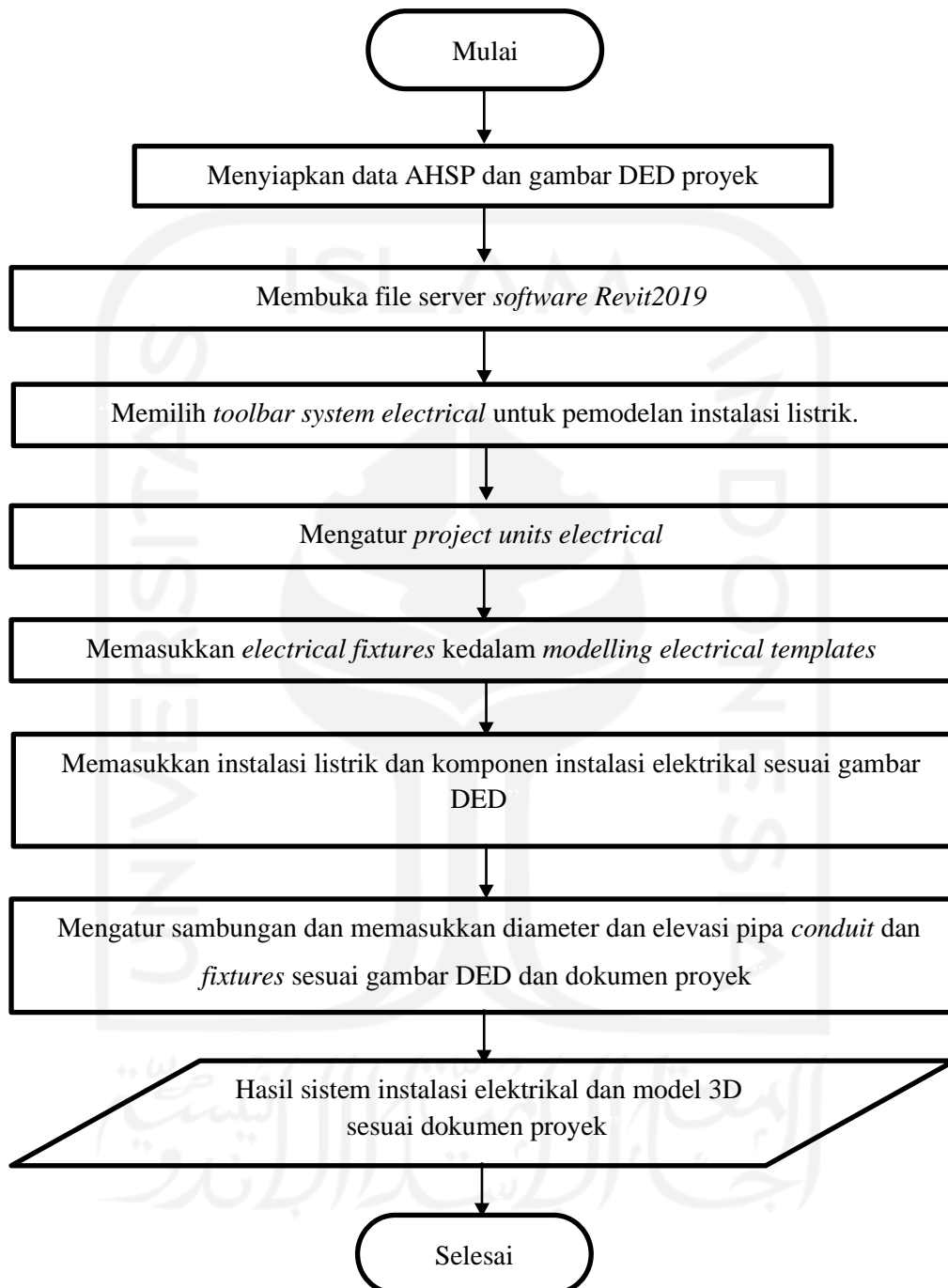


Gambar 4. 2 Bagan Alir Pemodelan Sistem Server Revit2019

Pemodelan instalasi elektrikal dilakukan dengan *software Revit2019*. tahapan yang dilakukan untuk membuat sistem *electrical* sebagai berikut.

1. Menyiapkan analisa harga satuan dan *detail engineering design* sesuai dokumen proyek.
2. Membuka *file server software Revit2019* pada komputer.
3. Memilih *toolbar system electrical* pada *software Revit2019*.

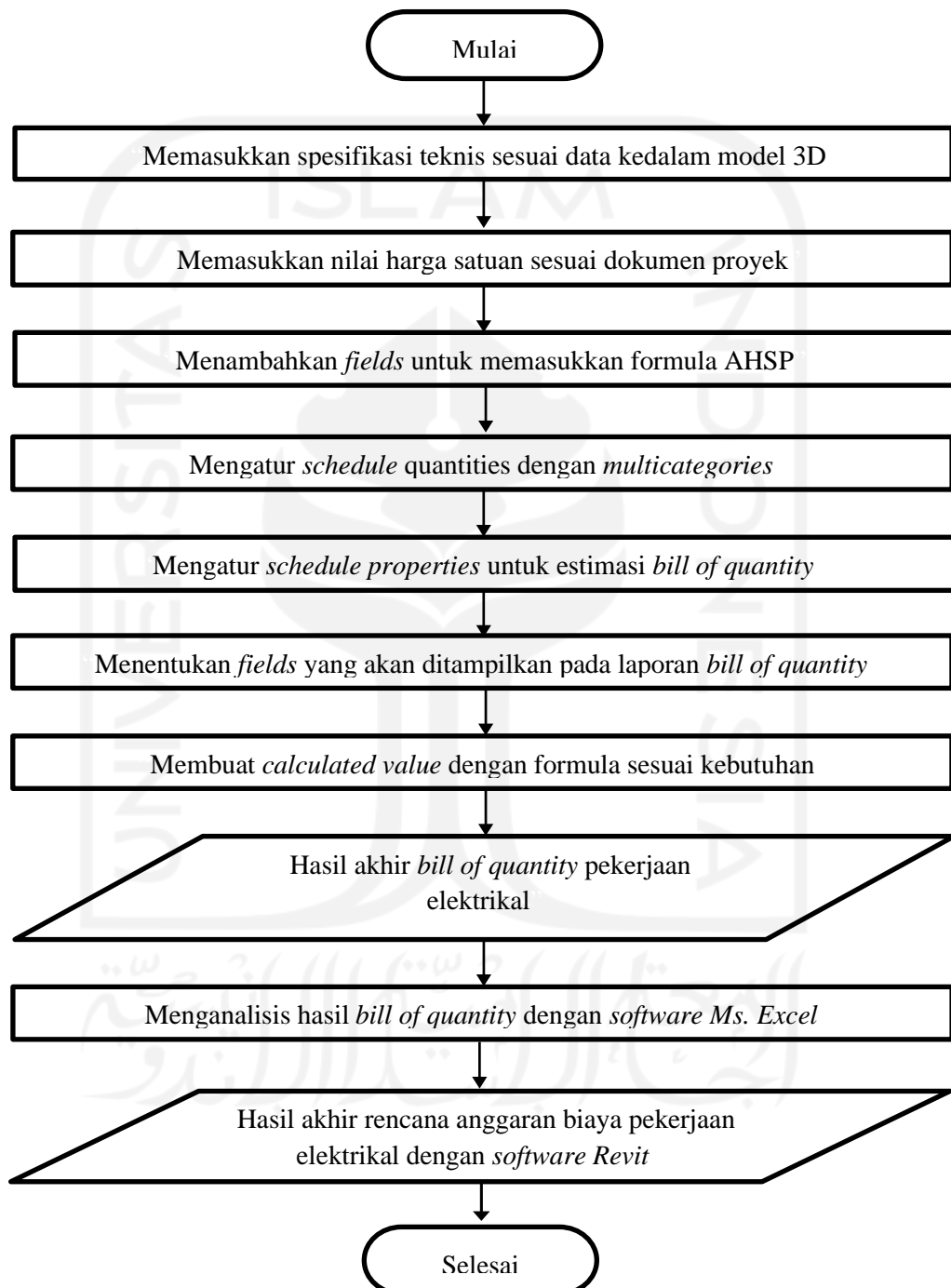
Tahapan yang perlu dilakukan untuk memodelkan instalasi elektrikal pada *software Revit2019* dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut ini.



Gambar 4. 3 Bagan Alir Pemodelan *Electrical* Pada Software *Revit2019*

Tahapan yang dilakukan untuk memasukkan data harga satuan dan spesifikasi, kedalam model 3 dimensi untuk keperluan *quantity take off* sesuai dengan *work breakdown* yang akan digunakan beserta estimasi rencana anggaran

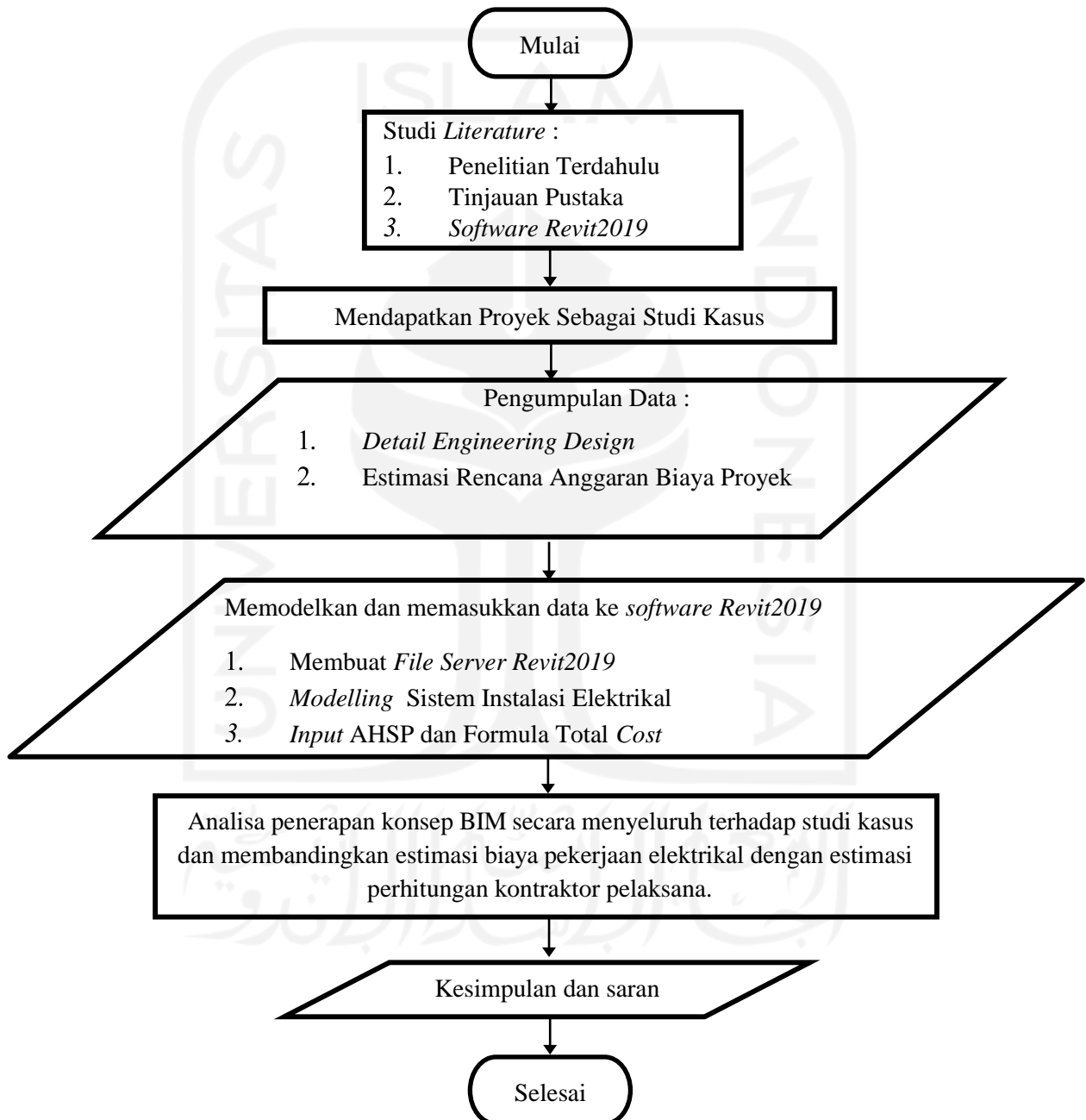
biaya pada pekerjaan elektrikal menggunakan *software Revit2019* dapat dilihat pada Gambar 4.4 sebagai berikut ini.



Gambar 4. 4 Bagan Alir Analisis Bill Of Quantity Pekerjaan Elektrikal

4.6 Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa pendekatan yaitu studi kasus, studi literatur, serta pemodelan dan estimasi biaya. Bagan alir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.5 di bawah ini



Gambar 4. 5 Bagan Alir Penelitian

BAB V

DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Penelitian

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder dari Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Data yang didapatkan dari proyek tersebut didapatkan langsung dari kontraktor pelaksana dengan mengajukan surat permohonan data kepada Bapak Usep Sundoro selaku perencana dan pelaksana proyek tersebut. Data yang didapatkan adalah sebagai berikut.

5.1.1 Informasi Data Proyek

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

5.1.2 *Detail Engineering Design* Proyek

Data *detail engineering design* proyek yang diperoleh dari perencana digunakan sebagai pedoman dalam pemodelan 3D adalah sebagai berikut.

1. Denah
2. Tampak
3. Potongan
4. Rencana Instalasi Elektrikal

Detail engineering design lebih lanjut dapat dilihat pada Lampiran 1.

5.1.3 Rencana Anggaran Biaya Proyek

Data rencana anggaran biaya proyek yang diperoleh dari perencana digunakan sebagai pedoman dalam proses *input* informasi dan menjadi pedoman perbandingan hasil pada model 3D adalah sebagai berikut.

1. Daftar Harga Satuan Upah, Bahan dan Alat

2. Analisa Harga Satuan Proyek
3. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Elektrikal

Rencana anggaran biaya proyek lebih lanjut dapat dilihat pada Lampiran 2, Lampiran 3 dan Lampiran 4.

5.2 Analisis Data

5.2.1 Proses *Modelling (Authorizing)* Informasi Kedalam Model 3D

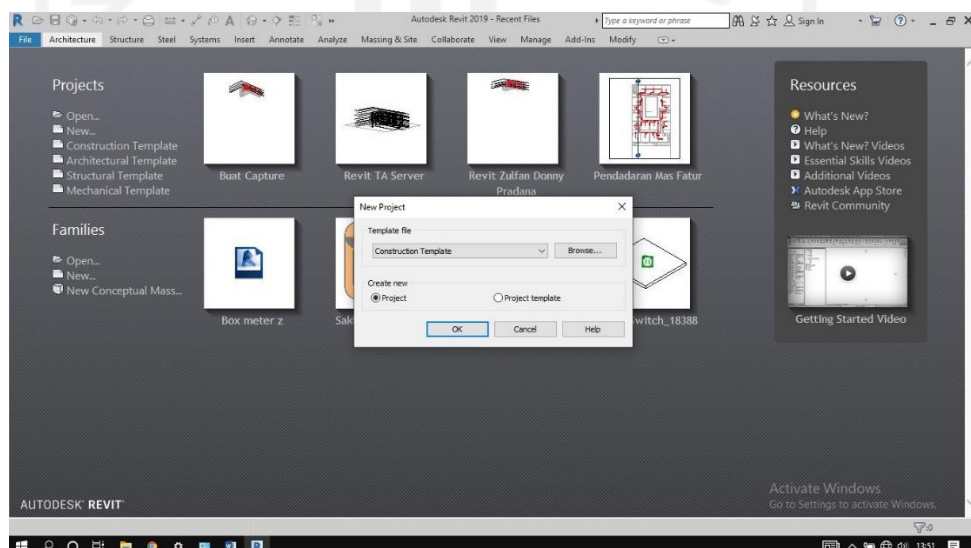
Penjelasan mengenai proses *modelling* informasi yang lebih rinci untuk memperoleh *bill of quantity* menggunakan *software Revit2019* secara *collaborate* sebagai berikut.

1. Membuat Sistem *Server* Pada *Revit2019*

Tahapan untuk membuat sistem *server* pada *Revit2019* agar dapat melakukan kolaborasi dengan pekerjaan lain adalah sebagai berikut.

- a) Membuka *software Revit2019*

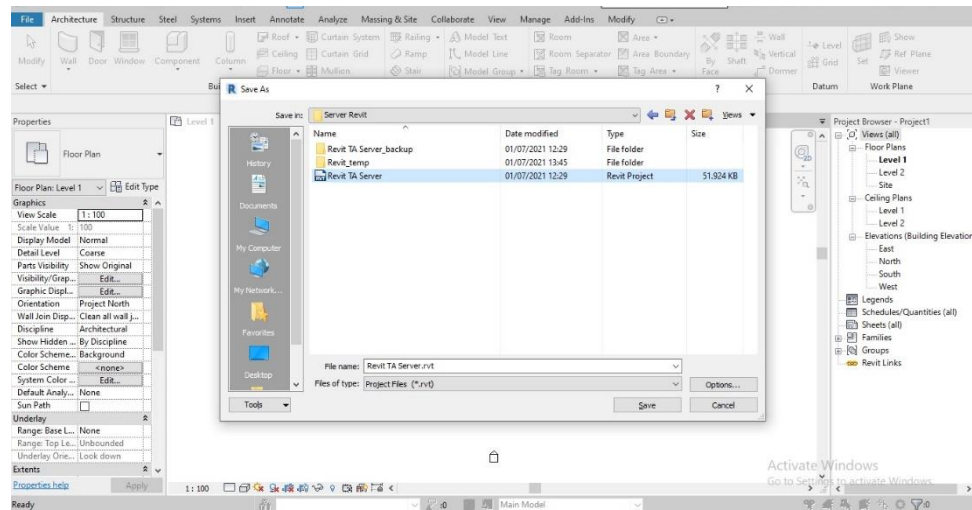
Membuka *software Revit2019* kemudian memilih *new project* dan memilih *construction template* untuk membuat *file project server*. Tampilan dari *construction template* pada *software Revit2019* adalah seperti Gambar 5.1 berikut.



Gambar 5. 1 Tampilan *Construction Template* Pada *Software Revit2019*

b) Menyimpan *file* ke direktori *server*

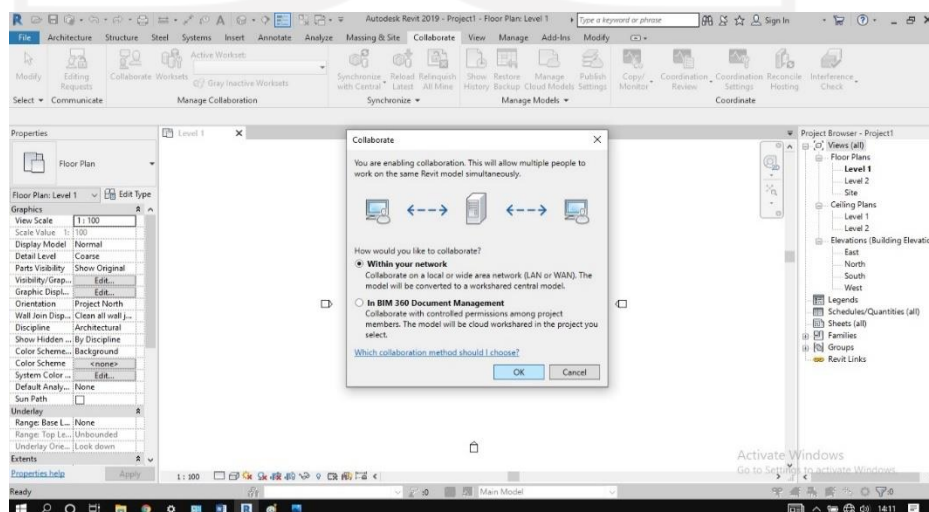
Memilih *icon save* dan memilih lokasi penyimpanan pada direktori *server* pada komputer yang digunakan sebagai *server*. Tampilan dari proses penyimpanan pada direktori *server* dapat dilihat pada Gambar 5.2 sebagai berikut.



Gambar 5. 2 Penyimpanan Pada Direktori Server

c) Membuat *collaborate file Revit2019*

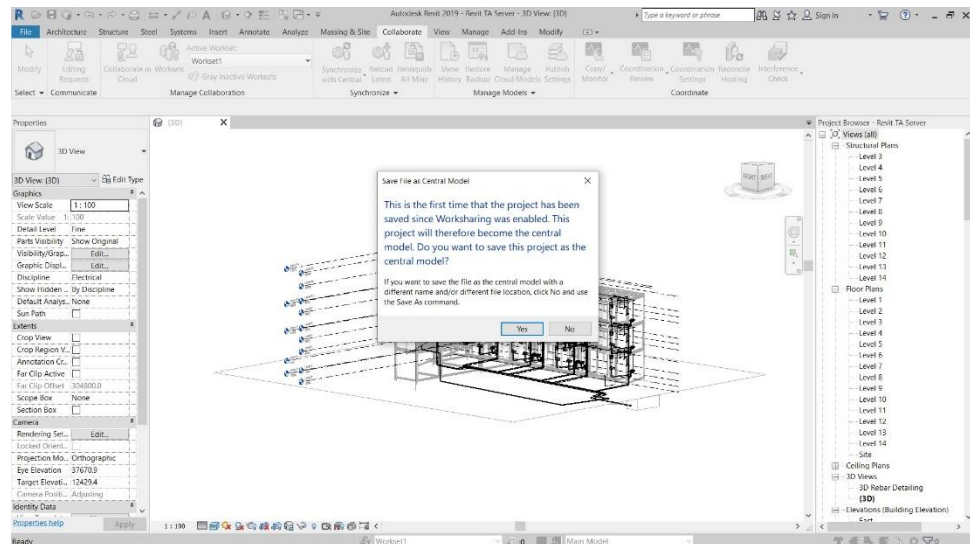
Memilih *toolbar collaborate* kemudian klik *icon collaborate* dan memilih *collaborate with in your network*. Tampilan *collaborate* dapat dilihat pada Gambar 5.3 sebagai berikut.



Gambar 5. 3 Membuat Collaborate File Revit2019

d) *Save file* menjadi server

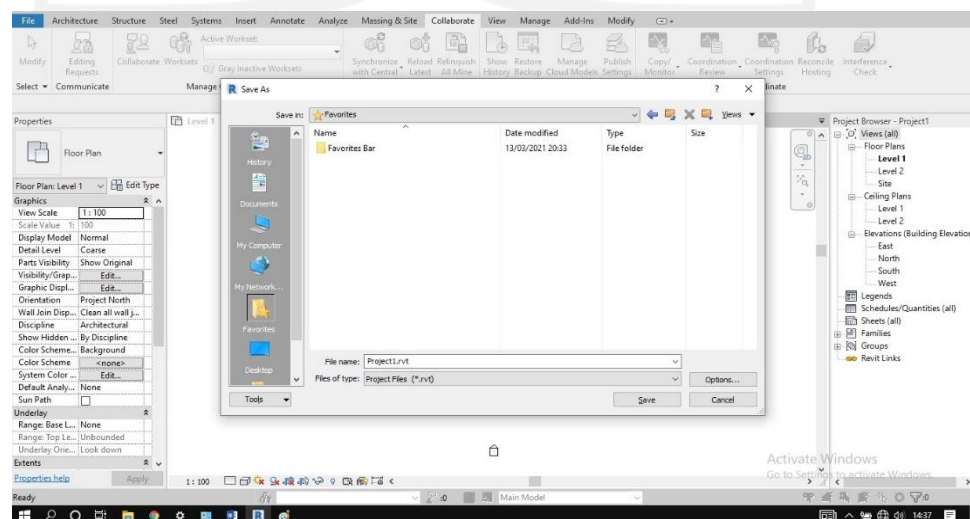
Memilih *icon save file* agar file yang sudah *dicollaborate* menjadi *file server*. Tampilan *save file* dapat dilihat pada Gambar 5.4 sebagai berikut.



Gambar 5. 4 *Save File* Menjadi *File Server*

e) *Save file* ke direktori pribadi

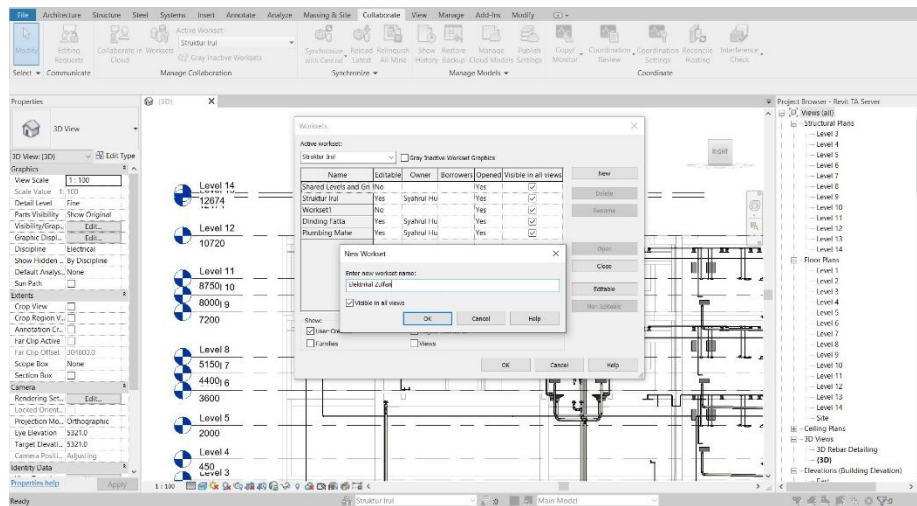
Menyimpan file ke direktori pribadi dengan cara klik *toolbar file* kemudian memilih *save as* dan kemudian memilih direktori pribadi untuk menyimpan *file*. Tampilan *save file* pada direktori pribadi dapat dilihat pada Gambar 5.5 sebagai berikut.



Gambar 5. 5 *Save File* Pada Direktori Pribadi

f) Membuat *worksets*

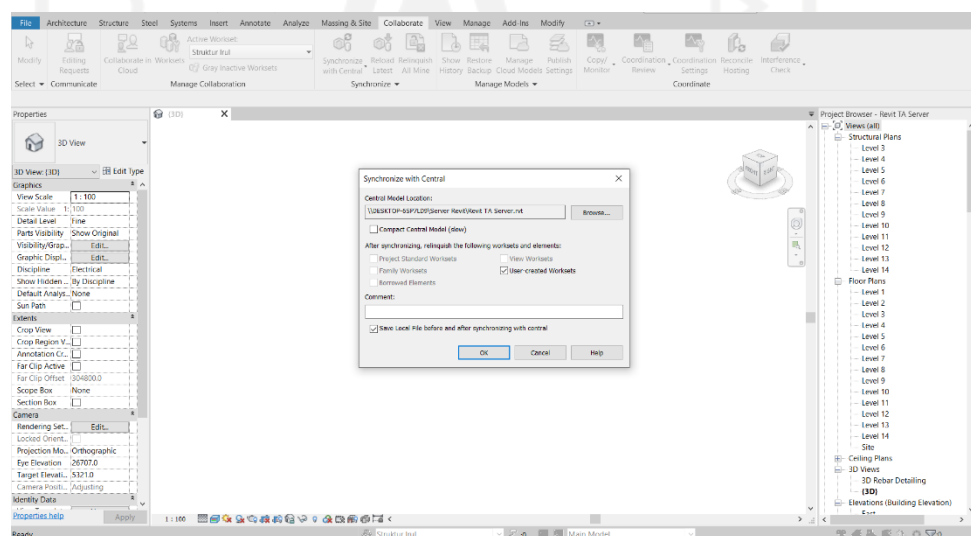
Memilih *icon worksets* pada *toolbar Revit2019* kemudian klik *new* untuk membuat *worksets* baru untuk membuat lembar kerja sesuai pekerjaan. Tampilan dari *worksets* dapat dilihat pada Gambar 5.5 sebagai berikut.



Gambar 5. 6 New Worksets

g) Save file melalui *icon synchronize*

Melakukan *save file* dengan klik *icon synchronize* pada *toolbar Revit2019* yang ada pada bagian kanan *icon save* agar file tersimpan di direktori pribadi dan *terupdate* pada direktori *server*. Tampilan *save file* dapat dilihat pada Gambar 5.7 berikut.



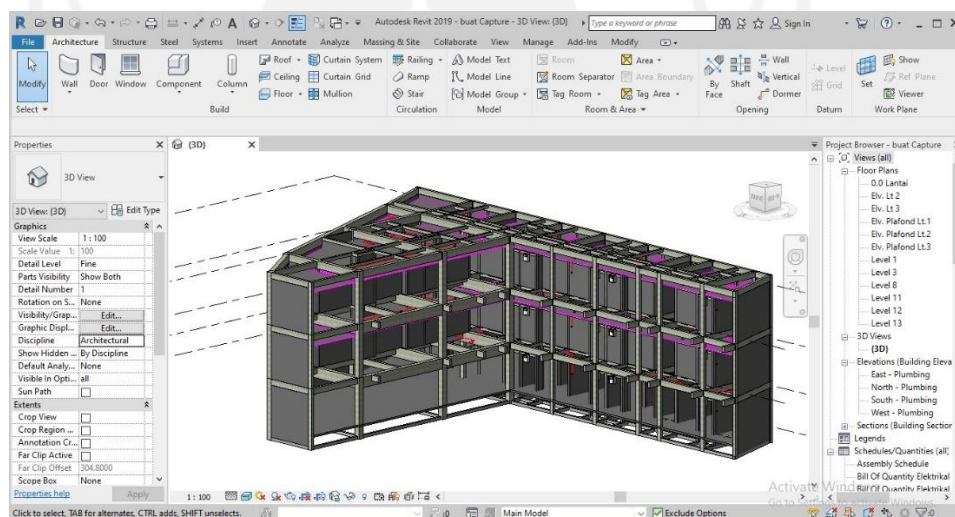
Gambar 5. 7 Save File Synchronize

2. *Modelling* Sistem Instalasi Elektrikal

Setelah *file server* selesai dibuat kemudian *modelling* bangunan akan dikerjakan mulai dari pekerjaan struktur dan arsitektur setelahnya pekerjaan elektrikal dikerjakan, untuk tahapan – tahapan *modelling* sistem instalasi elektrikal adalah sebagai berikut ini.

a) Membuka *file server* pada *Revit2019*

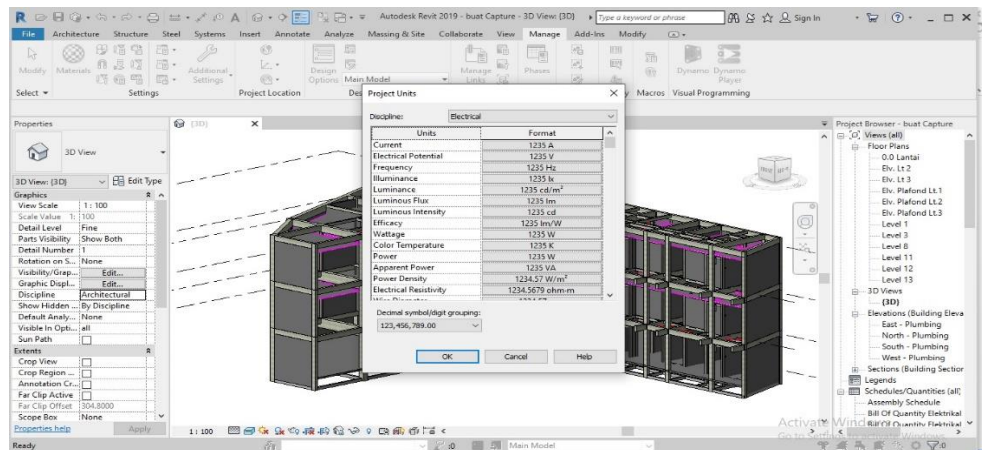
Membuka *file server* pada *software Revit2019* yang sudah dibuat sebelumnya dan disimpan pada *server* untuk kemudian dilakukan pengerjaan secara terintegrasi dengan pihak terkait dan dapat dilanjutkan pada perencanaan elektrikal. Tampilan dari *file server Revit2019* adalah seperti pada Gambar 5.8 berikut ini.



Gambar 5. 8 File Server Revit2019

b) Menyesuaikan *project unit electrical* dan *common*

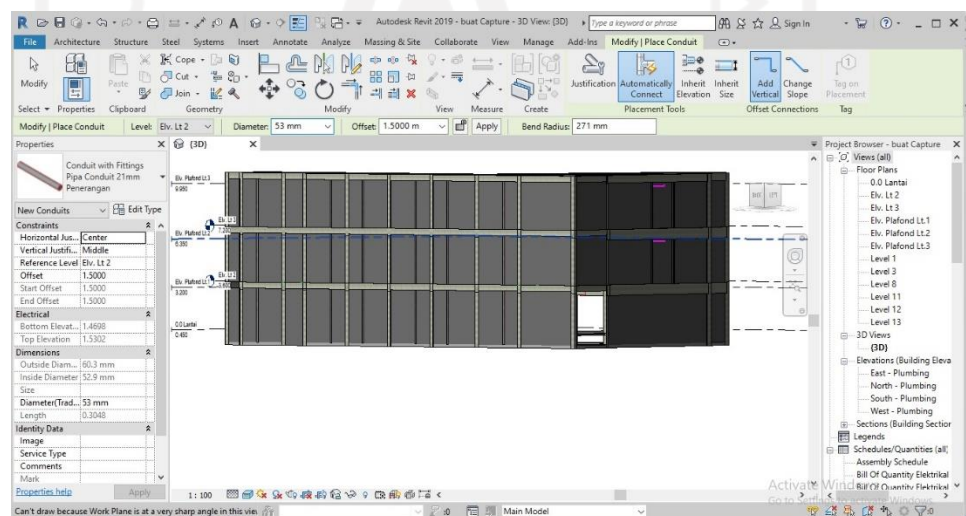
Memilih *toolbar manage* pada taskbar bagian atas kemudian memilih *project units* kemudian menyesuaikan *unit* pada *discipline common* menjadi *metric* karena pada *discipline* ini berpengaruh terhadap pengerjaan pemodelan secara *global*, selanjutnya menyesuaikan *discipline* menjadi *electrical* untuk mengatur *units electrical* yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan. Tampilan *setting project units* pada *software Revit2019* seperti pada Gambar 5.9 berikut.



Gambar 5. 9 Tampilan Setting Project Unit

- c) Mengatur *setting* diameter, sambungan dan elevasi pipa *conduit*

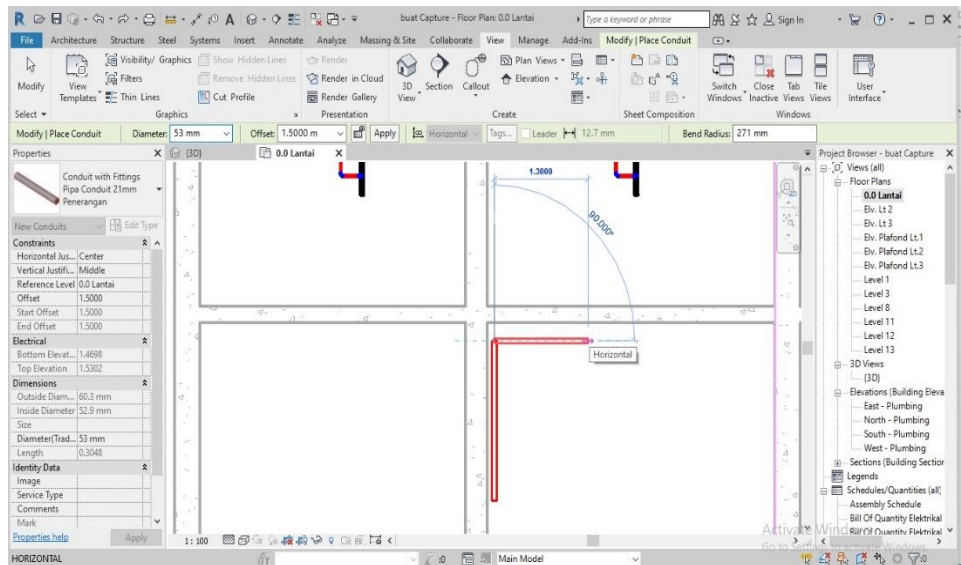
Pada *taskbar systems* memilih *command electrical* kemudian memilih gambar *icon conduit*, pada bar *modify* dibagian diameter, atur diameter pipa sesuai dokumen proyek yang direncanakan kemudian pada bagian *offset* yaitu elevasi penempatan pipa diatur sesuai dengan data yang sudah direncanakan pada elevasi ini mengacu pada *bottom level* yang sedang dijalankan dan selanjutnya sambungan pipa pada *taskbar place conduit* diatur menjadi *automatically connect* untuk setiap persimpangan dan belokan pipa. Tampilan mengatur *setting* sambungan, diameter dan elevasi pipa seperti pada Gambar 5.10 berikut.



Gambar 5. 10 Tampilan Setting Sambungan, Diameter dan Elevasi Pipa Conduit

d) Memasukkan instalasi pipa *conduit*

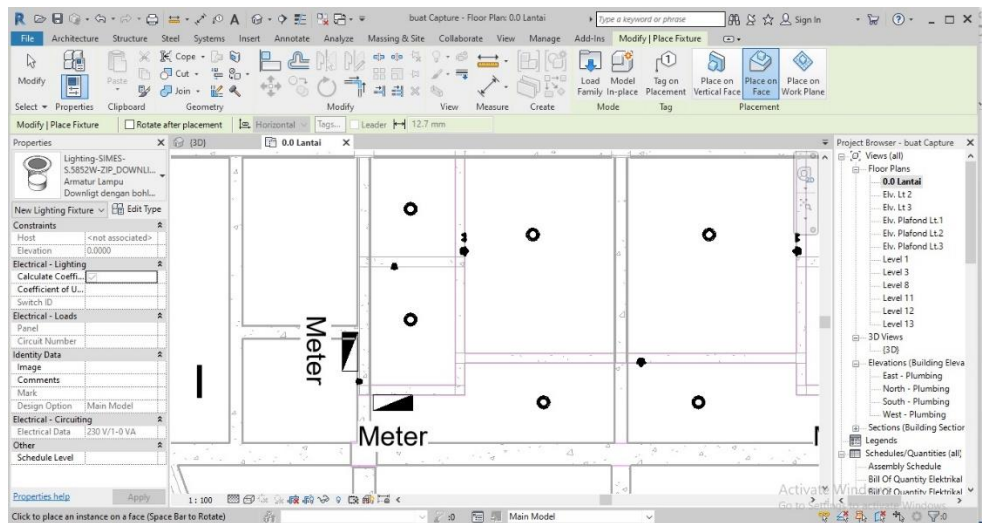
Setelah mengatur *setting* pipa *conduit* kemudian dilanjutkan dengan membuat sistem pipa kabel elektrik sesuai dengan dokumen gambar perencanaan. Tampilan memasukkan instalasi *conduit* seperti pada Gambar 5.11 berikut ini.



Gambar 5. 11 Instalasi Pipa Conduit

e) Meng-input *devices* dan *lighting fixtures* kedalam *modelling*

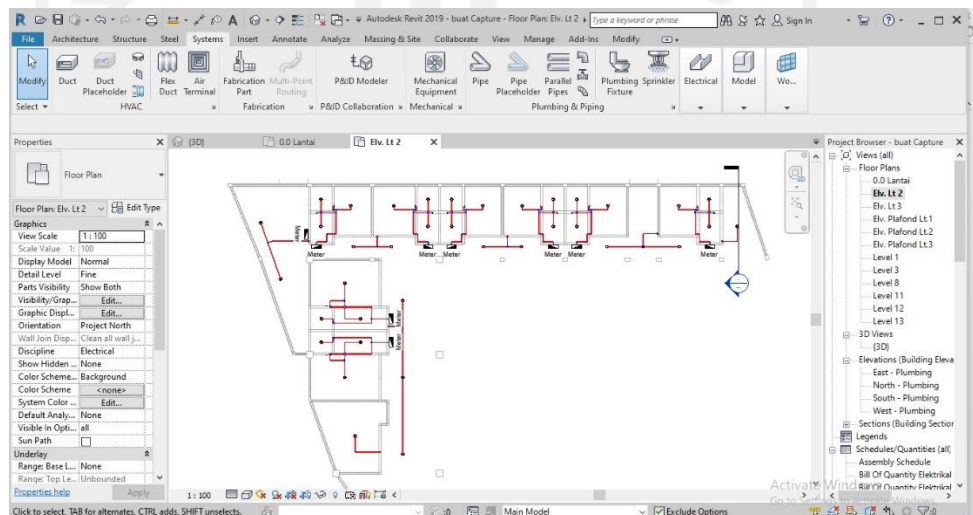
Pada *taskbar systems* memilih *command electrical* kemudian memilih *lighting devices*, *lighting fixtures*, *electrical equipment*, dan *electrical fixture*. Kemudian juga memasukkan komponen utilitas seperti stop kontak, saklar tunggal maupun saklar ganda, armatur lampu *downlight*, MCB box dan box Kwh listrik sesuai dengan dokumen gambar perencanaan. Tampilan memasukkan *electrical* dan *lighting fixtures* kedalam *3D modelling* seperti pada Gambar 5.12 berikut ini.



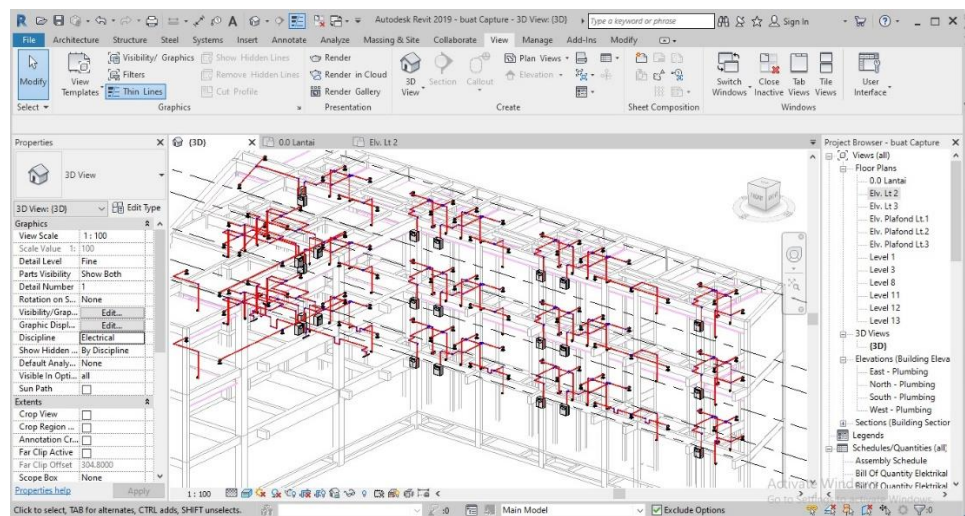
Gambar 5. 12 Tampilan Input Devices dan Lighting Fixtures

f) Hasil instalasi *system* elektrik

Pemodelan 3D *modelling* dilakukan sesuai gambar *detail engineering design* yang dapat dilihat pada Lampiran 1, pemodelan 3D *modelling* yang sesuai dengan studi kasus proyek yang digunakan, dapat memperkuat validasi serta akurasi hasil yang maksimal. Hasil dari instalasi *system* elektrik dapat dilihat pada Gambar 5.13 dan Gambar 5.14 berikut ini.



Gambar 5. 13 Hasil Instalasi Elektrikal



Gambar 5. 14 Tampilan Hasil View 3 Dimensi System Instalasi Elektrikal

3. Informasi Harga Satuan Pekerja dan Harga Satuan Material *Software Revit2019*

Untuk meng-*input* harga satuan pekerja dan harga satuan material terlebih dahulu dilakukan olah data dari dokumen proyek dikarenakan AHS proyek instalasi penerangan dan instalasi box meter satuannya tidak sesuai dengan satuan yang ada pada *software Revit2019* sebagai berikut.

Tabel 5. 1 Analisa Harga Satuan Instalasi Penerangan

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Harga Satuan	Jumlah Harga
Instalasi Penerangan dengan Spek Kabel NYA 3x1x2.5 mm ² dalam High Impact conduit Ø 20 mm					
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 AE 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
				Total	Rp 230,550.00

Sebagai contoh pada AHS instalasi penerangan tersebut dapat dilihat bahwa jumlah upah pekerja sejumlah Rp 45.600 untuk memasang pipa conduit dan

kabel sepanjang 9m. Sehingga kebutuhan jumlah upah pekerja untuk memasang 1m kabel conduit dan kabel perhitungannya dapat diasumsikan sebagai berikut.

X : Upah pemasangan conduit dan kabel dalam meter

$$9X = \text{Rp. } 45.600$$

$$X = \frac{\text{Rp. } 45.600}{9}$$

$$X = \text{Rp. } 5.066,67$$

Jadi kebutuhan upah pekerja untuk 1m pemasangan conduit sebesar Rp. 5.066,67. Kemudian untuk biaya kebutuhan bahan yang diperlukan dalam pemasangan conduit dan kabel dapat dihitung sebagai berikut.

Kebutuhan bahan = Harga Conduit + Harga Kabel

$$= \text{Rp. } 5.200 + \text{Rp. } 7.400$$

$$= \text{Rp. } 12.600$$

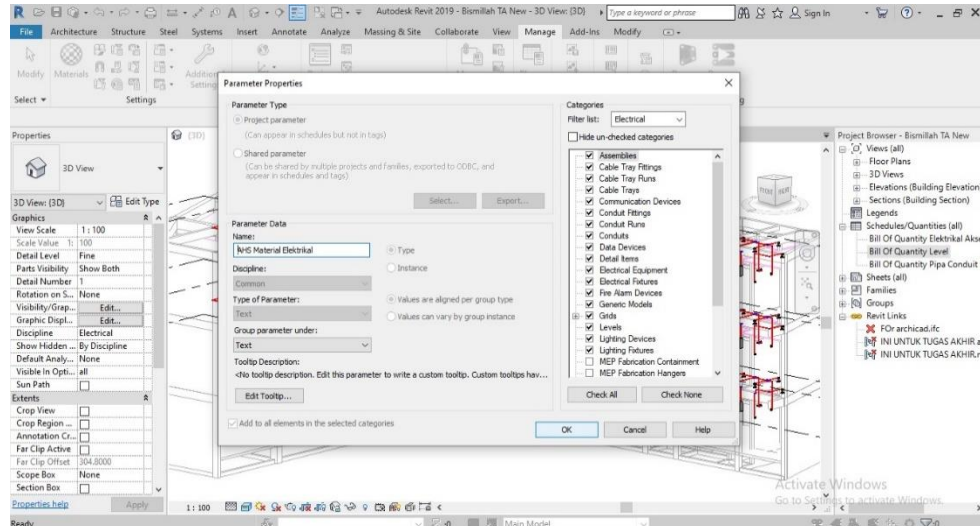
Jadi untuk kebutuhan bahan pemasangan instalasi penerangan sebesar Rp. 12.600. Rekapitulasi Analisa Harga Satuan untuk *Revit2019* dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut.

Tabel 5. 2 Rekapitulasi AHS untuk *Revit2019*

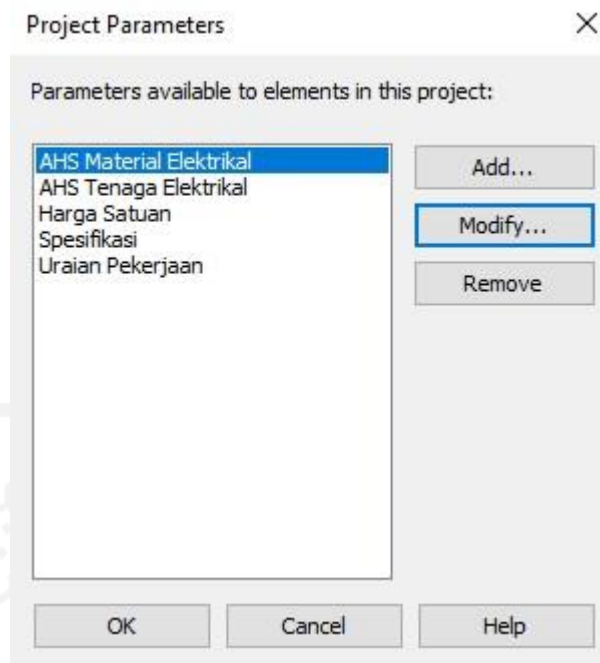
Uraian Pekerjaan	Satuan	AHS Pekerja	AHS Material	Harga Satuan
Instalasi Penerangan dengan Spek Kabel NYA 3x1x2.5 mm ² dalam High Impact	m'	Rp 5,066.67	Rp 12,600.00	Rp 17,666.67
Fitting Elbow Conduit	bh	Rp -	Rp 5,800	Rp 5,800.00
Fitting Tee Conduit	bh	Rp -	Rp 5,800	Rp 5,800.00
NYA 3x1x2.5 mm ² dalam High Impact conduit Ø 20 mm	m'	Rp 4,560	Rp 12,600	Rp 17,160.00
Fitting Elbow Conduit	bh	Rp -	Rp 5,800	Rp 5,800.00
Fitting Tee Conduit	bh	Rp -	Rp 5,800	Rp 5,800.00
Pemasangan Saklar Tunggal	bh	Rp 22,500	Rp 21,000	Rp 43,500.00
Pemasangan Saklar Ganda	bh	Rp 25,100	Rp 27,000	Rp 52,100.00
Pemasangan Stop Kontak	bh	Rp 22,500	Rp 29,000	Rp 51,500.00
Pemasangan lampu downlight include bohlam 7 watt ex philips	bh	Rp 22,500	Rp 124,000	Rp 146,500.00
Pemasangan lampu TL	bh	Rp 22,500	Rp 97,000	Rp 119,500.00
Pemasangan KWH Meter dan MCB Box	bh	Rp -	Rp 2,000,000	Rp 2,000,000.00

Kemudian setelah data siap atur *setting* paramater baru sesuai dengan tabel yang yang sudah dibuat sebelumnya dengan cara memilih *taskbar manage* kemudian pilih *command project* paramater selanjutnya pilih *add*, dan masukan parameter baru yang nantinya akan digunakan sesuai dengan

dokumen proyek. Tampilan *project parameters* adalah seperti pada Gambar 5.15 dan Gambar 5.16 berikut.



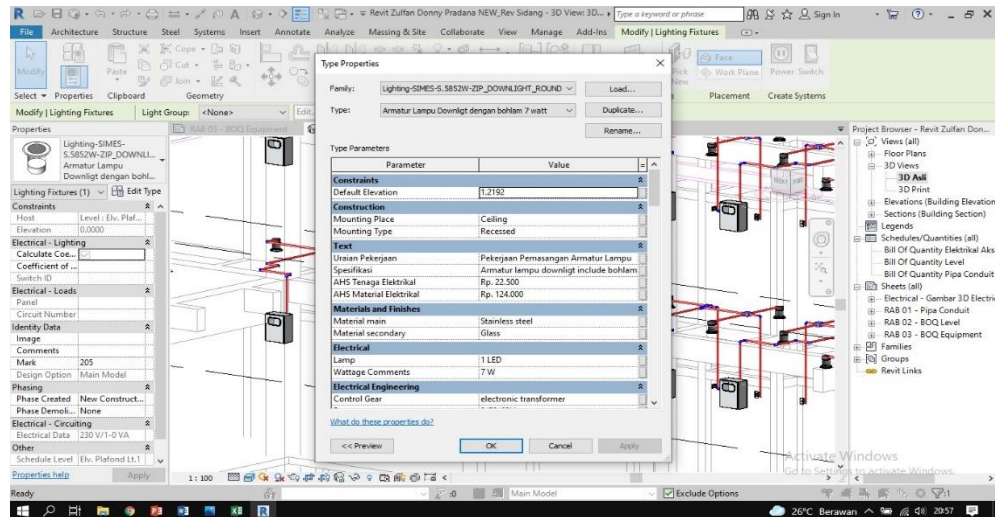
Gambar 5. 15 Tampilan Setting Project Parameters



Gambar 5. 16 Tampilan Project Parameters Baru

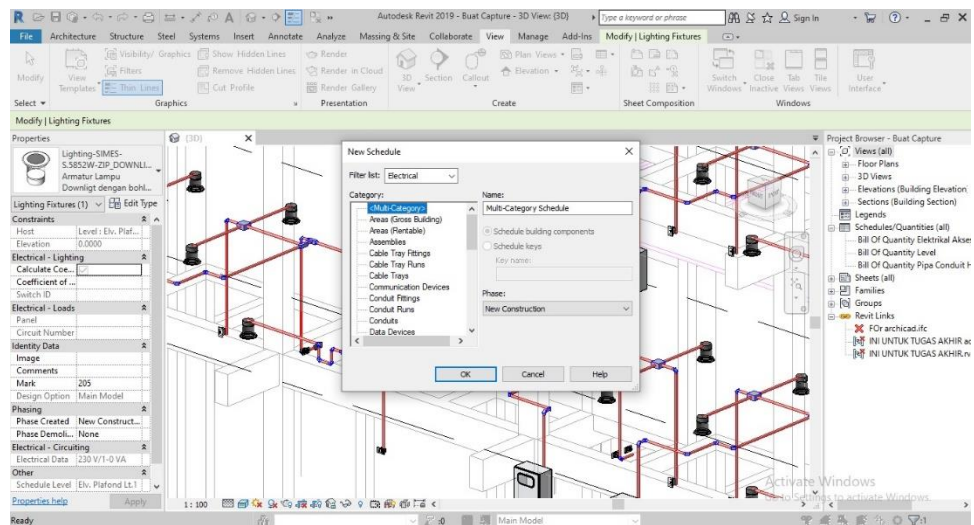
Setelah selesai pada pembuatan parameter baru kemudian langkah selanjutnya memasukkan informasi kedalam setiap *fixtures* dan *family* sesuai dengan dokumen proyek. Setelah selesai melakukan pemodelan 3D *modelling* kemudian dilanjutkan dengan melakukan pengaturan informasi

yang nantinya akan ditarik keluar dan dihitung secara otomatis oleh *software Revit2019*, seperti Gambar 5.17 berikut.



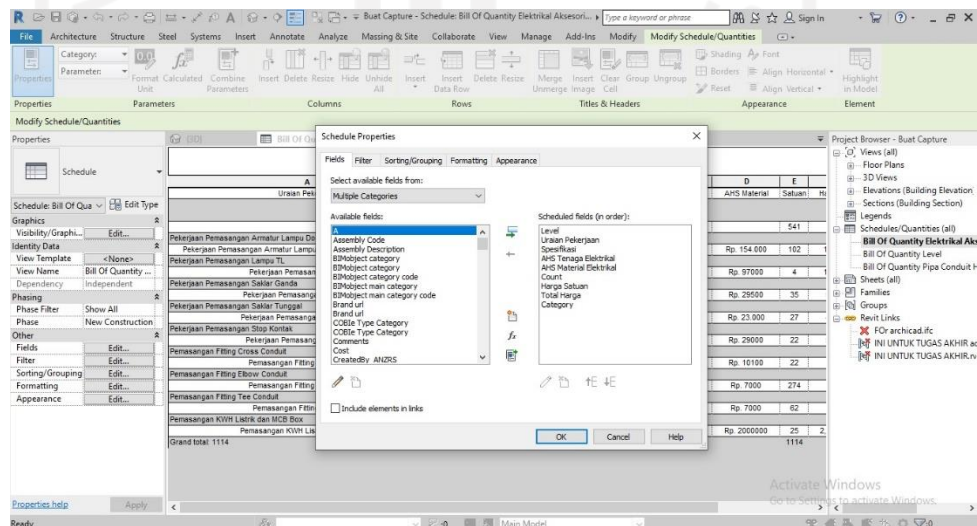
Gambar 5. 17 Tampilan *Type Properties* Dalam *Fixture*

4. Menarik Informasi *Bill Of Quantity* Sesuai Dengan Tiap-Tiap Pekerjaan
 Untuk menarik informasi *bill of quantity* pekerjaan elektrikal pada *Revit2019* dapat dilakukan semua informasi sudah ter-input kedalam *3D modelling* yang sudah di kategorikan sesuai dengan *family and type*-nya masing – masing, kegiatan ini disebut dengan pemodelan *5D* yang memfokuskan kepada seluruh aspek informasi terkait biaya yang ada di dalam *3D modelling*, parameter yang dimasukkan dalam model sesuai dengan yang sudah disetting pada Gambar 5.15 yaitu uraian pekerjaan dan spesifikasi. Kemudian dilanjutkan dengan input *schedules quantities* pada *taskbar view* yang berada pada *command create* dan kemudian memilih *new schedule* dan selanjutnya melakukan *setting schedule quantities*. Pada saat *setting schedule quantities* memilih *filter list* dengan input *electrical* kemudian pada *category* memilih *multi category* untuk membuat *schedule bill of quantity* material dengan satuan kuantitas berupa jumlah satuan volume per lantai. Tampilan *new schedule* adalah seperti pada Gambar 5.18 berikut ini.



Gambar 5. 18 Tampilan New Schedule

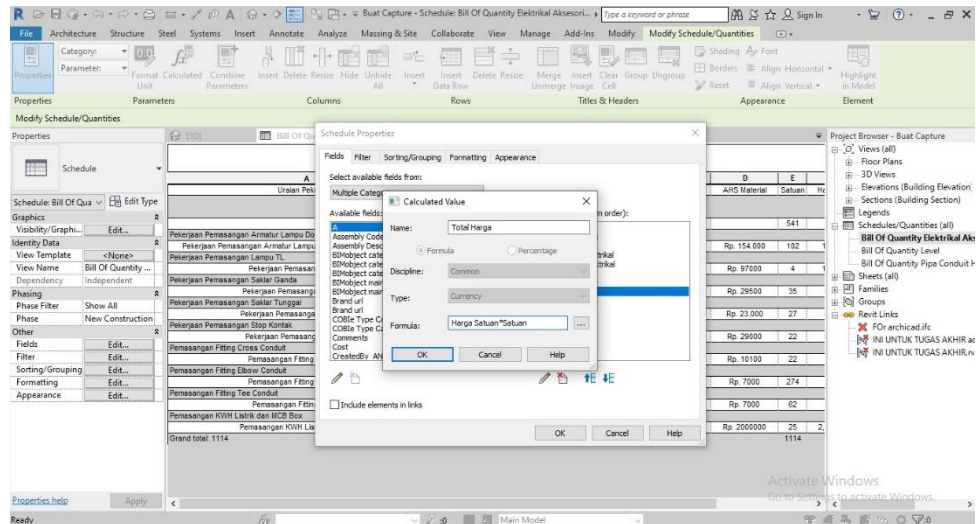
Setelah *filter list* dipilih *electrical* kemudian pada *category* memilih *multi category* untuk membuat *bill of quantity material schedule*, kemudian menentukan apa saja *fields* yang akan ditampilkan sebagai laporan informasi akhir dari *software Revit2019*. Yang perlu ditampilkan dalam *fields* yaitu sesuai dengan parameter yang dibuat sebelumnya. Tampilan *fields* yang ditampilkan dapat dilihat pada Gambar 5.19 sebagai berikut.



Gambar 5. 19 Tampilan Fields Pada Schedule Properties

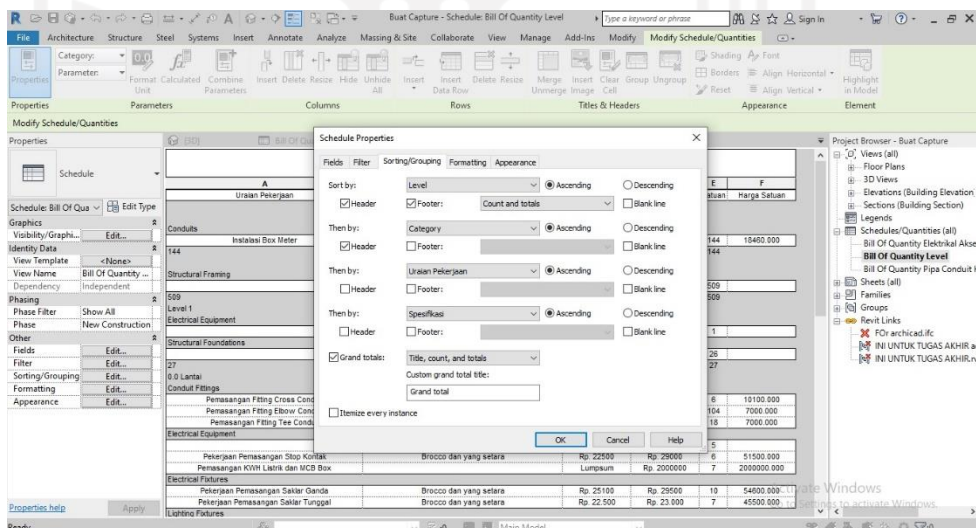
Setelah menentukan *fields* yang ditampilkan, kemudian dilanjutkan dengan membuat *calculated value* dengan nama Total Harga menggunakan formula

harga satuan. Tampilan *calculated value* dapat dilihat pada Gambar 5.20 sebagai berikut.



Gambar 5. 20 Tampilan Fields Calculated Value

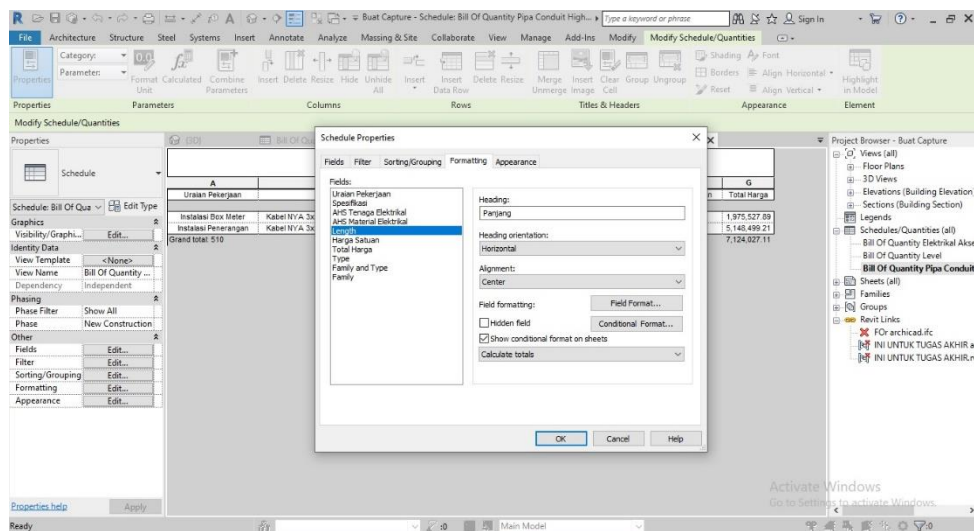
Setelah proses pembuatan *calculated value* selesai, selanjutnya menentukan *sorting/grouping* sesuai dengan tampilan *schedule properties* pada Gambar 5.21 sebagai berikut.



Gambar 5. 21 Tampilan Pengaturan Sorting Pada Schedule Properties

Setelah pembuatan *sorting/grouping* selesai, selanjutnya merubah nama *fields* sesuai dengan keperluan yang akan ditampilkan pada laporan akhir dengan cara *setting* pada *formatting schedule properties*. Beberapa *fields* yang perlu dirubah yaitu *length* menjadi panjang dan *level* menjadi lantai,

untuk *fields* lain tidak perlu diubah karena penamaannya sudah *disetting* pada saat melakukan pembuatan parameter baru. Tampilan merubah nama pada *formatting schedule properties* dapat dilihat pada Gambar 5.22 sebagai berikut.



Gambar 5. 22 Tampilan Pengaturan Nama Heading pada Schedule Properties

Setelah selesai mengubah *formatting schedule properties*, selanjutnya didapatkan hasil dari tiap – tiap *fields* yang sudah ditentukan sesuai keperluan yang akan ditampilkan pada laporan *bill of quantity* menggunakan *software Revit2019* dengan nilai *grand total* pada *fields volume* dan total harga disetiap uraian pekerjaan. Tampilan *fields* keseluruhan dari hasil *bill of quantity* dapat dilihat pada Gambar 5.23 sebagai berikut.

<Bill Of Quantity Elektrikal Aksesoris, dan Outlet Total>						
A	B	C	D	E	F	G
Uraian Pekerjaan	Spesifikasi	AHS Tenaga	AHS Material	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
				535		0.00
Pekerjaan Pemasangan Armatur Lampu Downlight dengan Bohlam 7 Watt						
Pekerjaan Pemasangan Armatur Lampu Downlight include bohlam 7 watt ex Philip		Rp. 22.500	Rp. 124.000	102	146.500.00	14,843.000.00
Pekerjaan Pemasangan Lampu TL	Ecofit Philips set 16 Watt	Rp. 22500	Rp. 97000	4	119.500.00	478.000.00
Pekerjaan Pemasangan Saklar Ganda	Brocco dan yang setara	Rp. 25100	Rp. 27000	35	52.100.00	1.823.500.00
Pekerjaan Pemasangan Saklar Tunggal	Brocco dan yang setara	Rp. 22.500	Rp. 21.000	27	43.500.00	1.174.500.00
Pekerjaan Pemasangan Stop Kontak	Brocco dan yang setara	Rp. 22500	Rp. 29000	22	51.500.00	1.133.000.00
Pemasangan Fitting Cross Conduit	High Impact	Lumpsum	Rp. 5800	22	5.800.00	127.600.00
Pemasangan Fitting Elbow Conduit	High Impact	Lumpsum	Rp. 5800	274	5.800.00	1.589.200.00
Pemasangan Fitting Tee Conduit	High Impact	Lumpsum	Rp. 5800	62	5.800.00	359.600.00
Pemasangan KWH Listrik dan MCB Box		Lumpsum	Rp. 2000000	25	2.000.000.00	50.000.000.00
Grand total: 1108				1108		71,628,400.00

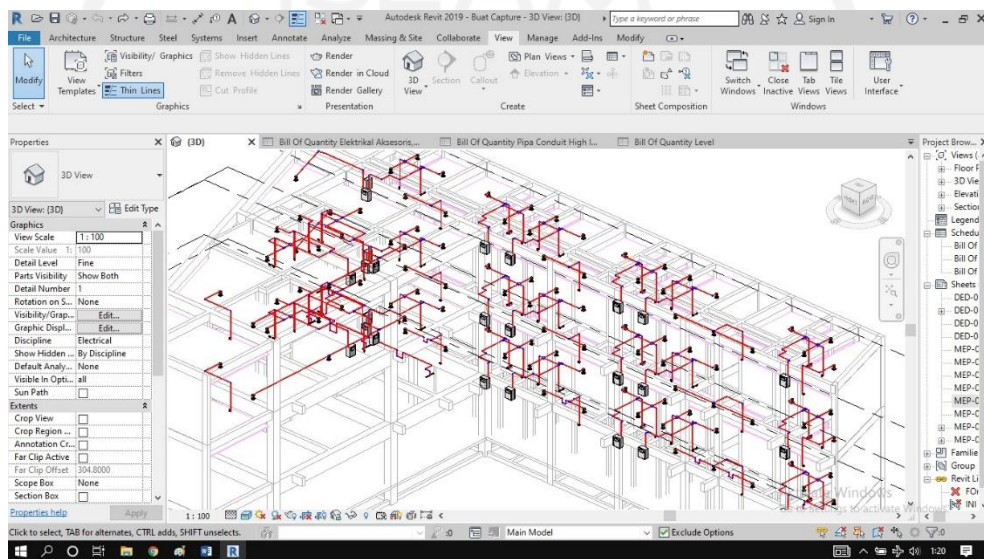
Gambar 5. 23 Tampilan Fields Keseluruhan

5.2.2 Output Revit2019

Output dari hasil integrasi *software Revit2019* dengan *software* pendukung lain dalam penyajian data guna mempermudah penyampaian informasi serta guna mempermudah kolaborasi sebagai berikut.

1. Hasil 3D Modelling *software Revit2019*

Berikut hasil *modelling 3D* menggunakan *software Revit2019* sesuai dokumen *Detailed Engineering Design* proyek.



Gambar 5. 24 Modelling Seluruh System Elektrikal

2. Rekapitulasi *Bill Of Quantity* Pekerjaan Elektrikal

Pada rekapitulasi *bill of quantity* seluruh hasil *output* informasi dari model 3D dan model 5D yang sudah dimodelkan sebelumnya masih berupa *item* material yang memiliki satuan berupa jumlah, sedangkan *item* material yang memiliki satuan panjang belum terhitung, dikarenakan dari *software Revit2019* sendiri tidak dapat menggabungkan *schedule quantites* informasi dengan menggunakan *multi category schedule* dengan satuan material yang berbeda, sehingga perlu dilakukan kembali proses *output* informasi 5D untuk material lain dengan satuan panjang seperti pipa *conduit*. Sehingga dibutuhkan 2 rekapitulasi untuk kedua material yang berbeda satuan volumenya. Pada *software Revit2019* rekapitulasi total pekerjaan tidak bisa disajikan dengan format satu tabel yang utuh, hal itu dikarenakan setiap material yang memiliki satuan *count* atau *number* tidak dapat langsung ditarik

volumenya dalam satu *fields* bersama dengan satuan volume berupa panjang atau *length* yang dimiliki pipa *conduit*. Tampilan rekapitulasi rencana anggaran biaya total pekerjaan elektrikal pada *software Revit2019* sebagai berikut.

A	B	C	D	E	F	G
Uraian Pekerjaan	Spesifikasi	AHS Tenaga	AHS Material	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
				535		0,00
Pekerjaan Pemasangan Armatur Lampu Downlight dengan Bohlam 7 Watt						
Pekerjaan Pemasangan Armatur Lampu Downlight include bohlam 7watt ex Philip		Rp. 22.500	Rp. 124.000	102	146.500,00	14.943.000,00
Pekerjaan Pemasangan Lampu TL						
Pekerjaan Pemasangan Lampu TL	Ecofit Philips set 16 Watt	Rp. 22500	Rp. 97000	4	119.500,00	478.000,00
Pekerjaan Pemasangan Saklar Ganda						
Pekerjaan Pemasangan Saklar Ganda	Brocco dan yang setara	Rp. 25100	Rp. 27900	35	52.100,00	1.823.500,00
Pekerjaan Pemasangan Saklar Tunggal						
Pekerjaan Pemasangan Saklar Tunggal	Brocco dan yang setara	Rp. 22.500	Rp. 21.000	27	43.500,00	1.174.500,00
Pekerjaan Pemasangan Stop Kontak						
Pekerjaan Pemasangan Stop Kontak	Brocco dan yang setara	Rp. 22500	Rp. 29000	22	51.500,00	1.133.900,00
Pemasangan Fiting Cross Conduit	High Impact		Lumpsom	22	5.800,00	127.600,00
Pemasangan Fiting Elbow Conduit	High Impact		Lumpsom	274	5.800,00	1.589.200,00
Pemasangan Fiting Tee Conduit	High Impact		Lumpsom	62	5.800,00	359.600,00
Pemasangan KWH Listrik dan MCB Box			Lumpsom	25	2.000.000,00	50.000.000,00
Grand total: 1195				1195		71.628.400,00

Gambar 5. 25 BOQ Equipment Elektrikal

A	B	C	D	E	F	G
Uraian Pekerjaan	Spesifikasi	AHS Tenaga	AHS Material	Panjang	Harga Satuan	Total Harga
Instalasi Box Meter	Kabel NYA 3x1x2,5 mm dalam High Impact conduit dia. 20 mm	Rp. 4560	Rp. 12600	107 017 m	17160,000	1.836.406,21
Instalasi Penerangan	Kabel NYA 3x1x2,5 mm dalam High Impact conduit dia. 20 mm	Rp. 5096,67	Rp. 12600	278 900 m	17666,670	4.927.239,25
Grand total: 510				385 917 m		6.763.646,46

Gambar 5. 26 BOQ Pipa Conduit Keseluruhan

Dari gambar tersebut diperoleh nilai *BOQ Equipment* sebesar Rp. 71.628.400,00 dan nilai *BOQ Pipa Conduit* sebesar Rp. 6.763.646,00. Sehingga jika dijumlah nilai *BOQ* pekerjaan elektrikal sebesar Rp. 78.392.046.

5.2.3 Konversi Analisa Harga Satuan Dokumen Proyek

Analisa harga satuan sesuai dengan dokumen proyek yang tercantum dalam RAB pada Lampiran 4 terdapat beberapa *item* pekerjaan yang nantinya tidak dapat dibandingkan secara langsung dengan *bill of quantity* dari *software Revit2019*.

yaitu pada pekerjaan instalasi kabel beserta pipa *conduit* dan *fitting support* nya, dikarenakan pada dokumen proyek tersebut kuantitas satuan pada *item* pekerjaan tersebut dihitung secara satuan titik dengan acuan analisa harga satuan sebagai berikut.

Tabel 5. 3 Analisa Harga Satuan Instalasi *Box Meter*

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Harga Satuan	Jumlah Harga
Pekerjaan Elektrikal					
Instalasi Box Meter Dengan Spek Kabel NYA 3x1x2.5 mm ² dalam High Impact conduit Ø 20 mm					
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 /E 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
				Total	Rp 249,300.00

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa *item* material yang akan digunakan dihitung menggunakan acuan perkiraan saja, *item* material yang dihitung menggunakan acuan perkiraan dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut.

Tabel 5. 4 *Item* Material Secara Perkiraan

Uraian	Satuan	Koef.
Bahan :		
Pipa High Impact conduit Ø20 mm	m'	10.00
Kabel NYA 1x2,5mm	m'	10.00
Klem Pipa	bh	10.00
Klem Kabel	bh	10.00
T Doos	bh	4.00
Elbow	bh	4.00
Socket Conduit	bh	3.00
Fischer	bh	20.00
Las Dop	bh	4.00
Fitting	bh	1.00

Berdasarkan analisa harga satuan tersebut, nilai keseluruhan kebutuhan material dapat dihitung berdasarkan jumlah titik sesuai dengan volume yang

tercantum dalam dokumen *bill of quantity* proyek yang dapat dilihat pada lampiran. Berikut merupakan *breakdown* salah satu material yang dapat dijabarkan dari pekerjaan instalasi penerangan. Pada tabel analisa harga satuan untuk 1 titik *box* meter membutuhkan *elbow* 4 buah maka jika volume pada *boq* proyek ada 102 titik maka perhitungannya

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan elbow} &= 4 \times 25 \\ &= 100 \text{ buah} \end{aligned}$$

Dari contoh perhitungan diatas dihasilkan rekapitulasi total kebutuhan bahan dikali dengan harga satuan sesuai dengan *bill of quantity* berikut.

Tabel 5. 5 Bill Of Quantity Hasil Konversi AHS Proyek

NO.	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	TOTAL HARGA
<i>Pekerjaan Elektrikal</i>						Rp 95,361,200.00
1	Instalasi Penerangan dengan Spek Kabel NYA 3x1x2.5 mm ² dalam High Impact conduit Ø 20 mm	m'	918	Rp 17,666.67	Rp 16,218,000.00	
2	Fitting Elbow Conduit	bh	408	Rp 5,800.00	Rp 2,366,400.00	
3	Fitting Tee Conduit	bh	306	Rp 5,800.00	Rp 1,774,800.00	
4	Instalasi Box Meter Dengan Spek Kabel NYA 3x1x2.5 mm ² dalam High Impact conduit Ø 20 mm	m'	250	Rp 17,160.00	Rp 4,290,000.00	
5	Fitting Elbow Conduit	bh	100	Rp 5,800.00	Rp 580,000.00	
6	Fitting Tee Conduit	bh	100	Rp 5,800.00	Rp 580,000.00	
7	Pemasangan Saklar Tunggal	bh	27	Rp 43,500.00	Rp 1,174,500.00	
8	Pemasangan Saklar Ganda	bh	35	Rp 52,100.00	Rp 1,823,500.00	
9	Pemasangan Stop Kontak	bh	22	Rp 51,500.00	Rp 1,133,000.00	
10	Pemasangan lampu downligt include bohlam 7 watt ex philips	bh	102	Rp 146,500.00	Rp 14,943,000.00	
11	Pemasangan lampu TL	bh	4	Rp 119,500.00	Rp 478,000.00	
12	Pemasangan KWH Meter dan MCB Box	bh	25	Rp 2,000,000.00	Rp 50,000,000.00	

Dari perhitungan konversi analisa harga satuan sesuai AHS pada dokumen RAB proyek ke penjabaran volume kebutuhan material didapatkan total harga yang dibutuhkan adalah Rp. 95.361.200,00.

5.3 Pembahasan

Penerapan *3D Building Information Modelling* menggunakan software *Revit2019* secara *collaboration* memberikan output berupa model *3D* dan juga *BOQ* yang dapat dilihat pada lampiran 5 dan 6. Dengan penerapan *3D BIM* ini memberikan kemudahan dalam melakukan perencanaan dikarenakan pihak-pihak yang terlibat dalam proyek dapat mengetahui setiap progress pekerjaan secara utuh sebagai satu kesatuan. Pada saat terjadi perubahan pada model juga akan

terhubung dengan nilai estimasi rencana anggaran biaya yang direncanakan secara langsung. Dengan begitu komunikasi antara pihak – pihak terkait dapat lebih mudah dan efisien. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan *3D BIM* dapat menunjang dimensi *5D BIM* karena model berpengaruh terhadap estimasi biaya secara *realtime*.

Nilai *bill of quantity* yang didapatkan melalui *software Revit2019* didapatkan hasil perhitungan total biaya sebesar Rp. 78.392.046 yang mana hasil tersebut merupakan biaya pekerjaan keseluruhan. Dari nilai tersebut didapat selisih antara perhitungan pada dokumen proyek dengan hitungan pada *software Revit2019*. Pada perhitungan dokumen proyek didapatkan nilai harga yang lebih lebih besar dibandingkan dengan hasil nilai harga dari *software Revit2019*, hal ini dapat terjadi karena pada dokumen proyek perhitungan jumlah material dihitung dengan cara acuan titik. Pada acuan titik nilai volume material diperoleh secara perkiraan yang didalamnya terdapat toleransi agar nantinya pada pelaksanaan tidak terdapat kekurangan material. Sedangkan pada perhitungan *software Revit2019* seluruh material di modelkan secara eksak sehingga nilai kebutuhan material yang digunakan nantinya sesuai dengan model 3D yang sudah dibuat. Perbandingan nilai hasil perhitungan *software Revit2019* dengan metode konvensional dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut.

Tabel 5. 6 Perbandingan Estimasi Biaya Metode BIM Dengan Metode Konvensional

NO.	URAIAN PEKERJAAN	HARGA	
		BIM	KONVENSIONAL
1	Instalasi Penerangan dengan Spek Kabel NYA 3x1x2.5 mm ² dalam High Impact conduit Ø20 mm	Rp 4,927,234	Rp 16,218,000.00
2	Instalasi Box Meter Dengan Spek Kabel NYA 3x1x2.5 mm ² dalam High Impact conduit Ø 20 mm	Rp 1,836,412	Rp 4,290,000.00
3	Fitting Elbow Conduit	Rp 1,716,800	Rp 2,946,400.00
4	Fitting Tee Conduit	Rp 359,600	Rp 2,354,800.00
5	Pemasangan Saklar Tunggal	Rp 1,174,500	Rp 1,174,500.00
6	Pemasangan Saklar Ganda	Rp 1,823,500	Rp 1,823,500.00
7	Pemasangan Stop Kontak	Rp 1,133,000	Rp 1,133,000.00
8	Pemasangan lampu downlight include bohlam 7 watt ex philips	Rp 14,943,000	Rp 14,943,000.00
9	Pemasangan lampu TL	Rp 478,000	Rp 478,000.00
10	Pemasangan KWH Meter dan MCB Box	Rp 50,000,000	Rp 50,000,000.00
Jumlah Total		Rp 78,392,046	Rp 95,361,200.00
Selisih		Rp	16,969,154.02
% Selisih		17.79%	

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa selisih nilai harga *bill of quantity* antara hasil perhitungan *software Revit2019* dan nilai harga yang didapat dari dokumen proyek yang dikonversikan ke kebutuhan volume material. Harga dari *software Revit2019* sebesar Rp. 78.392.046,00 sedangkan nilai harga dari konversi *bill of quantity* dokumen proyek sebesar Rp. 95.361.200,00. terdapat selisih harga sebesar Rp. 16.969.154,00 sehingga dari perhitungan *software Revit2019* 17.79 % lebih murah dibandingkan hasil konversi kebutuhan analisa harga satuan berdasarkan dokumen proyek. Hal tersebut memberikan pengaruh besar pada perhitungan kebutuhan material, apabila proses pemodelan 3D dimaksimalkan menggunakan konsep *Building Information Modelling* ini dapat dipastikan akan menunjang dimensi 5D dalam estimasi rencana anggaran biaya dengan memberikan *feedback* minimnya *waste* atau pembelian material yang berlebih.

Indikator keberhasilan dari proses konsep *Building Information Modelling* (BIM) dalam penerapan estimasi rencana anggaran biaya pekerjaan elektrikal pada awalnya dapat dilihat dari proses *modelling* 3D yang sebelumnya sudah dimodelkan secara 2D yang diperoleh dari dokumen proyek. Pada *modelling* 3D ini didapat perencanaan pekerjaan elektrikal yang lebih detail, karena pada model 3D ini desain pekerjaan elektrikal secara vertikal dapat ditampilkan sehingga didapatkan nilai material yang lebih akurat. Dari *modelling* 3D ini juga dilakukan proses *input* informasi yang dimasukkan kedalam model 3D. Dalam proses *modelling* ini dilakukan pemberian segala informasi sesuai spesifikasi yang terdapat pada dokumen proyek, dari informasi mengenai merk, dimensi, elevasi, analisa harga satuan upah pekerja dan material yang dipakai dalam proyek studi kasus, semua mengacu pada dokumen proyek yang didapat dari proyek studi kasus, yang mana pihak proyek dapat dipastikan telah mengikuti kaidah-kaidah peraturan yang berlaku dalam mendesain dan peraturan yang berlaku.

Ditinjau dari segi manajemen proyek yang mempertimbangkan unsur biaya, mutu, waktu dan juga mempertimbangkan nilai *waste*, proses *modelling* informasi dapat menjadi suatu metode untuk meminimalisir *waste* yang berbanding lurus dengan efisiensi biaya yang akan dikeluarkan pada proses konstruksi karena dapat

meminimalkan *waste* yang berarti meminimalkan biaya, dengan pemodelan informasi bangunan pada konsep *Building Information Modelling* ini dapat menghasilkan informasi yang akurat dari kebutuhan aspek yang berkaitan dengan volume maupun harga, hal ini sesuai dengan penelitian [Setiawan \(2021\)](#) yang menyatakan bahwa penggunaan metode *BIM* memberikan hasil yang efektif dan efisien. Volume dan harga tersebut nantinya akan dijadikan acuan dalam mengatur logistik proyek agar meminimalkan *waste* pada proyek. Selain dari segi logistik, sebuah model 3D yang detail dan lengkap juga sangat penting dalam kelangsungan pelaksanaan proyek, karena dalam tahap pelaksanaan konstruksi sendiri terkadang terjadi selisih paham yang diakibatkan karena ketidaksesuaian antara gambar 2 dimensi dengan kondisi lapangan dan juga informasi yang diberikan tidak semua dapat tertuang dalam dokumen gambar 2D sehingga terkadang membuat koordinasi sedikit sulit, dengan adanya *Building Information Modelling* ini model 3D yang telah di buat dengan detail bisa menjadi sebuah solusi, dengan visual yang baik maka setiap individu yang terkait akan lebih mudah berkoordinasi.

Indikator keberhasilan konsep *Building Information Modelling* (BIM) dalam penerapan estimasi rencana anggaran biaya pekerjaan elektrikal juga dapat dilihat dari tingkat implementasinya. Ditinjau dari tingkat implementasinya *project* ini berada pada tingkat 3 dimana pada *project* ini dilakukan kolaborasi dengan konsen pekerjaan lain seperti struktur, arsitektur, serta pekerjaan plumbing yang akhirnya menjadi 1 bangunan utuh. Sehingga kita bisa saling mengetahui progress pekerjaan lain serta apabila terdapat perubahan kita bisa langsung menyesuaikan. Selanjutnya apabila ada sebuah perubahan dari segi harga dan spesifikasi barang atau material yang digunakan dalam upaya perubahan satu informasi pada satu model saja maka, harga total material akan berubah secara otomatis dikarenakan setiap model yang telah dibuat memuat informasi yang terhubung dalam perhitungan volume dan *bill of quantity* yang telah dibuat, disini sudah dapat dilihat hasil dari penerapan *Building Information Modelling* ini sangat berdampak positif pada setiap kegiatan proyek, karena mudahnya akses informasi yang dapat diberikan. Setiap ada revisi pada *modelling* 3D akan merubah hasil dari *output*

biaya secara otomatis yang juga dapat ditarik saat itu juga sehingga lebih efisien dalam melakukan pekerjaan.

Ditinjau dari *software* bantu yaitu *Revit2019* yang digunakan untuk proses *modelling* informasi ini juga sebagai indikator keberhasilan dari proses penerapan konsep *Building Information Modelling*, karena *software Revit2019* mampu memberikan *output* berupa gambar 3D beserta *bill of quantity* dengan informasi sesuai dengan spesifikasi teknis dari sistem elektrikal yang sudah dimasukkan sesuai dokumen proyek. *Software Revit2019* ini pun juga mampu menerapkan *OpenBIM* yang memungkinkan hasil dari proses *modelling* ini bisa diintegrasikan antar semua pihak dan pelaku menggunakan satu objek (*shared object*) karena format filenya bisa dibuat menjadi *IFC (Industry Foundation Classes)* yang berfungsi menjembatani antar *software – software BIM* yang masing – masing mempunyai format data sendiri.

Proses *modelling* juga mempertimbangkan spesifikasi sistem instalasi elektrikal yang digunakan pada dokumen proyek sehingga *modelling* informasi kedalam 3D sesuai dengan kaidah dan standar yang benar.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Penerapan konsep *3D Building Information Modelling* memberikan output berupa model *3D* dan juga volume pekerjaan elektrikal yang berpengaruh besar untuk menunjang perhitungan rencana anggaran biaya yang lebih efisien dan juga meminimalkan *waste*. Penggunaan metode *collaboration* juga sangat membantu pihak - pihak terkait untuk saling berkomunikasi dikarenakan semua pihak dapat melihat perencanaan secara utuh, sehingga setiap ada perubahan semua pihak terkait dapat mengetahuinya secara langsung. Setiap ada perubahan juga akan terkoneksi secara *realtime* dengan estimasi rencana anggaran biayanya.
2. Adapun pada estimasi rencana anggaran biaya didapatkan nilai *bill of quantity* dari hasil konversi estimasi kebutuhan material dalam analisa harga satuan dikalikan dengan harga satuan dihasilkan nilai sebesar Rp. 95.361.200,00. sedangkan total biaya yang diperoleh dari penerapan BIM dengan *software Revit2019* sebesar Rp. 78.392.046,00 dari nilai tersebut diperoleh selisih sebesar 17.79 % dimana, estimasi *bill of quantity* yang dihasilkan dari penerapan konsep BIM menggunakan *software Revit2019* lebih kecil dibandingkan dengan nilai konversi AHS yang ada pada *bill of quantity* dokumen proyek.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini diperoleh beberapa saran yang dapat bermanfaat sebagai berikut.

1. Penerapan konsep *Building Information Modelling* (BIM) dapat diterapkan diberbagai proyek konstruksi untuk menghasilkan perencanaan proyek yang efisien dan optimal.
2. Pada penelitian ini didapatkan kekurangan yaitu hasil *bill of quantity* tidak bisa menjadi satu kesatuan, untuk hal tersebut dapat diatasi menggunakan

Dynamo, untuk hal tersebut dibutuhkan keahlian *coding* dasar dalam pemrograman.

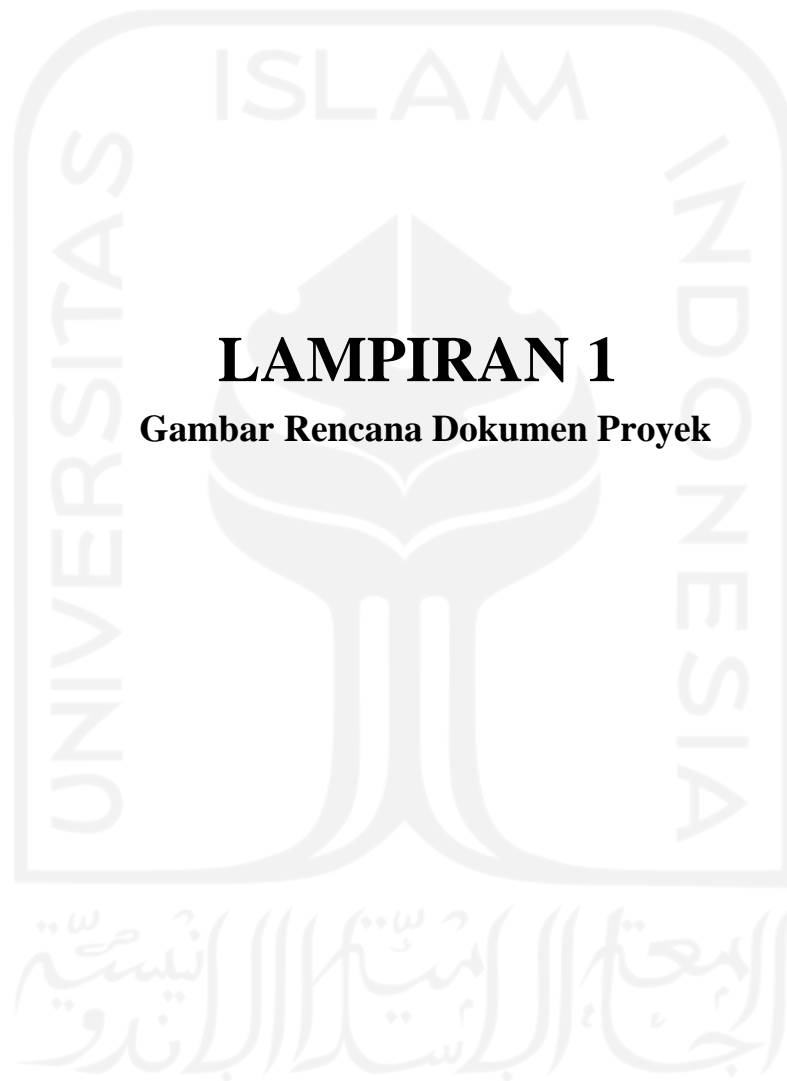
3. Untuk penelitian lanjutan dapat mengoptimalkan integrasi *software* BIM lain untuk konsep *4D* dan dimensi selanjutnya agar terjadi integrasi dan kolaborasi yang dapat menghasilkan satu kesatuan *project* secara menyeluruh.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhamid, T., & Salem, O. (2005). *Lean Construction: A New Paradigm for Managing Construction Project*. Cairo, Egypt: *Proceedings of the 1st International Workshop on Innovations in Materials and Design of Civil Infrastructure*.
- Aniendhita, R. A. (2010). Studi Literatur tentang Program Bantu *Autodesk Revit Structure*. Tugas Akhir Jurusan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Arikunto, S. (2002). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dipohusodo, I. (1996). *Manajemen Proyek & Konstruksi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Dwiandito, H. A. (2016). *Clash Detection dengan Revit dan Naviswork*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil: Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & and Liston, K. (2008). Eastman, C; Teicholz, P.; Sacks, R; and Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. New York: John Wiley and Sons.
- Ervianto, W. I. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Revisi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Google Inc. (2021). *Google Maps*: Peta Lokasi Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. <https://www.google.com/maps/place/ngaglik/sleman>. Diakses Tanggal 7 April 2021.
- Hidayat, F. R. (2020). Implementasi BIM Dalam Estimasi Biaya Pekerjaan Elektrikal. Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan: Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Ibrahim, H. B. (1993). *Rencana dan Estimate Real of Cost*. Padang: Balai Latihan Pendidikan Teknik.
- Korman, T., & Simonian, L. (2010). *Using Building Information Modeling to teach Mechanical, Electrical, and Plumbing Coordination*.

- Kusumartono, H., Krisbandono, A., Permana, G. P., Andarwati, N., Indraprastha, A., Widyastuti, A. R., et al. (2018). *Panduan Adopsi BIM dalam Organisasi*. Jakarta Selatan: Pusat Litbang Kebijakan dan Penerapan Teknologi.
- Manurung, V. (2012). *Analisis Aplikasi Lean Construction untuk Mengurangi Limbah Material pada Proyek Konstruksi Jembatan*. Skripsi Departemen Teknik Sipil. Universitas Indonesia, Depok.
- Nugraha, A. K. (2020). *Implementasi Konsep Building Information Modelling (BIM) Dalam Estimasi Biaya Pekerjaan Plumbing*. Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Prabhakara, F. S., Smith, R. L., & Stratford, R. P. (1996). *Industrial and Commercial Power System Handbook*. Hill: McGraw.
- Ramadiaprani, R. (2012). *Aplikasi Building Information Modeling (BIM) menggunakan software Tekla Structures 17 pada konstruksi gedung kuliah tiga lantai Fahutan IPB*. Tugas Akhir Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan: Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rayendra & Soemardi, B, W. (2014). *Studi Aplikasi Teknologi Building Information Modeling. Simposium Nasional RAPI XIII*. Universitas Muhammadiyah Surakart: 4 Desember 2014. Hal: 14-21.
- Setiawan, E. B. & Abma, V. (2021). *Penerapan Konsep BIM Dari Studi Kasus dan Perspektif Pengguna. Proceedings CEEDRiMS of Inovasi Teknologi dan Material Terbarukan Menuju Infrastruktur yang Aman Terhadap Bencana dan Ramah Lingkungan*, Universitas Muhammadiyah Surakarta: 30 Juni 2021. Hal: 274-281.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Jakarta: Erlangga.
- Sugiyono. (2009). *Metode Peneliitan Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- Utami, A. B. (2017). *Sistem Instalasi Elektrikal Pada Bangunan Ruko 3 Lantai di Balikpapan*. Tugas Akhir Program D3 Jurusan Teknik Sipil: Politeknik Negeri Balikpapan, Balikpapan.

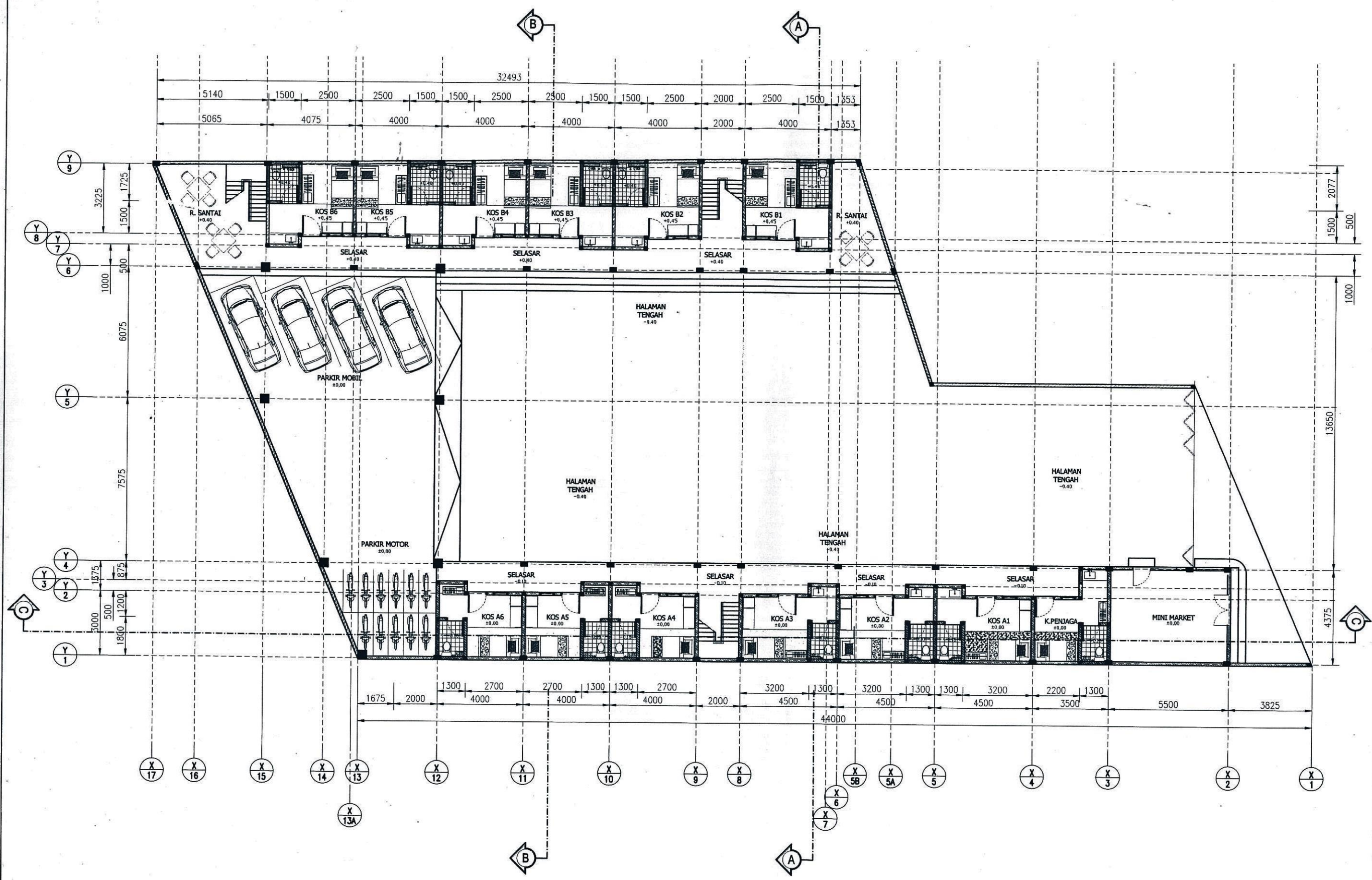


LAMPIRAN 1
Gambar Rencana Dokumen Proyek



CATATAN:			
PEKERJAAN :			
PERENCANAAN KOS			
LOKASI :			
DESA/KEL : SADONOHARJO KECAMATAN : NGAGLIK KABUPATEN : SLEMAN PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA			
MENGETAHUI :			
<u>Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng</u> Pemilik			
PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :			
ARSITEKTUR :			
ARIFIN NURROHKIM, A.Md.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



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 :

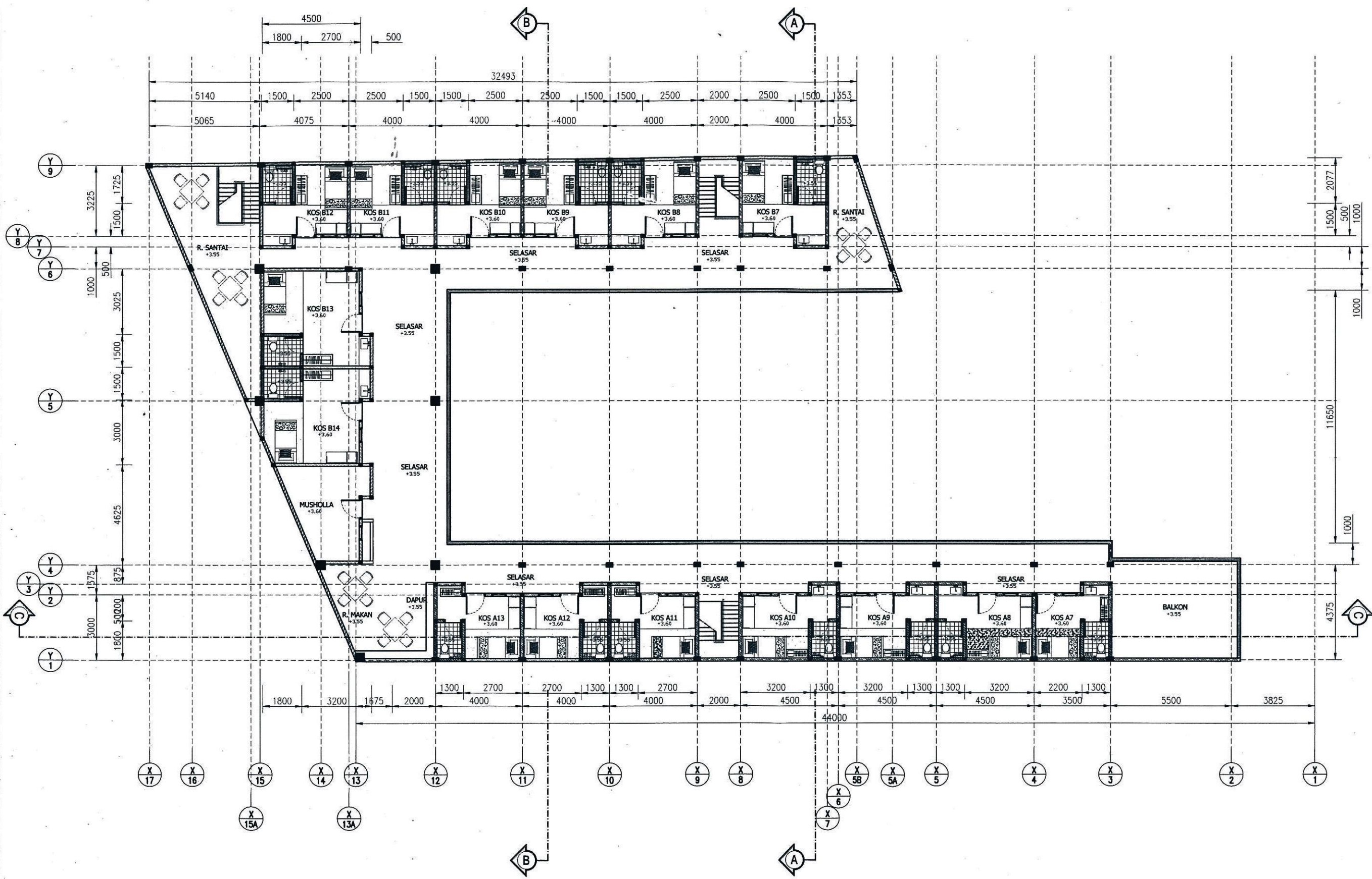
DENAH LANTAI 1

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

NOMOR LEMBAR

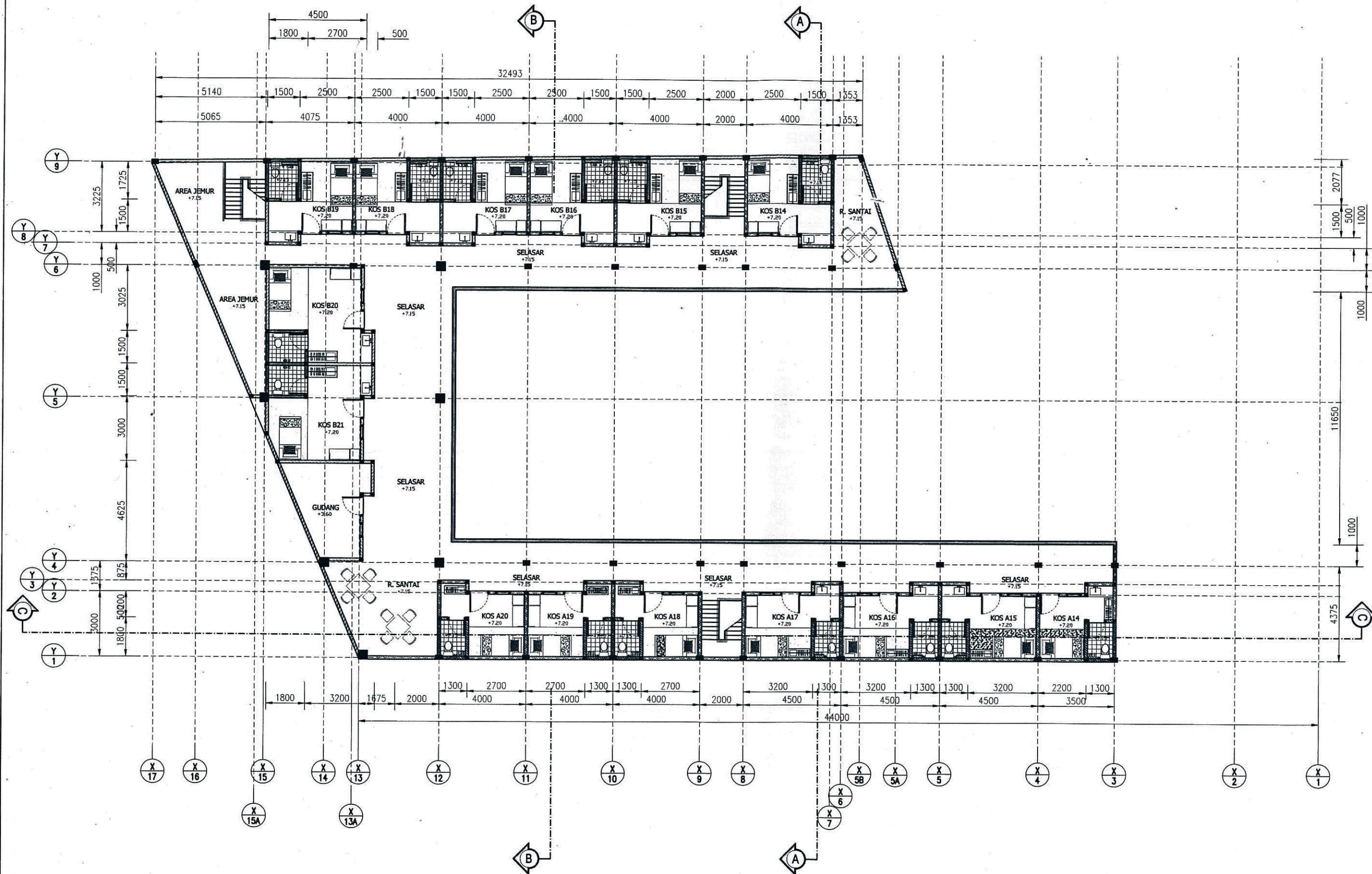
ARS - 1001

DENAH LANTAI 1
 SKALA 1 : 175



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

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

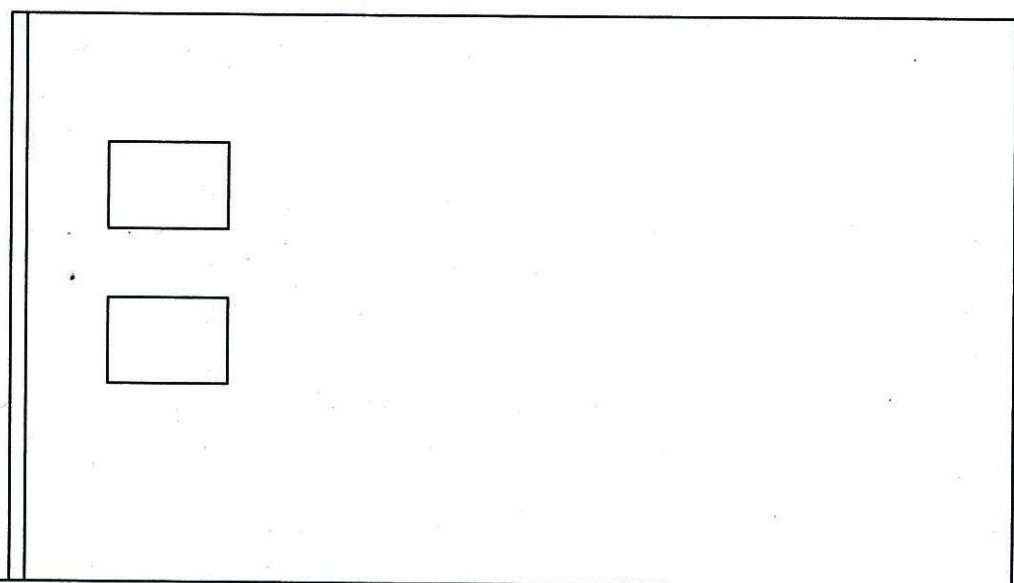
1

2

3

NOMOR LEMBAR

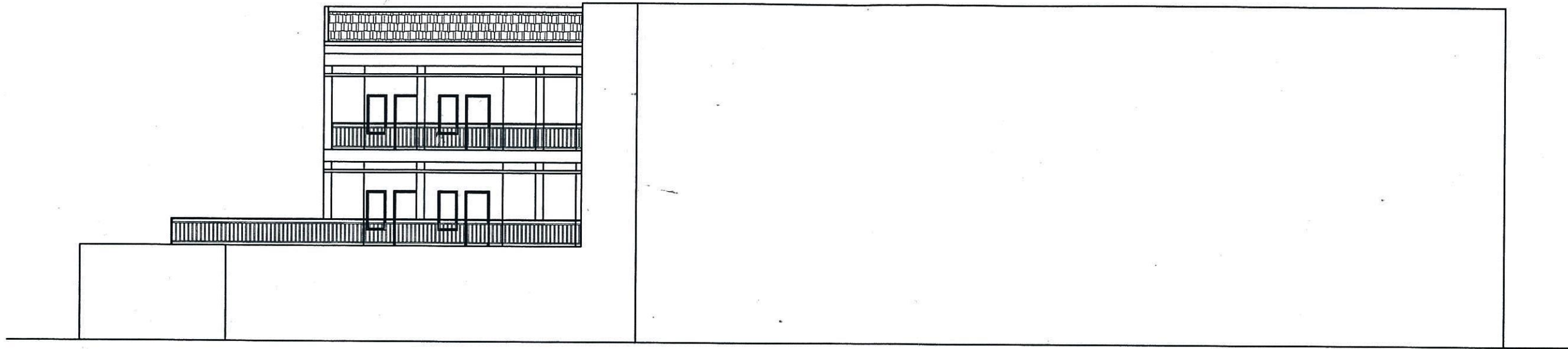
ARS - 1004



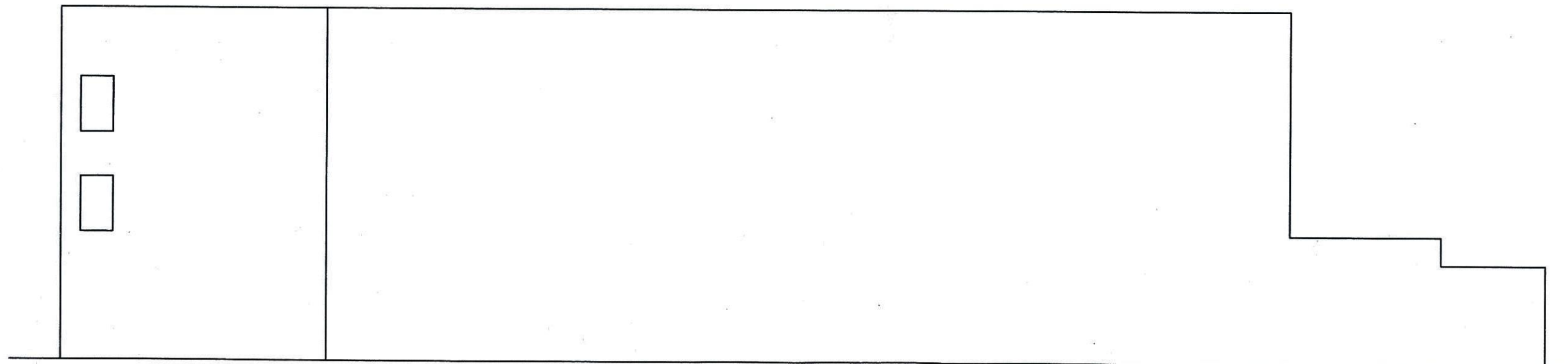
TAMPAK BELAKANG
SKALA 1 : 175



TAMPAK DEPAN
SKALA 1 : 175



TAMPAK SAMPING KANAN
SKALA 1 : 175



TAMPAK SAMPING KIRI
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 :

ARSITEKTUR :

ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T

STRUKTUR :

DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

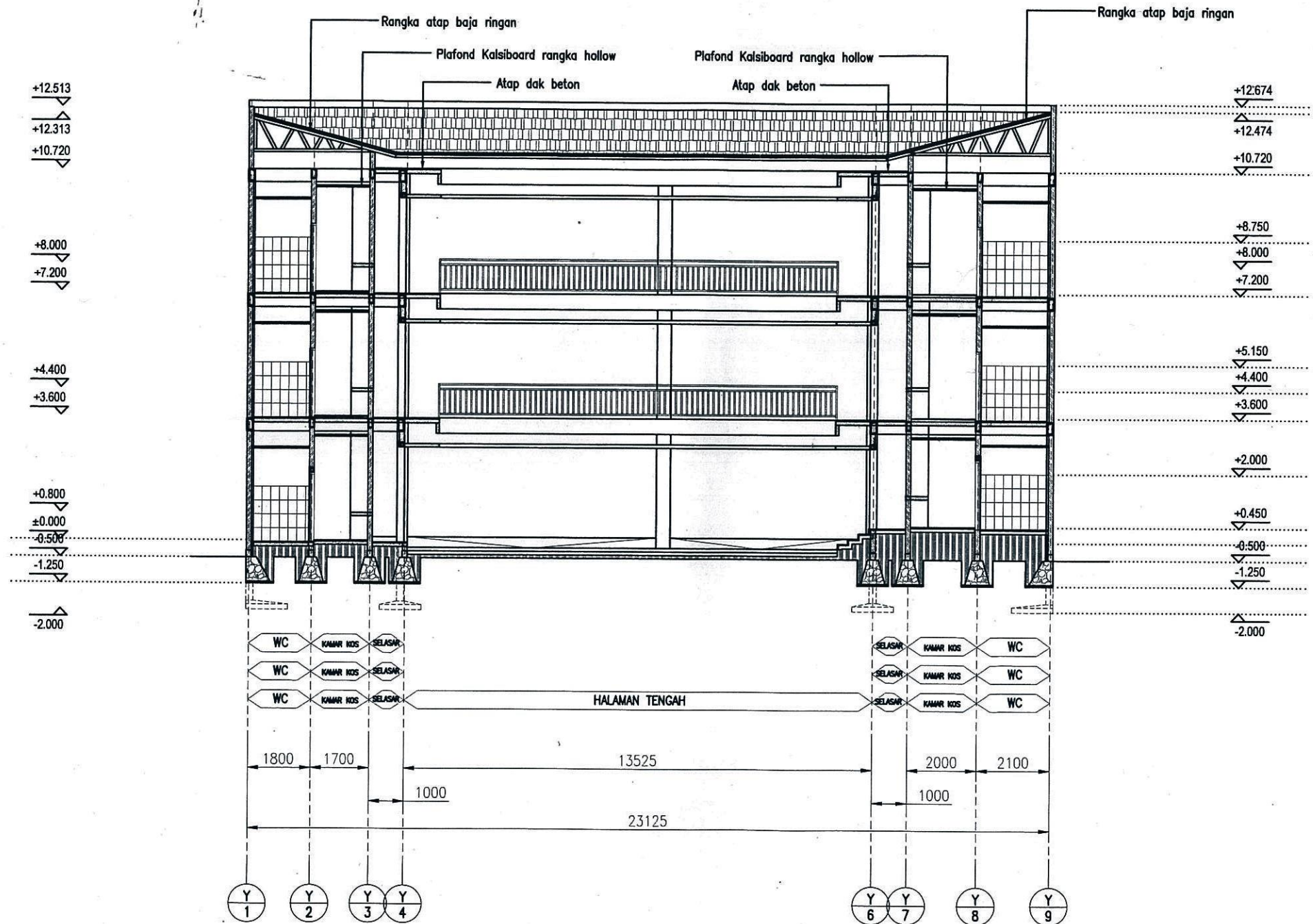
JUDUL GAMBAR :

DENAH LANTAI 3

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

NOMOR LEMBAR

ARS - 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

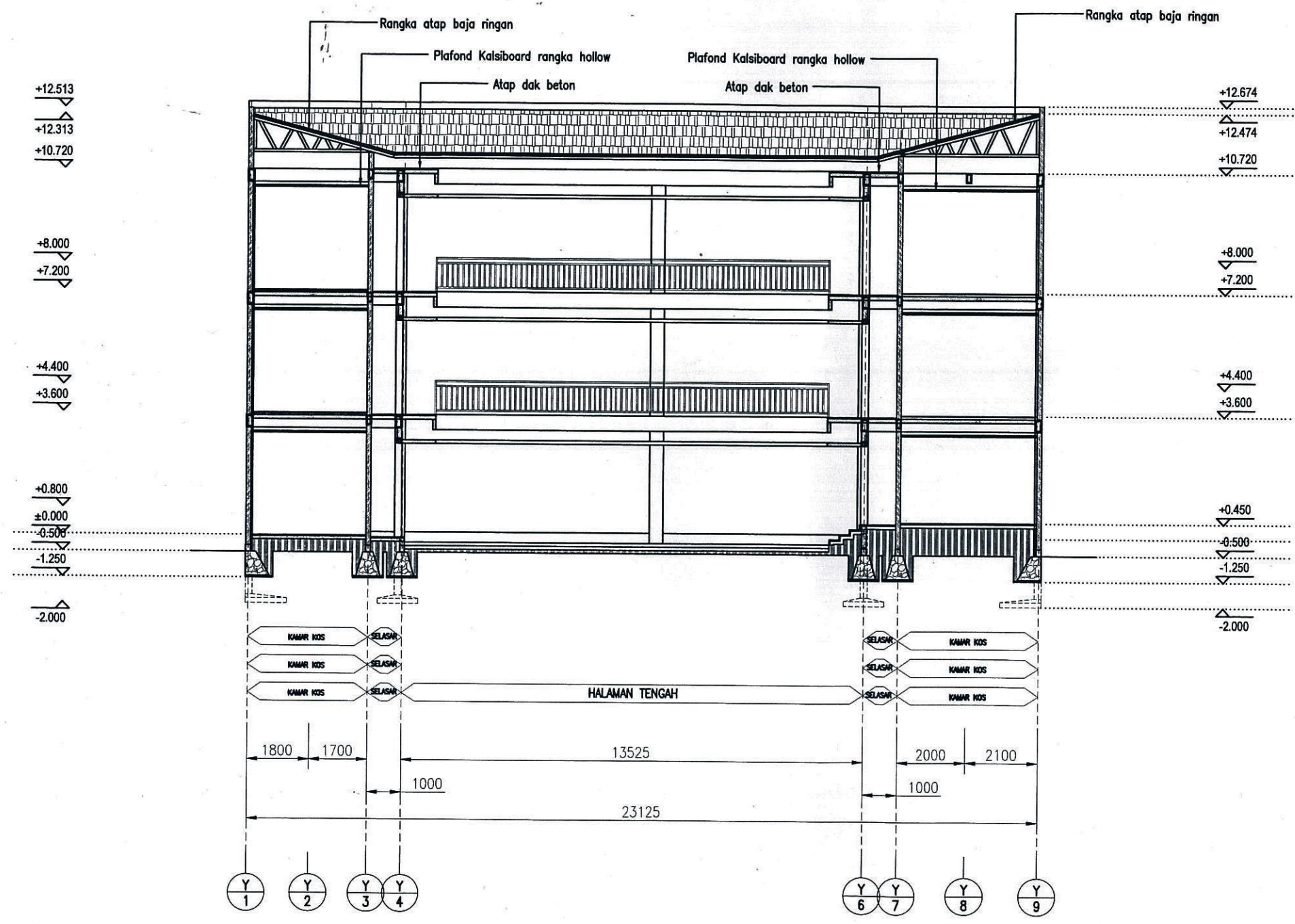
1

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

1:150

REVISI

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

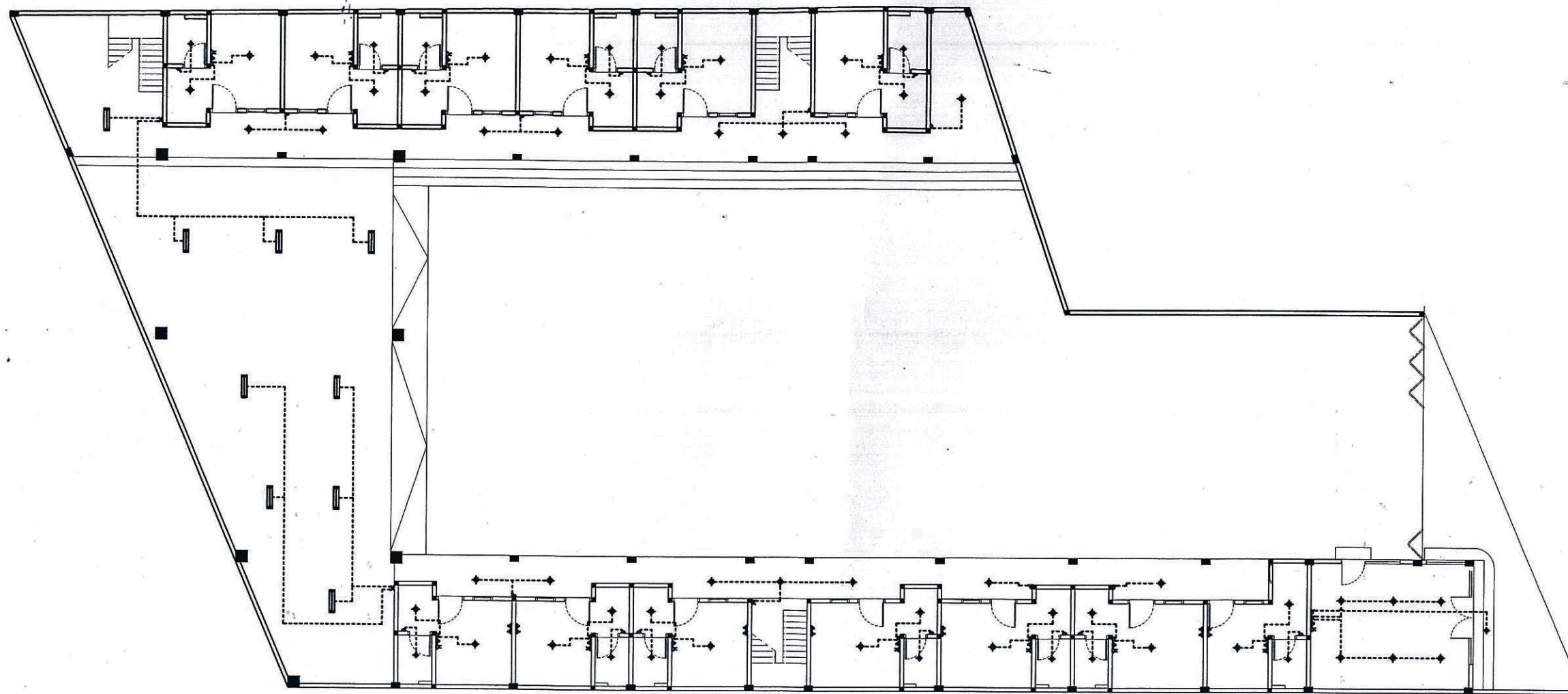
STRUKTUR :
DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

JUDUL GAMBAR :
POTONGAN C-C

SKALA	REVISI		
1:150	1	2	3

NOMOR LEMBAR

ARS - 1006



SIMBOL	KETERANGAN
	Titik Lampu SL
	Titik Lampu DL
	Titik Lampu Spot light
	Titik Lampu indirek
	Titik Lampu Tempel
	Titik Lampu Gantung
	Titik Lampu Taman
	Stop Kontak (EL= 150 cm dari Lantai)
	Line TV (EL= 50cm dari Lantai)
	Line Telepon (EL= 50cm dari Lantai)
	Sakelar Tunggal (EL= 150cm dari Lantai)
	Sakelar Dobel (EL= 150cm dari Lantai)
	Sekring (EL= 180cm dari Lantai)
	Meteran Listrik (EL= 180cm dari Lantai)
	KTB Telepon (EL= 180cm dari Lantai)

RENC. TITIK LAMPU 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. TITIK LAMPU LT 1

SKALA

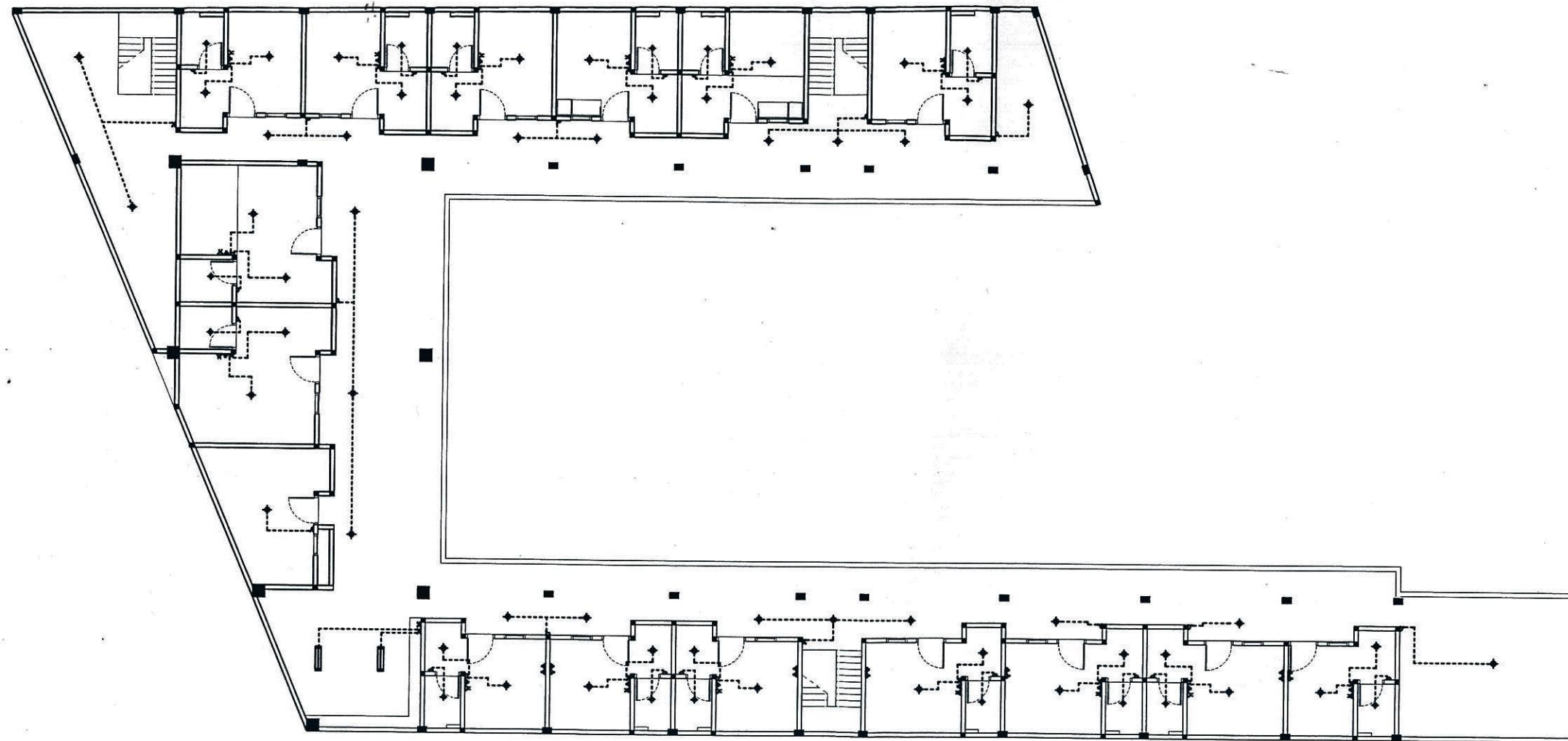
1:175

REVISI

1	2	3
---	---	---

NOMOR LEMBAR

MEP - 1001



SIMBOL	KETERANGAN
	Titik Lampu SL
	Titik Lampu DL
	Titik Lampu Spot light
	Titik Lampu indirek
	Titik Lampu Tempel
	Titik Lampu Gantung
	Titik Lampu Taman
	Stop Kontak (EL= 150 cm dari Lantai)
	Line TV (EL= 50cm dari Lantai)
	Line Telepon (EL= 50cm dari Lantai)
	Sakelar Tunggal (EL= 150cm dari Lantai)
	Sakelar Dobel (EL= 150cm dari Lantai)
	Sekring (EL= 180cm dari Lantai)
	Meteran Listrik (EL= 180cm dari Lantai)
	KTB Telepon (EL= 180cm dari Lantai)

RENC. TITIK LAMPU 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

PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :

ARSITEKTUR :
ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T

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

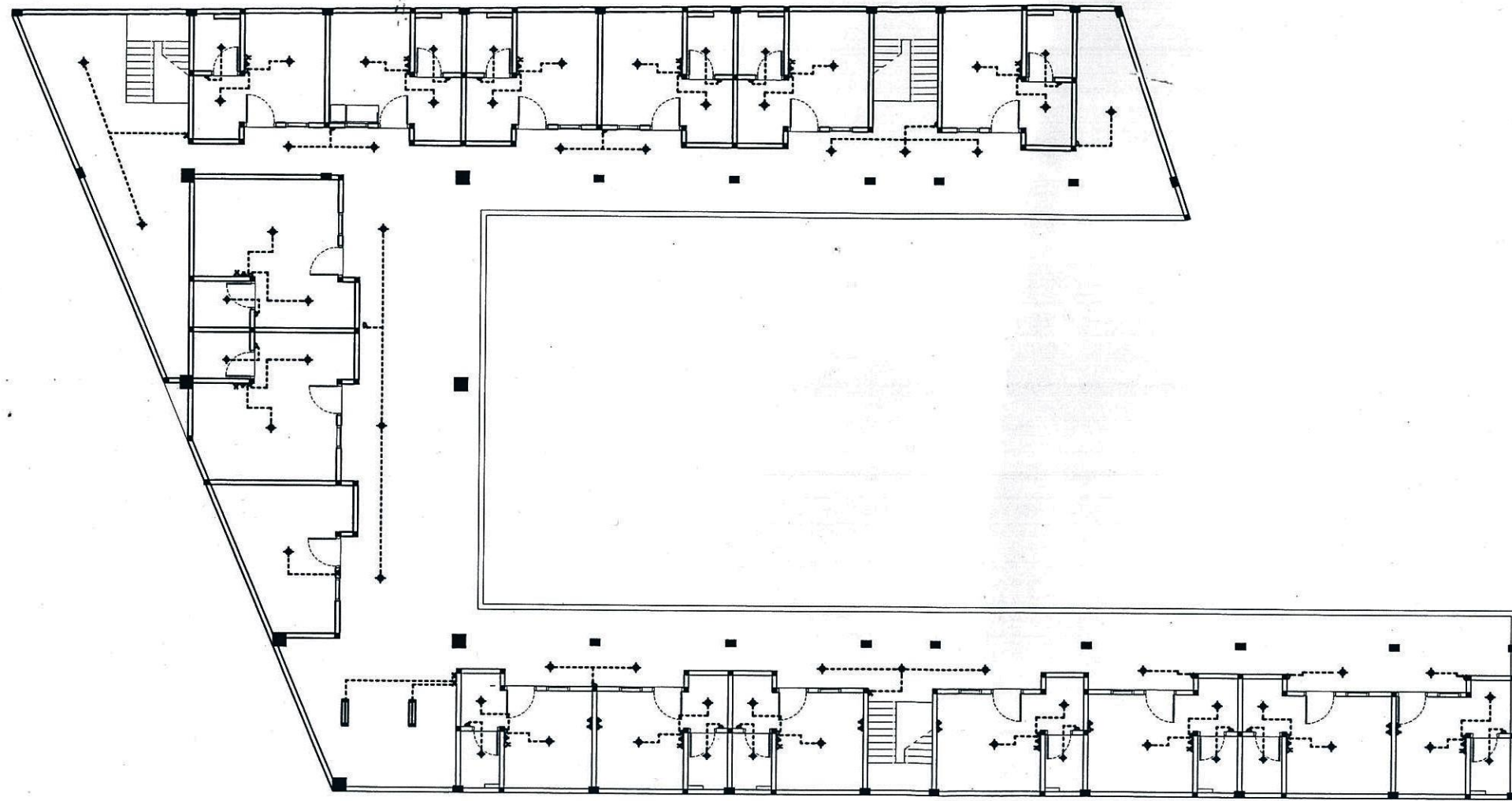
JUDUL GAMBAR :

RENC. TITIK LAMPU LT 2

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

NOMOR LEMBAR

MEP - 1002



SIMBOL	KETERANGAN
	Titik Lampu SL
	Titik Lampu DL
	Titik Lampu Spot light
	Titik Lampu Indirek
	Titik Lampu Tempel
	Titik Lampu Gantung
	Titik Lampu Taman
	Stop Kontak (EL= 150 cm dari Lantai)
	Line TV (EL= 50cm dari Lantai)
	Line Telepon (EL= 50cm dari Lantai)
	Sakelar Tunggal (EL= 150cm dari Lantai)
	Sakelar Dobel (EL= 150cm dari Lantai)
	Sekring (EL= 180cm dari Lantai)
	Meteran Listrik (EL= 180cm dari Lantai)
	KTB Telepon (EL= 180cm dari Lantai)

RENC. TITIK LAMPU LT 3
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 :

ARSITEKTUR :

ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T

STRUKTUR :

DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

JUDUL GAMBAR :

RENC. TITIK LAMPU LT 3

SKALA

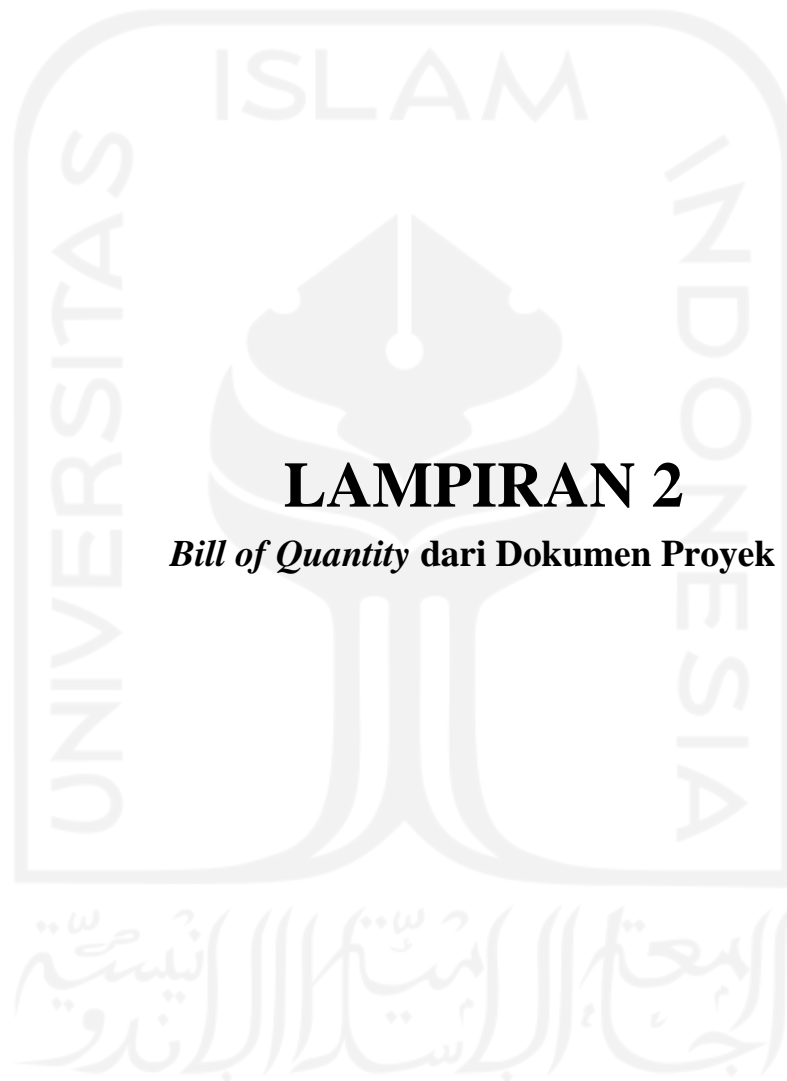
1:175

REVISI

1	2	3
---	---	---

NOMOR LEMBAR

MEP - 1003



LAMPIRAN 2

Bill of Quantity dari Dokumen Proyek

BILL OFF QUANTITY

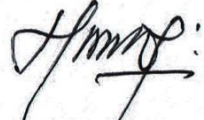
Nama Proyek
 Lokasi Proyek
 Pemilik Proyek
 Perencana & Pelaksana Proyek

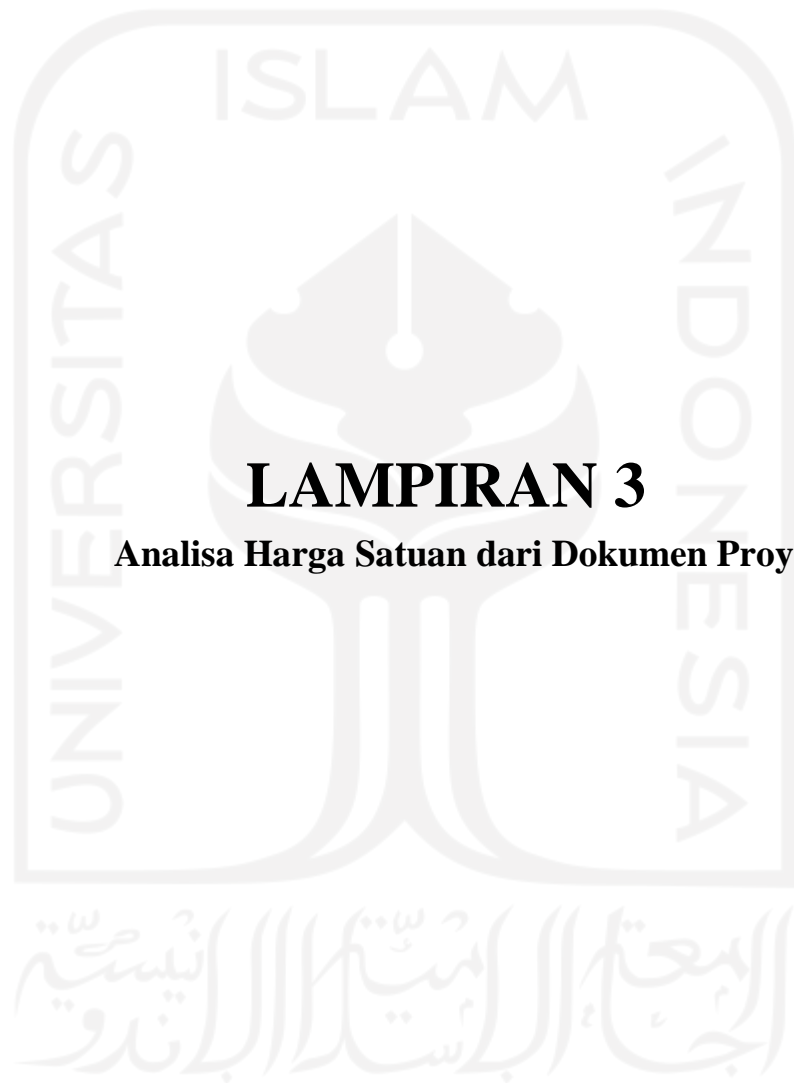
: Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai
 : Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta
 : Aziz Arifin, S.T., M.Eng.
 : Usep Sundoro, Dkk

NO.	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	TOTAL HARGA
Pekerjaan Struktural						Rp 795.993.689,64
1	Pekerjaan Pondasi Tapak	m3	15,24	Rp 926.928,00	Rp 14.126.382,72	
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	
Pekerjaan Arsitektural						Rp 590.625.459,00
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 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	

Pekerjaan Elektrikal						Rp 99.300.600,00
1	Instalasi Penerangan dengan Spek Kabel NYA 3x1x2.5 mm ² dalam High Impact conduit Ø 20 mm	ttk	102	Rp 230.550,00	Rp 23.516.100,00	
2	Instalasi Box Meter Dengan Spek Kabel NYA 3x1x2.5 mm ² dalam High Impact conduit Ø 20 mm	ttk	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	
Pekerjaan Plumbing						Rp 186.145.860,00
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 Sundoro



LAMPIRAN 3

Analisa Harga Satuan dari Dokumen Proyek

ANALISA HARGA SATUAN

Nama Proyek : Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai
 Lokasi Proyek : Sardonoarjo, 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
Pekerjaan Elektrikal					
Instalasi Penerangan dengan Spek Kabel NYA 3x1x2.5 mm² dalam High Impact conduit Ø 20 mm					
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 A 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
Total					Rp 230.550,00
Instalasi Box Meter Dengan Spek Kabel NYA 3x1x2.5 mm² dalam High Impact conduit Ø 20 mm					
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 A 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
Total					Rp 249.300,00

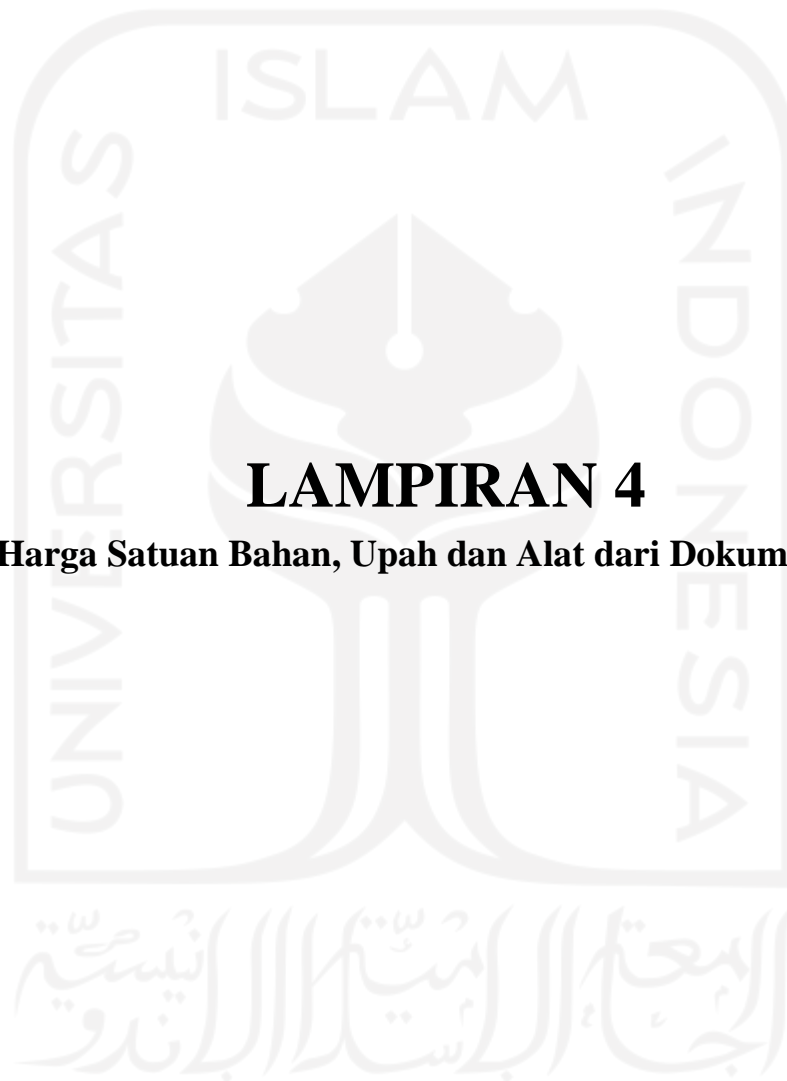
No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Harga Satuan	Jumlah Harga
Pemasangan Saklar Tunggal					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,10	Rp 80.000,00	Rp 8.000,00
2	Tukang Listrik	OH	0,09	Rp 100.000,00	Rp 9.000,00
3	Kepala Tukang	OH	0,05	Rp 110.000,00	Rp 5.500,00
Jumlah Upah					Rp 22.500,00
Bahan :					
1	Saklar Tunggal	m'	1,00	Rp 21.000,00	Rp 21.000,00
Jumlah Bahan					Rp 21.000,00
Total					Rp 43.500,00
Pemasangan Saklar Ganda					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,12	Rp 80.000,00	Rp 9.600,00
2	Tukang Listrik	OH	0,10	Rp 100.000,00	Rp 10.000,00
3	Kepala Tukang	OH	0,05	Rp 110.000,00	Rp 5.500,00
Jumlah Upah					Rp 25.100,00
Bahan :					
1	Saklar Ganda	m'	1,00	Rp 27.000,00	Rp 27.000,00
Jumlah Bahan					Rp 27.000,00
Total					Rp 52.100,00
Pemasangan Stop Kontak					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,10	Rp 80.000,00	Rp 8.000,00
2	Tukang Listrik	OH	0,09	Rp 100.000,00	Rp 9.000,00
3	Kepala Tukang	OH	0,05	Rp 110.000,00	Rp 5.500,00
Jumlah Upah					Rp 22.500,00
Bahan :					
1	Stop Kontak	m'	1,00	Rp 29.000,00	Rp 29.000,00
Jumlah Bahan					Rp 29.000,00
Total					Rp 51.500,00
Pemasangan lampu downlight include bohlam 7 watt ex philips					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,10	Rp 80.000,00	Rp 8.000,00
2	Tukang Listrik	OH	0,09	Rp 100.000,00	Rp 9.000,00
3	Kepala Tukang	OH	0,05	Rp 110.000,00	Rp 5.500,00
Jumlah Upah					Rp 22.500,00
Bahan :					
1	Armatuur Downlight	bh	1,00	Rp 85.000,00	Rp 85.000,00
2	Lampu Phillips 7 Watt	bh	1,00	Rp 39.000,00	Rp 39.000,00
Jumlah Bahan					Rp 124.000,00
Total					Rp 146.500,00

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Harga Satuan	Jumlah Harga
Pemasangan lampu TL					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,10	Rp 80.000,00	Rp 8.000,00
2	Tukang Listrik	OH	0,09	Rp 100.000,00	Rp 9.000,00
3	Kepala Tukang	OH	0,05	Rp 110.000,00	Rp 5.500,00
Jumlah Upah					Rp 22.500,00
Bahan :					
1	Lampu TL Ecofit Set 16 watt	bh	1,00	Rp 97.000,00	Rp 97.000,00
Jumlah Bahan					Rp 97.000,00
Total					Rp 119.500,00
Pekerjaan Plumbing					
Pemasangan 1 m' pipa PVC 3/4 "					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,04	Rp 80.000,00	Rp 2.880,00
2	Tukang Pipa	OH	0,06	Rp 100.000,00	Rp 6.000,00
3	Kepala Tukang	OH	0,006	Rp 110.000,00	Rp 660,00
4	Mandor	OH	0,002	Rp 135.000,00	Rp 270,00
Jumlah Upah					Rp 9.810,00
Bahan :					
1	Pipa PVC 3/4"	m'	1,20	Rp 5.000,00	Rp 6.000,00
2	Perlengkapan	%	35,00	Rp 9.810,00	Rp 9.810,00
Jumlah Bahan					Rp 15.810,00
Total					Rp 25.620,00
Pemasangan 1 m' pipa PVC 3"					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,04	Rp 80.000,00	Rp 2.880,00
2	Tukang Pipa	OH	0,06	Rp 100.000,00	Rp 6.000,00
3	Kepala Tukang	OH	0,006	Rp 110.000,00	Rp 660,00
4	Mandor	OH	0,002	Rp 135.000,00	Rp 270,00
Jumlah Upah					Rp 9.810,00
Bahan :					
1	Pipa PVC 3"	m'	1,20	Rp 26.250,00	Rp 31.500,00
2	Perlengkapan	%	35,00	Rp 9.810,00	Rp 11.025,00
Jumlah Bahan					Rp 42.525,00
Total					Rp 52.335,00
Pemasangan 1 m' pipa PVC 4"					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,04	Rp 80.000,00	Rp 2.880,00
2	Tukang Pipa	OH	0,06	Rp 100.000,00	Rp 6.000,00
3	Kepala Tukang	OH	0,006	Rp 110.000,00	Rp 660,00
4	Mandor	OH	0,002	Rp 135.000,00	Rp 270,00
Jumlah Upah					Rp 9.810,00
Bahan :					
1	Pipa PVC 4"	m'	1,20	Rp 46.250,00	Rp 55.500,00
2	Perlengkapan	%	35,00	Rp 9.810,00	Rp 19.425,00
Jumlah Bahan					Rp 74.925,00
Total					Rp 84.735,00

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Harga Satuan	Jumlah Harga
Pemasangan 1 m2 plesteran ISP : 4PP tebal 15 mm					
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	m3	0,02	Rp 235.000,00	Rp 5.640,00
Jumlah Bahan					Rp 15.000,00
Total					Rp 57.675,00
Pemasangan 1 m2 acian					
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
Total					Rp 33.325,00

Mengetahui
Perencana & Pelaksana Proyek


Usep Sundoro



LAMPIRAN 4

Harga Satuan Bahan, Upah dan Alat dari Dokumen Proyek

Harga Satuan Upah Bahan dan Alat

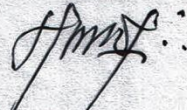
Nama Proyek	: Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai
Lokasi Proyek	: Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta
Pemilik Proyek	: Aziz Arifin, S.T., M.Eng.
Perencana & Pelaksana Proyek	: Usep Sundoro, Dkk

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)
Elektrikal		
KWH meter dan MCB Box	Ls	Rp 2.000.000,00
Pipa High Impact conduit Æ 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
Armatur 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
Plumbing		
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	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
Struktur		
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 fc' 20 Mpa	m³	Rp 800.000,00
Arsitektur		
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 23.000,00
Minyak bekisting	Liter	Rp 7.100,00

Mengetahui
Perencana & Pelaksana Proyek


Usep Sundoro



LAMPIRAN 5

Output Rencana Anggaran Biaya Software Revit

Bill Of Quantity Elektrikal Aksesoris, dan Outlet Total						
Uraian Pekerjaan	Spesifikasi	AHS Tenaga	AHS Material	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
				535		0.00
Pekerjaan Pemasangan Armatur Lampu Downlight dengan Bohlam 7 Watt						
Pekerjaan Pemasangan Armatur Lampu Downlight dengan Bohlam 7 Watt	Armatur lampu downlight include bohlam 7watt ex Philips	Rp. 22.500	Rp. 124.000	102	146,500.00	14,943,000.00
Pekerjaan Pemasangan Lampu TL						
Pekerjaan Pemasangan Lampu TL	Ecofit Phillips set 16 Watt	Rp. 22500	Rp. 97000	4	119,500.00	478,000.00
Pekerjaan Pemasangan Saklar Ganda						
Pekerjaan Pemasangan Saklar Ganda	Brocco dan yang setara	Rp. 25100	Rp. 27000	35	52,100.00	1,823,500.00
Pekerjaan Pemasangan Saklar Tunggal						
Pekerjaan Pemasangan Saklar Tunggal	Brocco dan yang setara	Rp. 22.500	Rp. 21.000	27	43,500.00	1,174,500.00
Pekerjaan Pemasangan Stop Kontak						
Pekerjaan Pemasangan Stop Kontak	Brocco dan yang setara	Rp. 22500	Rp. 29000	22	51,500.00	1,133,000.00
Pemasangan Fitting Cross Conduit						
Pemasangan Fitting Cross Conduit	High Impact	Lumpsum	Rp. 5800	22	5,800.00	127,600.00
Pemasangan Fitting Elbow Conduit						
Pemasangan Fitting Elbow Conduit	High Impact	Lumpsum	Rp. 5800	274	5,800.00	1,589,200.00

Bill Of Quantity Elektrikal Aksesoris, dan Outlet Total						
Uraian Pekerjaan	Spesifikasi	AHS Tenaga	AHS Material	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
Pemasangan Fitting Tee Conduit						
Pemasangan Fitting Tee Conduit	High Impact	Lumpsum	Rp. 5800	62	5,800.00	359,600.00
Pemasangan KWH Listrik dan MCB Box						
Pemasangan KWH Listrik dan MCB Box		Lumpsum	Rp. 2000000	25	2,000,000.00	50,000,000.00
Grand total: 1108					1108	71,628,400.00

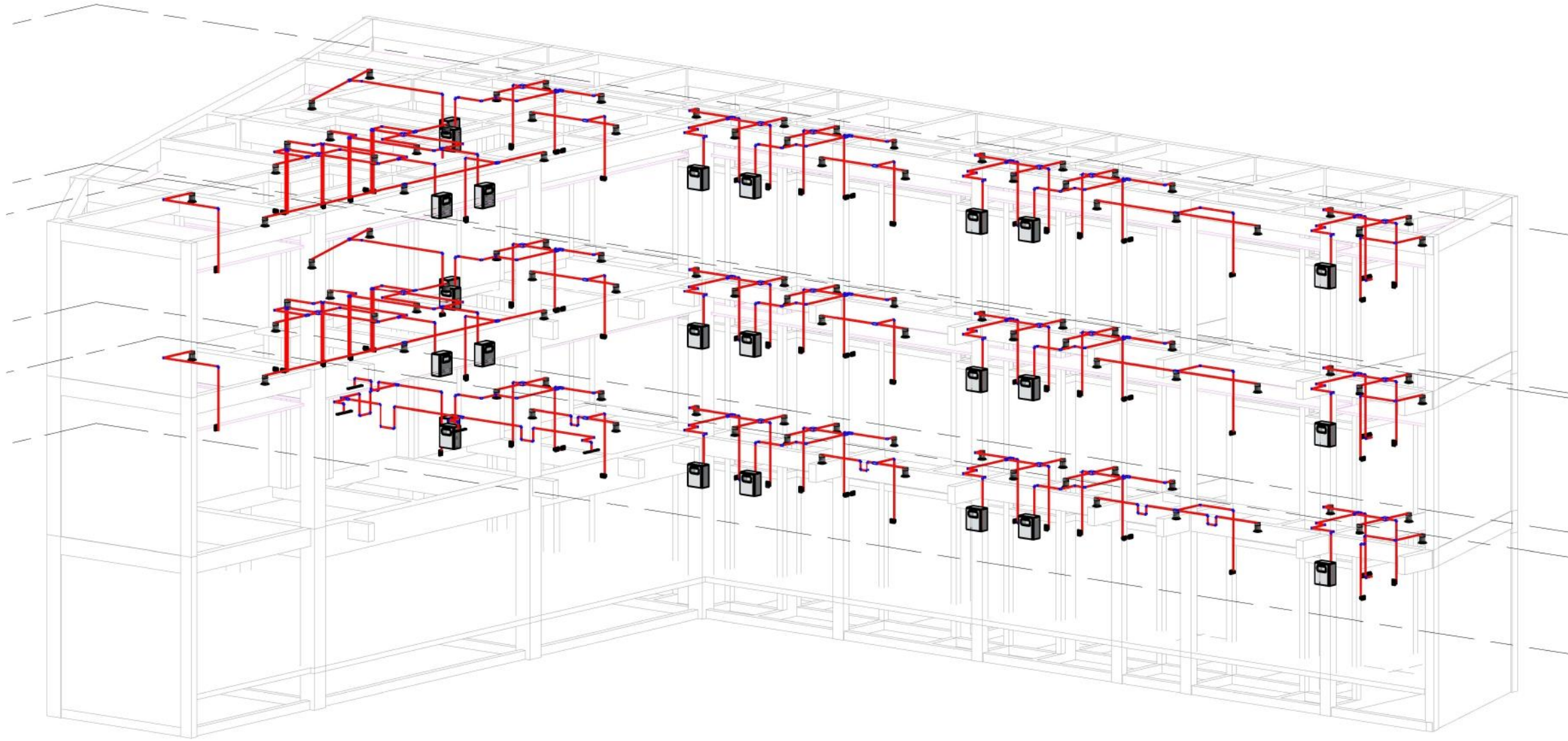
Bill Of Quantity Pipa Conduit High Impact Include Wire

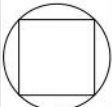

Uraian Pekerjaan	Spesifikasi	AHS Tenaga	AHS Material	Panjang	Harga Satuan	Total Harga
Instalasi Box Meter	Kabel NYA 3x1x2.5 mm ² dalam High Impact conduit dia. 20 mm	Rp. 4560	Rp. 12600	107.017 m	17160.000	1,836,406.21
Instalasi Penerangan	Kabel NYA 3x1x2.5 mm ² dalam High Impact conduit dia. 20 mm	Rp. 5066.67	Rp. 12600	278.900 m	17666.670	4,927,239.25
Grand total: 510				385.917 m		6,763,645.46

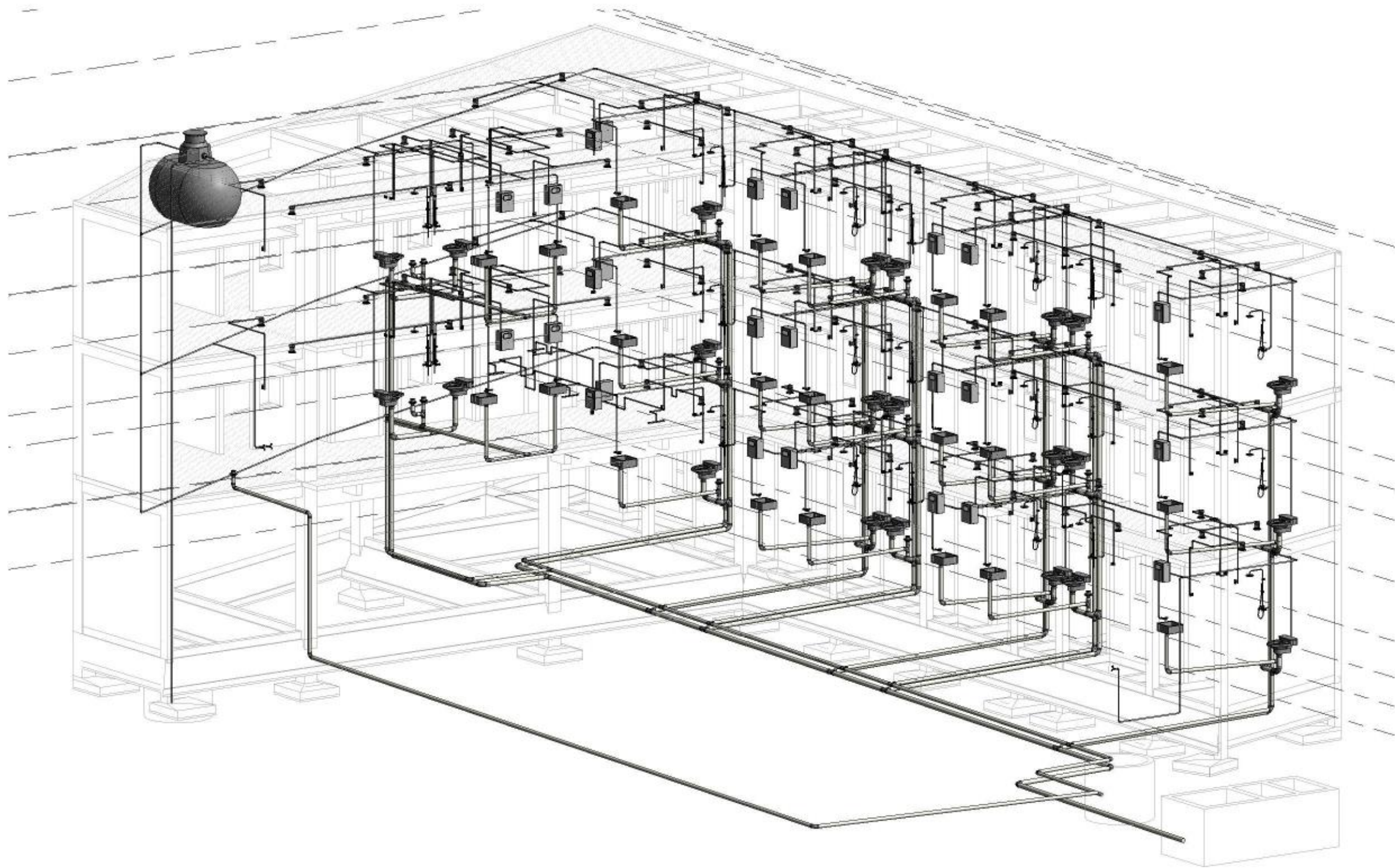
LAMPIRAN 6

Output Gambar Modelling 3D Software Revit





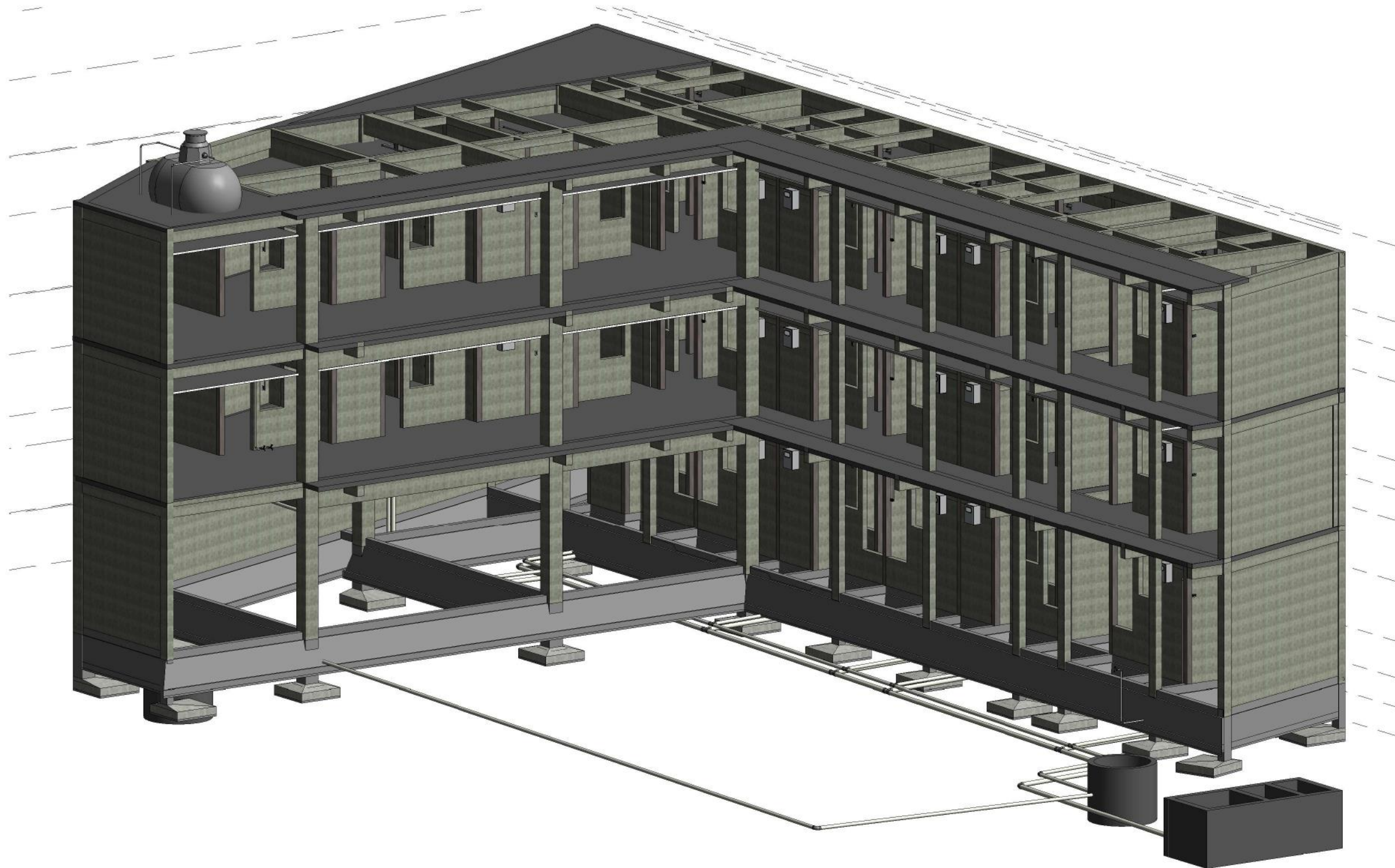
CATATAN :	KONSULTAN STRUCTURE	PROJECT DESCRIPTION	LAND OWNER: Owner			LOCATION : Project Status	NORT	DRAWING NO.	REVISION NO.	
	KONSULTAN M & E	Project Name	NAME	DATE	SIGNATURE	DRAWING TITLE		Electrical		
	QUANTITY SURVEYOR		ARCHITECT	Designer		Gambar 3D Electrical		SCALE	DATE	03/07/2021
	SIBP		DRAWN	Zulfan	07/03/21				TIME STAMP	21:28:10
			CHECKED	Checker						
			REVISION							
			APPROVED BY	Approver						
						D:\Bismillah TAI\File Revit\Bismillah TAI\Revit Zulfan Donny Pradana - Copy.rvt				



1

3D MEP

CATATAN:	KONSULTAN STRUCTURE	PROJECT DESCRIPTION	LAND OWNER: Owner			LOCATION: Project Status	NORT	DRAWING NO.	REVISION NO.
	KONSULTAN M&E		Project Name	NAME	DATE	SIGNATURE		DRAWING TITLE	SCALE
QUANTITY SURVEYOR	ARCHITECT	Zulfan				Gambar MEP		DATE	07/07/2021
SBP	DRAWN	Author		07/03/21					TIMESTAMP
				CHECKED	Chedier			D:\BIM\BIM\TA\BIM Revit\of\FINAL + RAB + PLAT LAH TAL.rvt	
			REVISION						
			APPROVED BY	Approver					



1 {3D}

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