

TUGAS AKHIR

**PENERAPAN KONSEP *BUILDING INFORMATION
MODELLING (BIM)* DALAM BENTUK TIGA
DIMENSI UNTUK MENUNJANG ESTIMASI BIAYA
PEKERJAAN *PLUMBING*
(*APPLICATION OF BUILDING INFORMATION
MODELLING (BIM) CONCEPT IN THREE
DIMENSIONS TO SUPPORT COST ESTIMATION
PLUMBING INSTALLATION*)**

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

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



**Muhammad Fajar Mahendra
16 511 213**

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

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN KONSEP *BUILDING INFORMATION MODELLING* (BIM) DALAM BENTUK TIGA DIMENSI UNTUK MENUNJANG ESTIMASI BIAYA PEKERJAAN *PLUMBING*
(*APPLICATION OF BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) CONCEPT IN THREE DIMENSIONS TO SUPPORT COST ESTIMATION PLUMBING INSTALLATION*)

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

Disusun oleh

Muhammad Fajar Mahendra
16511213

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

Diuji pada tanggal 26 Agustus 2021
Oleh Dewan Penguji

Pembimbing



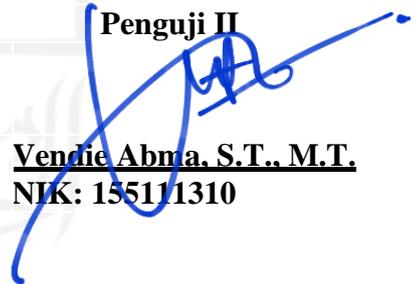
Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D
NIK: 005110101

Penguji I



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

Penguji II



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

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Sipil



I. 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, 26 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Fajar Mahendra

16511213

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena atas ijin-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **Penerapan Konsep *Building Information Modeling* (BIM) Dalam Bentuk Tiga Dimensi Untuk Menunjang Estimasi Biaya Pekerjaan *Plumbing*** dengan maksimal. 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 terimakasih banyak 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, karyawan, laboran, dan asisten Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu dan fasilitas selama masa perkuliahan.
6. Seluruh teman yang telah mendukung dalam penyelesaian Tugas Akhir.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis berharap agar penelitian dalam Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 26 Agustus 2021

Penulis,



Muhammad Fajar Mahendra

16511213

LEMBAR PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

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

Untuk Kakak tercinta Vini Septika Mega Sari Dan Adik tersayang
Muhammad Wahyu Alamsyah terima kasih sudah mendukung dan
memberi semangat sampai akhirnya bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

Terima kasih untuk Alya Ayu Tazkia yang selalu memberikan waktu,
tenaga dan pikiran untuk memberikan dukungan serta semangat sehingga
dapat memotivasi dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Untuk rekan-rekan keluarga “TA BIM Bu Fitri” Zulfan Donny Pradana,
Fatta Zakiya, Syahrul Huzaini, Terima kasih sudah selalu kompak dan
saling memberi semangat serta mengingatkan dalam proses pengerjaan
tugas akhir ini.

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

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Building Information Modeling (BIM)</i>	5
2.2 Implementasi <i>Software Revit</i>	5
2.3 <i>Building Information Modelling (BIM)</i> Pada Pekerjaan <i>Plumbing</i>	6
2.4 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	6
2.5 BIM Dalam Sudut Pandang Pengguna.....	7
2.6 Tabel Perbandingan Penelitian.....	7
2.7 Posisi Penelitian	11
BAB III LANDASAN TEORI.....	12
3.1 Proyek	12
3.2 Manajemen Proyek	12
3.3 <i>Building Informartion Modelling (BIM)</i>	13

3.3.1 Istilah Dalam <i>Building Information Modelling</i>	14
3.3.2 Dimensi Konstruksi pada BIM dan <i>Maturity Level</i>	18
3.3.3 Pemodelan 3D pada BIM.....	21
3.3.4 Proses BIM pada proyek	24
3.4 <i>Autodesk Revit</i>	26
3.5 Pekerjaan Sistem Instalasi <i>Plumbing</i>	28
3.5.1 Sistem Pada Instalasi <i>Plumbing</i>	29
3.5.2 Jenis Dan Aksesoris Pipa Pada Sistem <i>Plumbing</i>	32
3.6 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	34
BAB IV METODE PENELITIAN	36
4.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	36
4.2 Subjek Dan Objek Penelitian	36
4.3 Data Penelitian	37
4.4 <i>Software</i> Pendukung	37
4.5 Tahapan Penelitian.....	37
4.5.1 Studi Literatur	38
4.5.2 Pengumpulan Data	38
4.5.3 Pemodelan dan Analisis Estimasi Biaya	38
4.6 Bagan Alir Penelitian.....	43
BAB V DATA, ANALISIS DAN PEMBAHASAN	45
5.1 Data Penelitian	45
5.1.1 Informasi Data Proyek	45
5.1.2 <i>Detailed Engineering Drawing</i> (DED)	45
5.1.3 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	46
5.2 Analisis Data.....	46
5.2.1 Memodelkan Informasi Kedalam Bentuk 3D	46
5.2.2 Memasukkan Spesifikasi Dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Menggunakan <i>Software Revit 2019</i>	55
5.2.3 Menganalisa <i>Bill Of Quantity</i>	56
5.2.4 Menghitung Harga Material Total	60
5.2.5 <i>Output</i> Yang Dihasilkan <i>Software Revit 2019</i> Dan <i>Software</i> Pendukung	60
5.2.6 Hasil Rekapitulasi <i>Bill Of Quantity</i>	61
5.3 Pembahasan.....	63

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	65
6.1 Kesimpulan	65
6.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN 1 Gambar Rencana Dokumen Proyek	70
LAMPIRAN 2 <i>Bill of Quantity</i> dari Dokumen Proyek.....	90
LAMPIRAN 3 Analisa Harga Satuan dari Dokumen Proyek.....	93
LAMPIRAN 4 Harga Satuan Bahan, Upah dan Alat dari Dokumen Proyek	103
LAMPIRAN 5 <i>Output</i> Rencana Anggaran Biaya <i>Software Revit</i>	106
LAMPIRAN 6 <i>Output</i> Gambar <i>Modeling 3D Software Revit</i>	112



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Lokasi Proyek	36
Gambar 4.2 Flowchart Pemodelan Sistem Server Pada Revit 2019	39
Gambar 4.3 Flowchart Pemodelan Plumbing Template Pada Revit 2019	40
Gambar 4.4 Flowchart Analisis BOQ Pekerjaan Plumbing	42
Gambar 4.5 Flowchart Penelitian.....	44
Gambar 5.1 Tampilan Awal Construction Template Pada Revit 2019.....	47
Gambar 5.2 Tampilan Proses Menyimpan File Ke Direktori Server	47
Gambar 5.3 Tampilan Proses Membuat Collaborate	48
Gambar 5.4 Tampilan Menyimpan File Menjadi File Server	49
Gambar 5.5 Tampilan Menyimpan File Ke Direktori.....	49
Gambar 5.6 Tampilan Membuat Worksets	50
Gambar 5.7 Tampilan Menyimpan File Menggunakan Synchronize	50
Gambar 5.8 Tampilan Awal File Yang Sudah Terintegrasi.....	51
Gambar 5.9 Tampilan Project Units	52
Gambar 5.10 Memasukkan Plumbing Fixtures.....	52
Gambar 5.11 Proses Memasukkan Instalasi Pipa	53
Gambar 5.12 Mengatur Diameter, Elevasi Dan Sambungan Pipa	54
Gambar 5.13 View 2D Sistem Instalasi Pipa	54
Gambar 5.14 View 3D Sistem Instalasi Pipa	55
Gambar 5.15 Tampilan Type Properties	56
Gambar 5.16 Tampilan New Schedule	56
Gambar 5.17 Tampilan Fields.....	57
Gambar 5.18 Calculated Value	57
Gambar 5.19 Sorting Schedule Properties	58
Gambar 5.20 Mengubah Schedule Properties	59
Gambar 5.21 Hasil Bill Of Quantity Pipes	59
Gambar 5.22 Bill Of Quantity Pipes	60
Gambar 5.23 Bill Of Quantity Pipe Fittings	61
Gambar 5.24 Bill Of Quantity Plumbing Fixtures	61

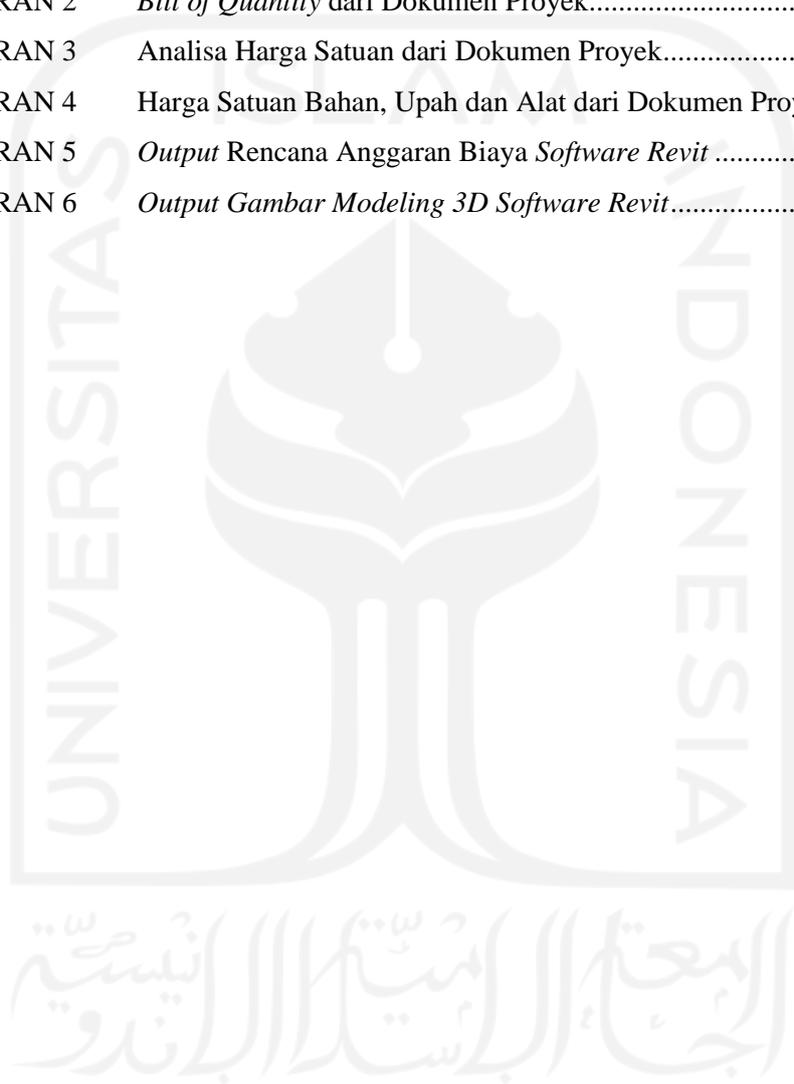
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Dengan Penelitian-Penelitian Sebelumnya	8
Lanjutan Tabel 2.2 Perbandingan Dengan Penelitian-Penelitian Sebelumnya	9
Lanjutan Tabel 2.2 Perbandingan Dengan Penelitian-Penelitian Sebelumnya	10
Tabel 3.1 Tahapan Dan Output BIM Pada Proyek	24
Lanjutan Tabel 3.2 Tahapan Dan Output BIM Pada Proyek	25
Tabel 5.1 Rekapitulasi Bill Of Quantity Menggunakan Revit 2019	62
Tabel 5.2 Rekapitulasi Bill Of Quantity Dari Proyek	62



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Gambar Rencana Dokumen Proyek.....	70
LAMPIRAN 2	<i>Bill of Quantity</i> dari Dokumen Proyek.....	90
LAMPIRAN 3	Analisa Harga Satuan dari Dokumen Proyek.....	93
LAMPIRAN 4	Harga Satuan Bahan, Upah dan Alat dari Dokumen Proyek	103
LAMPIRAN 5	<i>Output</i> Rencana Anggaran Biaya <i>Software Revit</i>	106
LAMPIRAN 6	<i>Output</i> Gambar <i>Modeling 3D Software Revit</i>	112



ABSTRAK

Autodesk Revit merupakan salah satu *software* yang mendukung konsep BIM. Dengan menggunakan *software* ini pengguna dapat membuat model *virtual* bangunan layaknya bangunan sesungguhnya dan menganalisis estimasi biaya disetiap pekerjaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendapatkan hasil dari implementasi dan estimasi biaya konsep *Building Information Modelling* (BIM) pada Proyek Pembangunan Kos Tiga Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta, khususnya pekerjaan *plumbing*.

Penelitian ini dilakukan dengan cara pendekatan menggunakan data *Detailed Engineering Drawing* (DED) yang didapatkan dari dokumen proyek, kemudian data tersebut dimodelkan kembali menggunakan *software Revit 2019*.

Hasil dari penelitian ini adalah konsep BIM dapat mempermudah dalam pengelompokkan informasi yang dibutuhkan pada pekerjaan *plumbing*, efektif dan efisien dalam memanfaatkan material, dan dapat meminimalisir *waste*. Dari penelitian ini terdapat perbedaan biaya antara analisis menggunakan *software Revit 2019* dengan metode konvensional yaitu sebesar 0,39% atau sebesar Rp. 1.443.518,19.

Kata kunci: *Building Information Modelling* (BIM), *Plumbing*, Biaya, *Revit 2019*.

ABSTRACT

Autodesk Revit is a software that supports the BIM concept. By using this software, users can create models of virtual buildings like real buildings and analyze the estimated costs for each job. This study aims to determine and obtain results from the implementation and estimation cost of the concept of Building Information Modeling (BIM) in the Three-Story Boarding House Development Project, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta, especially plumbing work.

This research was conducted using an approach using Detailed Engineering Drawing (DED) obtained from project documents, then the data was modeled again using the software Revit 2019.

The results of this study are the BIM concept can facilitate the grouping of information needed plumbing work, is effective and efficient in utilizing materials, and can minimize waste. From this study, there is a difference in costs between the analysis using the software Revit 2019 and the conventional method, which is 0,39% or Rp. 1.443.518.19.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), Plumbing, Cost, Revit 2019.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dunia konstruksi mengalami perkembangan yang sangat pesat, khususnya di Indonesia. Belakangan ini pembangunan dalam bidang konstruksi mengalami lonjakan yang terus naik. Hal tersebut disebabkan karena tingginya permintaan dan kebutuhan masyarakat dalam sektor konstruksi. Salah satu perkembangan di dunia konstruksi adalah penggunaan teknologi pendukung yang membuat pekerjaan menjadi lebih efektif dan efisien. Adapun teknologi yang digunakan sering dikenal dengan nama *Building Information Modelling* (BIM). BIM merupakan suatu proses perencanaan yang bersifat *virtual*, dimana seluruh informasi yang dibuat dalam model perencanaan tersebut telah terintegrasi dengan baik secara digital. BIM banyak memberikan manfaat kepada penggunanya, akan tetapi perkembangan BIM di Indonesia masih terbatas. Hal tersebut dikarenakan kurang tersosialisasi dengan baik, sehingga membuat BIM tidak begitu populer di Indonesia. Padahal dengan menggunakan BIM dapat diperoleh model 3D, 4D, 5D, 6D dan bahkan 7D. Yang mana hal tersebut nantinya akan membuat pekerjaan menjadi lebih mudah dan cepat.

Autodesk Revit merupakan salah satu *software* yang mendukung konsep BIM. Adapun fungsi dari *Autodesk Revit* untuk desain arsitektural, struktural serta mekanikal, elektrik dan *plumbing* (MEP). Dengan menggunakan *software* ini pengguna dapat membuat model virtual bangunan layaknya bangunan sesungguhnya dan menganalisis estimasi biaya disetiap pekerjaan.

Estimasi biaya konstruksi merupakan perhitungan kebutuhan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan sesuai dengan persyaratan. Didalam pengerjaan perhitungan estimasi biaya konstruksi khususnya pada pekerjaan MEP, digunakan *software* pada komputer agar bisa mendapatkan estimasi biaya yang akurat.

Pekerjaan mekanikal, elektrikal, dan *plumbing* (MEP) merupakan pekerjaan yang dapat dianalisis dengan menggunakan konsep *Building Information Modelling* (BIM) agar mendapatkan model komponen dalam tampilan 3D secara lebih mendetail.

Setelah ditinjau dan dianalisis hal-hal diatas, maka dilakukan penelitian pekerjaan *plumbing* pada Proyek Pembangunan Kos Tiga Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta menggunakan *software Autodesk Revit*.

Umumnya, instalasi pekerjaan *plumbing* pada bangunan kos tiga lantai hanya berupa instalasi air bersih dan instalasi air kotor. Pada pekerjaan *plumbing* ini, dibutuhkan perencanaan yang teliti dan benar supaya jalur instalasi air bersih dan instalasi air kotor tidak tercampur dan tidak saling bertabrakan. Selain itu, didalam perencanaan tersebut dapat dihasilkan juga *layout* instalasi *plumbing*, yang mana *layout* tersebut nantinya akan berguna buat *owner* untuk melakukan pengecekan dan perawatan dari instalasi *plumbing* yang sudah terpasang. Sehingga dapat memudahkan *owner* untuk membedakan antara instalasi air bersih dan instalasi air kotor. Dengan perencanaan demikian, kebutuhan air bersih yang *higienis* didalam rumah tinggal tersebut akan terpenuhi dengan baik.

Adanya penelitian ini diharapkan dapat memberi gambaran serta hasil dari implementasi konsep *Building Information Modelling* (BIM) khususnya pada pekerjaan *plumbing*.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan diangkat pada penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimanakah hasil dari penerapan dan estimasi biaya pada konsep *Building Information Modelling* (BIM) pada pekerjaan *plumbing* Proyek Pembangunan Kos Tiga Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta?
2. Bagaimanakah hasil selisih antara analisis menggunakan konsep BIM dengan metode konvensional yang ada pada proyek?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui dan mendapatkan hasil dari penerapan dan estimasi biaya pada konsep *Building Information Modelling* (BIM) pada pekerjaan *plumbing* Proyek Pembangunan Kos Tiga Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.
2. Untuk mengetahui selisih hasil analisis menggunakan metode BIM dengan metode konvensional yang ada pada proyek.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian Tugas Akhir ini sebagai berikut.

1. Untuk kontraktor dan pengawas
Manfaat yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah bisa memberikan wawasan ataupun gambaran tentang penerapan konsep *Building Information Modelling* (BIM) terhadap estimasi rencana anggaran biaya pekerjaan *plumbing* yang lebih efisien dari metode konvensional.
2. Untuk Mahasiswa
Manfaat yang dapat diambil oleh mahasiswa adalah dengan menjadikan penelitian ini sebagai referensi dan sebagai wawasan baru tentang penerapan konsep *Building Information Modelling* (BIM) dalam pekerjaan *plumbing*. Sehingga diharapkan mahasiswa mendapatkan ilmu atau wawasan baru yang berguna sebagai modal awal untuk terjun kedalam dunia konstruksi terutama dalam bidang manajemen konstruksi.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan penelitian dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Pengerjaan dan pengolahan data Tugas Akhir ini berdasarkan data dan dokumen yang didapatkan dari Proyek Pembangunan Kos Tiga Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.

2. Objek yang ditinjau berupa sistem instalasi pipa air bersih, sistem instalasi pipa air bekas dan air kotor, aksesoris dalam pemasangan pipa, dan *plumbing fixtures* yang terdapat pada Proyek Pembangunan Kos Tiga Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.
3. Estimasi rencana anggaran biaya pekerjaan *plumbing* pada Proyek Pembangunan Kos Tiga Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta dilakukan dengan menggunakan konsep *Building Information Modelling* (BIM) dan dibantu dengan menggunakan *software Autodesk Revit 2019*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Building Information Modeling (BIM)*

Penelitian Tugas Akhir terkait manfaat dan output yang dihasilkan menggunakan program *Building Information Modeling (BIM)* di dunia konstruksi yang dilakukan oleh Ramadiaprani (2012) Jurusan Teknik Sipil Dan Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Teknologi Pertanian Bogor dengan judul “Aplikasi *Buliding Information Modeling (BIM)* Menggunakan *Software Tekla Structures 17* Pada Konstruksi Gedung Kuliah Tiga Lantai Fahutan IPB, Bogor”. Dari penelitian tersebut didapatkan pemodelan secara 3D dan 4D struktur fondasi, balok, kolom, plat lantai dan atap bangunan tiga lantai untuk gedung kuliah Fahutan IPB dan juga dihasilkan informasi yang direpresentasikan menggunakan *software Tekla Structures 17* yaitu dimensi bangunan, volume material dan mengeluarkan *output schedule* pelaksanaan proyek.

2.2 Implementasi *Software Revit*

Penelitian Tugas Akhir yang dilakukan oleh Dwiandito (2016) Jurusan Teknik Sipil Dan Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada Yogyakarta dengan judul “*Clash Detection* dengan *Revit* dan *Naviswork* : Studi Kasus Pada Bangunan Gedung”. Tahapan penelitian yang pertama adalah melakukan pengumpulan data berupa gambar arsitektur dan struktur, pencarian referensi mengenai *Revit* dan *Naviswork* terutama untuk *clash detection design*. Kemudian, data tersebut diolah menggunakan *Revit* sehingga dihasilkan model berbentuk 3D dan dilakukan *clash detection* pada *naviswork*. Analisis dilakukan terhadap penyebab dan elemen yang terlibat *clash*. Dalam pemodelan ini terdapat *clash* yang terjadi antara elemen struktur dan arsitektur yaitu pasangan dinding dengan kolom, tangga dengan balok dan kolom, railing dengan balok dan kolom, serta ditemukan sifat-sifat *clash detection* pada *naviswork*.

2.3 Building Information Modelling (BIM) Pada Pekerjaan Plumbing

Penelitian Tugas Akhir yang dilakukan oleh Nugraha (2020) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia dengan judul “Implementasi Konsep *Building Information Modeling* (BIM) Dalam Estimasi Biaya Pekerjaan Plumbing”. Pada penelitian tersebut dilakukan analisis konsep *Building Information Modelling* (BIM) terhadap pekerjaan *plumbing* 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 *plumbing* dalam estimasi total biaya material dan menghasilkan *output* biaya pekerjaan.

2.4 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Penelitian Tugas Akhir yang dilakukan oleh Hasnan (2013) Program D3 Infrastruktur Perkotaan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta dengan judul “Analisis Sistem *Plumbing* Pada Hartono *Lifestyle Mall* Solobaru”. Dalam penelitian tersebut dilakukan pengkajian fasilitas sanitasi, instalasi air bersih dengan kebutuhan pipa berdiameter sebesar 50 mm, tebal 4,2 mm, volume bak penampung air bersih yang dibutuhkan sebesar 8,2795 m³/hari dan membutuhkan 2 pompa dan 2 cadangan dengan kapasitas pompa 14,375 m³. Spesifikasi tersebut untuk memenuhi kebutuhan air bersih dari penghuni dan pengunjung yang berjumlah 5620 orang/hari dengan kebutuhan air bersih sebesar 6,552 m³/hari yang diambil dari *Deep Wall* dan PDAM. Instalasi air kotor dengan sistem pembuangan terpisah yang berbeda dengan air bekas. Volume air kotor keseluruhan yang dihasilkan sebesar 5,2416 m³/hari dan volume *septic tank* sebesar 5,2441 m³. Rencana anggaran biaya yang dikeluarkan dari hasil penelitian air bersih dan air kotor pada gedung Hartono *Lifestyle Mall* adalah sebesar Rp. 2.978.250.000,00.

2.5 BIM Dalam Sudut Pandang Pengguna

Penelitian Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang berjudul “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 mewawancara kepada responden praktisi BIM. Penelitian ini membandingkan hasil estimasi biaya metode konvensional dan metode BIM. Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa metode BIM bisa 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.

2.6 Tabel Perbandingan Penelitian

Adapun tabel perbandingan penelitian yang 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>Buliding Information Modeling (BIM)</i> Menggunakan <i>Software Tekla Structures 17</i> Pada Konstruksi Gedung Kuliah Tiga Lantai Fahutan IPB,Bogor.	Proyek Pembangunan Gedung Kuliah IPB, Bogor	Pengaplikasian <i>software BIM</i> untuk memodelkan gedung tiga lantai Fahutan IPB dalam bentuk 3D dan 4D serta mempresentasikan aspek informasi yang terintegrasi dari gedung tersebut	Menggunakan aplikasi <i>Building Information Modeling (BIM)</i> yaitu <i>software Tekla Structure 17</i>	Mendapatkan pemodelan struktur fondasi, kolom, balok, plat lantai serta atap bangunan gedung perkuliahan secara 3D dan 4D serta representasi dari <i>software Tekla Structures 17</i> yaitu dimensi bangunan, volume material dan <i>output schedule</i> pelaksanaan proyek
2.	Hasnan (2013)	Analisis Sistem Plambing Pada Hartono <i>Lifestyle Mall</i> Solobaru	Proyek pembangunan Hartono <i>Lifestyle Mall</i> , Solobaru	Mengetahui jenis fasilitas sanitasi, kebutuhan air kotor, jumlah air kotor dan menganalisis rencana anggaran biaya yang dibutuhkan	Menggunakan metode penelitian deskriptif evaluatif, metode pengumpulan data dan analisis RAB secara konvensional	Mendapatkan kebutuhan fasilitas sanitasi, spesifikasi instalasi air bersih dan air kotor serta mendapatkan hasil analisis rencana anggaran biaya sebesar Rp. 2.978.250.000,00

Lanjutan Tabel 2.2 Perbandingan Dengan Penelitian-Penelitian Sebelumnya

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Lokasi	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
3.	Dwiandito (2016)	<i>Clash Detection</i> dengan <i>Revit</i> dan <i>Naviswork</i> : Studi Kasus Pada Bangunan Gedung	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>
4.	Nugraha (2020)	Implementasi Konsep <i>Building Information Modeling</i> (BIM) Dalam Estimasi Biaya Pekerjaan Plambing	Proyek Pembangunan Kos 2 Lantai Sleman Yogyakarta	Mendapatkan <i>quantity take off</i> material plambing dengan mengimplementasikan konsep <i>Building Information Modelling</i> (BIM) dalam pengestimasian rencana anggaran biaya pekerjaan plambing	Menggunakan <i>software Revit MEP</i>	Mendapatkan hasil selisih <i>Bill Of Quantity</i> pekerjaan plambing menggunakan <i>Revit MEP</i> sebesar 0,05 % lebih kecil daripada menggunakan metode konvensional di proyek sebesar

Lanjutan Tabel 2.3 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk mengetahui selisih <i>quantity takeoff</i> struktur yang didapatkan antara metode konvensional dan metode BIM. 2. Untuk mengetahui pengaruh penerapan metode BIM dari perspektif pengguna. 	<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, besitulangan, dan tulangan wiremesh #8 secara berurutan sebesar -29,03%, -3,64%, -10,63%, dan -4,80%</p>
6.	Penelitian yang diusulkan	Penerapan Konsep <i>Building Information Modeling</i> (BIM) Dalam Bentuk Tiga Dimensi Untuk Menunjang Estimasi Biaya Pekerjaan <i>Plumbing</i>	Proyek Pembangunan Kos Tiga Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk mengetahui dan mendapatkan hasil dari penerapan dan estimasi biaya pada konsep <i>Building Information Modelling</i> (BIM) pada pekerjaan <i>plumbing</i> Proyek Pembangunan Kos Tiga Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. 2. Untuk membandingkan hasil analisis menggunakan metode BIM dengan metode konvensional yang ada pada proyek. 	<p>Menggunakan <i>Software Revit</i> untuk mendapatkan estimasi kebutuhan material <i>plumbing</i></p>	<p>Penelitian yang diusulkan</p>

2.7 Posisi Penelitian

Berdasarkan tinjauan penelitian sebelumnya maka pada penelitian selanjutnya akan dikombinasikan dan dilengkapi kekurangan–kekurangan yang ada sebagai berikut.

1. Pengolahan data menggunakan data dan dokumen Rencana Anggaran Biaya Proyek yang diperoleh dari Proyek Pembangunan Kos Tiga Lantai, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.
2. *Software* yang digunakan untuk penunjang penelitian ini adalah *Autodesk Revit*.
3. Pekerjaan yang diteliti yaitu jenis pekerjaan *plumbing* yang terdapat dalam dokumen Rencana Anggaran Biaya Proyek yang hanya pada lingkup pekerjaan *plumbing*.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Proyek

Nurhayati (2010) menjelaskan proyek adalah upaya atau aktivitas yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.

Larson (2006) menjelaskan proyek adalah usaha yang kompleks, tidak rutin, yang dibatasi oleh waktu, sumber daya, spesifikasi dan anggaran kinerja yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.

3.2 Manajemen Proyek

Husen (2009) menjelaskan manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan keterampilan, cara teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu dan waktu serta keselamatan kerja.

Menurut Artika (2014) proyek konstruksi merupakan kegiatan terencana yang memerlukan sumber daya, biaya, tenaga kerja, material, dan peralatan. Dilakukan secara detail dan tidak dilakukan berulang. Proyek pada umumnya terbatas oleh waktu, artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Demi kelancaran jalannya sebuah proyek dibutuhkan manajemen yang akan mengelola proyek dari awal hingga proyek berakhir, yaitu manajemen proyek. Suatu proyek dikatakan baik jika penyelesaian proyek tersebut efisien ditinjau dari segi waktu dan biaya serta mencapai efisiensi kerja, baik manusia maupun alat. Segala sesuatu di dalam suatu proyek yang tidak menambah nilai, sebaliknya menambah biaya disebut dengan pemborosan.

Ketidakproduktifan ini tidak dapat memberi nilai tambah pada produk akhir atau lebih dikenal dengan istilah *Non Value-Adding Activities*, yang di dalam dunia

konstruksi disebut sebagai *waste*. Faktor yang menyebabkan adanya *Non Value-Adding Activities* adalah ketidakefektifan oleh beberapa faktor yang terlibat dalam pelaksanaan proyek (*man, method, machine, material, environment*), sehingga dapat memicu keterlambatan dalam penyelesaian proyek. Kurangnya perencanaan yang baik merupakan faktor yang berpengaruh pada terlambatnya proses konstruksi. Untuk mengatasi hal ini dapat menggunakan metode *Lean Project Management*.

3.3 Building Information Modelling (BIM)

Building Information Modelling adalah suatu proses dalam menghasilkan dan mengelola data suatu bangunan yang dimulai dengan menciptakan 3D model digital (bangunan secara *virtual*) dan didalamnya berisi semua informasi bangunan tersebut, yang berfungsi sebagai sarana untuk membuat perencanaan, perancangan, pelaksanaan pembangunan, serta pemeliharaan bangunan tersebut beserta infrastrukturnya bagi semua pihak yang terkait didalam proyek seperti konsultan, owner, dan kontraktor.

BIM dapat mengintegrasikan data atau informasi seperti data antar beragam *stakeholder, automatic drawing generation, analisis desain, simulasi penjadwalan, laporan, mengurangi resiko kehilangan data dan kesalahan penerjemahan data* menjadi sebuah informasi.

Dilihat dari sisi integrasi, BIM dapat memberikan berbagai macam manfaat sebagai berikut.

1. Memberikan kemudahan pada saat koordinasi dan kolaborasi.
2. Memberikan kemudahan dalam penjadwalan dan biaya dalam satu paket, sehingga memudahkan dalam pengambilan keputusan.
3. Meningkatkan kecepatan dalam proses desain.
4. Memberikan hasil yang tepat dalam *clash detection*.
5. Memiliki kemampuan tinggi dalam beradaptasi terhadap perubahan diberbagai fase.

Koordinasi dan integrasi antar disiplin merupakan hal yang penting dalam BIM untuk membantu proses menghasilkan perencanaan yang baik, seperti

memberikan gambaran *virtual* mengenai letak setiap komponen bangunan supaya berfungsi dengan baik dan sebagai kontrol *clash* antar komponen bangunan untuk mengurangi resiko dalam pelaksanaan.

Tumbukan (*clash*) merupakan kondisi dimana ada beberapa komponen geometri suatu bangunan yang berbeda menempati satu posisi sehingga saling bertumbukan. Adapun beberapa jenis *clash* dalam BIM adalah sebagai berikut.

1. *Soft Clash*, merupakan dua geometri akan terhitung memiliki potensi resiko yang besar saat berada pada jarak tertentu.
2. *Hard Clash*, merupakan dua geometri yang saling bersinggungan secara langsung.
3. *4D Workflow Clash*, merupakan tumbukan yang terjadi pada *timeline schedule* pelaksanaan ketika disimulasikan. Seperti, ketika *site* belum siap untuk *loading process* material datang terlebih dahulu.

3.3.1 Istilah Dalam *Building Information Modelling*

Pada saat pengerjaan menggunakan BIM, pastinya akan menjumpai berbagai macam istilah yang mungkin asing. Berikut ini adalah beberapa istilah yang ada pada BIM.

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 diperbarui 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 dokument* (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, penjadwalan, perencanaan, 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 didalam 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 memengaruhi 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 respons 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 *skematik design* yang dilanjutkan dengan lebih rinci.
17. *Facilities Management (FM)*
Facilities Management (FM) adalah proses mengelola dan memelihara operasi fasilitas yang efisien termasuk bangunan, dan infrastruktur.
18. *IFC (Industry Foundation Classes)*
IFC (Industry Foundation Classes) adalah spesifikasi untuk sebuah format data netral untuk menggambarkan, berbagi dan bertukar 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.

Beberapa karakteristik dari *Building information modelling* antara lain adalah sebagai berikut.

1. BIM adalah 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 adalah bukan sekedar proses *singular* atau pembuatan model 3D dengan bantuan komputer semata, melainkan proses pembuatan model dan data secara bersamaan dan dikolaborasikan antar para pelaku sejak proses perencanaan, perancangan, fabrikasi, hingga pembangunan dan pemeliharaan.

3.3.2 Dimensi Konstruksi pada BIM dan *Maturity Level*

Building Information Modelling memiliki dimensi (tahapan) yang menunjukkan tingkatan implementasi (*maturity level*) terhadap proses konstruksi. Adapun secara umum terdapat 5 dimensi sebagai berikut.

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

Pada dimensi 3D, BIM dapat membantu untuk mengelola kolaborasi antar multidisiplin lebih efektif dalam memodelkan dan menganalisis masalah spasial dan struktural yang kompleks. Manfaat yang didapatkan adalah peningkatan visualisasi dan kolaborasi antar multi disiplin serta mengurangi pengerjaan ulang karena kesalahan komunikasi pada tahap desain. Adapun beberapa aspek pada 3D adalah sebagai berikut.

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

2. *4D / Scheduling*

Pada dimensi 4D, BIM memungkinkan untuk mengekstrasi dan memvisualkan *progress* pekerjaan selama masa proyek. Sehingga dari pembuatan sampai pengawasan jadwal pekerjaan menjadi lebih optimal. Adapun beberapa aspek pada 4D adalah sebagai berikut.

- a. *Project schedule and phasing*
- b. *Just in time schedule*
- c. *Installation schedule*
- d. *Payment visual approval*
- e. *Last planner schedule*
- f. *Critical point*

3. *5D / Estimating*

Pada dimensi 5D, BIM digunakan untuk memantau dan melacak anggaran biaya di proyek. 5D dilakukan dengan menghubungkan data biaya dan daftar kuantitas yang dihasilkan dari model 3D, sehingga memberikan estimasi biaya yang lebih akurat. Adapun beberapa aspek pada 5D adalah sebagai berikut.

- a. *Conceptual cost planning*
- b. *Quantity extraction to cost estimation*

- c. *Trade verification*
- d. *Value engineering*
- e. *Prefabrication*

4. *6D / Sustainability*

Pada dimensi 6D, BIM dapat mengintegrasikan perencanaan dengan analisis performa bangunan yang berdasarkan konsep ramah lingkungan dan *sustainable*. Adapun beberapa aspek pada 6D adalah sebagai berikut.

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

5. *7D / Facility Management*

Pada dimensi 7D, BIM dapat melakukan manajemen dalam mengendalikan sarana dan prasarana yang dimiliki perusahaan berdasarkan dengan kondisi kerja dan lingkungan kerja yang dilandasi dengan kebutuhan kerja dan dapat dimanfaatkan oleh seluruh elemen didalam perusahaan, seperti untuk administrasi sarana dan prasarana hingga pengelolaan serta pemeliharaan dan perbaikan aset untuk menunjang pekerjaan karyawan. Adapun beberapa aspek pada 7D adalah sebagai berikut.

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

Adapun beberapa *maturity level* yang berlaku pada beberapa negara terkait implementasi BIM adalah sebagai berikut.

1. Level 0 BIM

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

2. Level 1 BIM
 - a. Pekerjaan desain konseptual dengan 3D model, gambar-gambar 2D CAD digunakan untuk dokumentasi, perijinan dan informasi konstruksi.
 - b. Terdapat standar CAD dan informasi dikolaborasikan dalam bentuk elektronik.
 - c. Setiap disiplin, pelaku memiliki standar sendiri-sendiri.
3. Level 2 BIM
 - a. Bekerja secara kolaborasi. Semua pelaku bekerja dengan sistem dan lingkungan sendiri namun model atau obyek dikolaborasikan.
 - b. Informasi dipertukarkan dengan protokol dan format yang disetujui (*IFC* atau *COBie*).
4. Level 3 BIM
 - a. Kolaborasi penuh antar semua disiplin dan pelaku menggunakan satu objek (*shared object*). Semua pelaku dapat mengerjakan, memodifikasi obyek yang sama.
 - b. Dinamakan sebagai *OpenBIM*.

3.3.3 Pemodelan 3D pada BIM

Proses BIM dimulai dengan menciptakan 3D model digital dan didalamnya berisi semua informasi bangunan tersebut, yang berfungsi sebagai sarana untuk membuat perencanaan, perancangan, pelaksanaan pembangunan, serta pemeliharaan bangunan tersebut beserta infrastrukturnya bagi semua pihak yang terkait didalam proyek.

Keberadaan BIM mengubah proses konstruksi tradisional, dimana sering terjadi konflik dan kesalahpahaman antar stakeholder terkait karena alur informasi yang kurang jelas dan tidak tercatat dengan baik. Hal ini dapat menghasilkan pengerjaan ulang yang mengakibatkan keterlambatan waktu pelaksanaan pekerjaan karena masalah pelaksanaan baru diketahui setelah proyek berjalan. Secara otomatis biaya membengkak akibat keterlambatan waktu pengerjaan. Demikian pula dengan penggunaan software konvensional yang beragam untuk satu proyek (AutoCad untuk desain gambar, SAP untuk analisa struktur, Ms. Excel untuk

perhitungan volume dan biaya, dan Ms. Project untuk penjadwalan) berpotensi untuk menghasilkan ketidakakuratan dalam perhitungan material maupun pekerjaan yang secara sistematis berpotensi mengakibatkan kurang baiknya mutu pekerjaan.

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

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

Adapun beberapa karakteristik *Building Information Modelling* adalah sebagai berikut.

1. Produk BIM diciptakan dan beroperasi pada database digital melalui kolaborasi. Dalam pemodelan ini, informasi mengenai suatu proyek konstruksi disimpan dalam database (bukan dalam drawing file atau spreadsheet). Informasi dalam database (gambar kerja, penjadwalan, estimasi biaya, dll) dapat diedit dan ditinjau ulang melalui format presentasi yang familiar bagi masing- masing pengguna (arsitek, ahli struktur, estimator, pekerja bangunan) namun tetap dapat dilihat ke dalam model informasi yang sama.
2. Dalam BIM, setiap perubahan direfleksikan pada semua presentasi/visualisasi. Informasi ini dapat didistribusikan pada masing-masing anggota tim melalui sebuah jaringan atau sharing file. Masing-masing dapat bekerja secara independen serta dapat menyebarluaskan hasil mereka pada anggota tim lain dan berinteraksi satu sama lain untuk penyempurnaan pekerjaan.

3. Mengelola berbagai perubahan dalam database mulai dari tahap desain, konstruksi, dan operasional sehingga setiap penggantian komponen dalam database akan mengubah komponen lainnya. Sebagai contoh, untuk memenuhi spesifikasi proyek, perubahan desain berupa pemilihan dan penggantian material tertentu akan berpengaruh terhadap estimasi biaya, pelelangan, dan konstruksi. Informasi baru ini akan tercatat ke dalam "*history*" dan dapat dievaluasi oleh anggota tim sehingga mendukung terjadinya proses kolaborasi.
4. Menyimpan berbagai data dan informasi untuk dapat dipergunakan kembali. Pembentukan data dimulai sejak arsitek menuangkan sketsa pada survey awal, terus berkembang ke dalam rencana bangunan dengan informasi yang melekat berupa ketinggian lantai, potongan, dan jadwal. Estimator kemudian dapat menggunakan informasi yang ada untuk memperkirakan biaya, sementara project manager konstruksi dapat memperkirakan penjadwalan dan fase konstruksi. Penggunaan kembali informasi bangunan dapat menjadi masukan bagi analisis energi, analisis struktur, pelaporan biaya, manajemen fasilitas dan lainnya.

Pemodelan Informasi Bangunan umumnya digunakan selama perancangan, konstruksi dan operasi agar:

1. Memberikan dukungan untuk proses pengambilan keputusan proyek
2. Antar stakeholder memiliki pemahaman yang jelas
3. Memvisualisasikan solusi desain
4. Membantu dalam proses desain dan koordinasi desain
5. Meningkatkan keselamatan selama konstruksi dan sepanjang siklus hidup bangunan
6. Mendukung analisis biaya dan siklus hidup proyek
7. Mendukung transfer data proyek ke perangkat lunak pengelolaan data selama pengoperasian
8. Menekan biaya dengan jumlah anggota tim yang lebih sedikit dan meminimalisir penggunaan kertas karena interaksi secara digital.

9. Kecepatan kerja lebih tinggi karena ketika suatu perubahan dilakukan dalam database secara otomatis akan terkoordinasikan dalam proyek.
10. Kualitas lebih tinggi karena adanya perencanaan dan pengelolaan informasi yang terkontrol sehingga membuat proses konstruksi lebih efektif dan efisien

3.3.4 Proses BIM pada proyek

Proses BIM untuk setiap proyek tipikal memberikan panduan (*outline*) mengenai apa saja *deliverable* yang harus dikeluarkan dalam setiap tahapan proyek. Adapun contoh tahapannya sebagai berikut.

Tabel 3.1 Tahapan Dan *Output* BIM Pada Proyek

TAHAPAN	OUTPUT
1. Persiapan dan konsep desain	a. Memahami kebutuhan klien dari brif proyek
	b. Merumuskan dan mendefinisikan <i>BIM Execution Plan</i>
	c. <i>Setup BIM Project Template, Coordinate System, Grids, Level Height</i> , dan lainnya
2. Desain Skematik (Prarancangan)	a. Model Prarancangan MEP berdasarkan <i>massing</i> dari disiplin Arsitektur dan struktur, serta model <i>site</i> (identifikasi tinggi langit-langit, bukaan, struktur utama dan pendukung, koneksi MEP di lahan)
	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

Lanjutan Tabel 3.2 Tahapan Dan *Output* BIM Pada Proyek

TAHAPAN	OUTPUT
3. <i>Detailed Engineering Drawing</i>	a. Memahami dan memvalidasi model arsitektur dan model struktur
	b. Menentukan zona, <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 BoQ
	e. Laporan <i>clash detection</i> dan resolusinya diantara disiplin MEP: <i>Plumbing, Fire Protection, HVAC, Elektrikal</i>
	f. Laporan <i>clash detection</i> dan resolusinya diantara MEP dan Arsitektur, Struktur
	g. Submisi ke TABG
	h. Dokumen Tender
4. Konstruksi	a. Laporan Validasi Desain
	b. Resolusi/ Tanggapan atas RFI
	c. <i>Shop Drawing</i>
	d. <i>Detailed Schedule</i> Material dan Kuantiasnya
5. As Built	a. Model dan Gambar as <i>Constructed</i>
	b. Manual O&M
	c. Laporan Desain dan Konstruksi
6. Manajemen Fasilitas	a. <i>Model As Built</i>

(Sumber : Adopsi BIM dalam Organisasi 2018)

3.4 Autodesk Revit

Autodesk Revit merupakan salah satu *software Building Information Modeling* (BIM) oleh *Autodesk* untuk desain arsitektur, struktur serta mekanikal, elektrikal dan plambing (MEP). Dengan menggunakan *software* ini dapat membantu pengguna untuk merancang bangunan dan struktur dengan pemodelan komponen dalam 3D dan sekaligus menyajikan gambar kerja dalam 2D. Dan juga dapat melakukan perencanaan untuk menentukan tahapan pelaksanaan dari elemen bangunan serta dapat menyajikan informasi berupa *scheduling*.

Autodesk Revit mengumpulkan semua informasi tentang proyek pembangunan dan mengkoordinasikan informasi dari setiap pihak yang terlibat dalam proyek. Parameter *Autodesk Revit* dapat mengubah secara otomatis pengkoordinasian perubahan yang dibuat pada gambar tampak model, lembar gambar, penjadwalan, potongan dan perencanaan.

Beberapa kelebihan yang dimiliki *Autodesk Revit* bisa digunakan sebagai alasan untuk mulai mencoba melaksanakan perencanaan proyek konstruksi menggunakan aplikasi ini. Selain itu, kekurangan yang dimiliki juga harus diketahui sehingga lebih waspada pada saat penggunaannya, seperti *software* ini agak berat jika pemodelan pembesian dimasukkan ke dalam struktur beton sehingga memerlukan spesifikasi *hardware* (komputer) yang tinggi.

Adapun beberapa kelebihan dari *software Autodesk Revit* adalah sebagai berikut.

1. *Virtual Building*

Desainer tidak perlu membuat garis untuk menjelaskan objek suatu bangunan secara manual. Tapi membuat objek bangunan secara *virtual* dan gambar-gambar detail 2D akan di dapat dengan sendirinya.

2. Objek yang sarat akan informasi teknis

Sistem *virtual building* membuat kita harus menginput banyak penyetelan pada setiap objek yang kita buat. Dalam proses selanjutnya ini sangat menghemat waktu karena perbedaan jenis elemen selama proses mendesain akan mengacu kepada tipe-tipe yang telah dibuat sebelumnya. Dengan demikian berapa kalipun objek tersebut kita gunakan dalam desain, data-data akan terangkum dalam

sistem Revit seperti jumlah, total berat, total kebutuhan material, hingga jumlah harganya.

3. Kemudahan dalam membentuk objek

Dengan menggunakan konsep *mass* ini, arsitek dapat bereksperimen dengan bentuk-bentuk bangunan yang tidak umum, Revit akan mengkonversi bentuk tersebut menjadi dinding, lantai dan atap sehingga efektivitas bangunan akan langsung dapat dianalisis tanpa harus melalui proses penggambaran manual yang memakan waktu.

4. Berkurangnya kendala dalam kerja tim

Worksharing yang diusung Revit untuk kemudahan bekerja dalam tim sangat berguna untuk proyek berskala menengah maupun skala besar. 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 tidak menyita banyak waktu dan tenaga

Sesuai namanya, Revit yang merupakan singkatan dari *Revise Instantly* berarti merevisi secara instan. Revisi akan berdampak banyak dalam proyek besar karena semuanya akan saling berkaitan. Lembar-lembar gambar yang dihasilkan Revit bukanlah lembar-lembar terpisah, melainkan lembar-lembar yang terintegrasi satu sama lain.

6. Produksi gambar dengan cepat dan presisi setelah objek

Setelah objek-objek telah terbentuk, pengambilan gambar dapat dilakukan. Seperti gambar-gambar tampak, potongan, tampilan 3d dan detail-detail dapat dikeluarkan sesuai kebutuhan. Kita hanya perlu menyiapkan *sheet* dan mengisi *sheet* tersebut dengan *view* yang sudah ada. Yang masih perlu dilakukan adalah memberikan dimensi dan notasi untuk kejelasan nanti ditahap konstruksi. Lembar-lembar beserta data-data nomor lembar, desainer, drafter, owner hingga tanggal akan terinput secara otomatis pada lembar gambar setelah disetting.

7. Koneksi antar *software autodesk*

Output dari Revit dapat diekstrak dan dibaca dengan baik oleh *software Autodesk* lainnya. Pada proyek yang menggunakan aplikasi konvensional biasanya

menggunakan banyak software seperti untuk analisis kekuatan struktur, *software* untuk desain dan menggambar, *software* untuk menghitung volume dan penjadwalan.

8. Rencana Anggaran Biaya / BQ (*Schedule*)

Schedule adalah fitur pada *Revit* untuk mengetahui tipe komponen yang dipakai pada model bangunan, contohnya untuk mengetahui tipe pintu, jendela, *furniture*, dll beserta mengetahui jumlahnya. Pada kolom *schedule*, kita dapat mengaturnya sesuai kebutuhan dan dapat membuat suatu formula, filter, serta kalkulasi.

3.5 Pekerjaan Sistem Instalasi *Plumbing*

Menurut Nugraha (2020) Sistem *plumbing* merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari bangunan gedung, oleh karena itu perencanaan sistem *plumbing* haruslah dilakukan bersamaan dan sesuai dengan tahapan-tahapan perencanaan gedung itu sendiri, dalam rangka penyediaan air bersih baik dari kualitas dan kuantitas serta kontinuitas maupun penyaluran air bekas pakai atau air kotor dari peralatan saniter ke tempat yang ditentukan agar tidak mencemari utilitas suatu bangunan.

Utilitas bangunan merupakan kelengkapan dari suatu bangunan gedung, agar bangunan gedung tersebut dapat berfungsi secara optimal. Ruang lingkup dari utilitas bangunan diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Sistem *plumbing* air minum
2. Sistem *plumbing* air kotor
3. Sistem *plumbing* air hujan
4. Sistem pembuangan sampah
5. Sistem pencegahan dan penanggulangan bahaya kebakaran
6. Sistem instalasi listrik
7. Sistem transportasi vertikal
8. Sistem telekomunikasi
9. Sistem penangkal petir

3.5.1 Sistem Pada Instalasi *Plumbing*

Adapun beberapa sistem pada instalasi *plumbing* beserta penjelasannya adalah sebagai berikut.

1. Sistem Air bersih

Menurut Triatmadja dan Radiatna (2007) mengatakan bahwa sistem jaringan air bersih adalah sistem untuk menyalurkan air bersih yang berawal dari pengambilan air baku, hingga sampai ke pelanggan sebagai air bersih yang memenuhi standar air bersih.

Sumber air bersih didapatkan dari sumber air tanah yang berupa sumur dalam (*deep well*). Air dari *deep well* masuk ke tangki penampungan dan berfungsi juga sebagai tangki pengendap lumpur/pasir yang terbawa dari sumur. Air dari *roof tank* di alirkan ke seluruh instalasi bangunan dengan cara gravitasi.

Menurut Noerbambang, S.M., dan Takeo, M. (2000), mengatakan bahwa ada beberapa sistem penyediaan air bersih digunakan adalah sebagai berikut.

a. Sistem Sambungan Langsung

Pada sistem ini, pipa distribusi dalam gedung disambung langsung dengan pipa utama penyediaan air bersih. Sistem ini dapat diterapkan untuk perumahan dan gedung-gedung kecil dan rendah, karena pada umumnya pada perumahan dan gedung kecil tekanan dalam pipa utama terbatas dan dibatasinya ukuran pipa cabang dari pipa utama. Ukuran pipa cabang biasanya diatur dan ditetapkan oleh Perusahaan Air Minum. Tangki pemanas air biasanya tidak disambung langsung kepada pipa distribusi, dan di beberapa daerah tidak diizinkan memasang katup gelontor.

b. Sistem Tangki Atap

Pada sistem ini, air ditampung terlebih dahulu dalam tangki bawah (dipasang pada lantai terendah bangunan atau dibawah muka tanah), kemudian dipompakan ke suatu tangki atas yang biasanya dipasang di atas atap atau di atas lantai tertinggi bangunan. Dari tangki ini, air

didistribusikan ke seluruh bangunan.

Hal terpenting dalam sistem tangki atap ini adalah menentukan letak tangki atap tersebut, penentuan ini harus didasarkan atas jenis alat *plumbing* yang dipasang pada lantai tertinggi bangunan dan yang menuntut tekanan kerja tinggi.

c. Sistem Tangki Tekan

Prinsip sistem ini adalah air yang telah ditampung dalam tangki bawah, dipompakan ke dalam suatu bejana (tangki) tertutup sehingga udara di dalamnya terkompresi. Air dari tangki tersebut dialirkan ke dalam sistem distribusi bangunan. Pompa bekerja secara otomatis yang diatur oleh suatu detektor tekanan. Daerah fluktuasi biasanya ditetapkan 11.5 kg/cm². Sistem tangki tekan biasanya dirancang sedemikian rupa agar volume udara tidak lebih dari 30% terhadap volume tangki dan 70% volume tangki berisi air.

d. Sistem Tanpa Tangki

Dalam sistem ini tidak digunakan tangki apapun, baik tangki bawah, tangki tekan maupun tangki atap. Air dipompakan langsung ke sistem distribusi bangunan dan pompa menghisap air langsung dari pipa utama (dikaitkan dengan kecepatan putaran pompa konstan dan variabel. Namun sistem ini dilarang di Indonesia, baik oleh perusahaan air minum maupun pada pipa umum).

2. Sistem Air Kotor dan Air Bekas

Sistem instalasi untuk air kotor dan air bekas adalah sistem instalasi *plumbing* yang menyalurkan air bekas pemakaian dan air kotor ke saluran pembuangan. Berikut ini adalah klasifikasi pembuangan berdasarkan jenis air buangnya.

a. Sistem Pembuangan Air Kotor (*Black Water*)

Sistem pembuangan air kotor merupakan sistem pembuangan untuk air buangan yang berasal dari *kloset*, *urinal*, *bidet* dan air buangan yang mengandung kotoran manusia dari alat *plumbing* lainnya.

b. Sistem Pembuangan Air Bekas (*Grey Water*)

Sistem pembuangan air bekas merupakan sistem pembuangan untuk air buangan yang berasal dari *bathhtub*, *wastafel*, *sink* dapur dan lainnya. Untuk suatu daerah yang tidak tersedia *riol* umum yang dapat menampung air bekas, maka dapat di gabungkan ke instalasi air kotor terlebih dahulu.

c. Sistem Pembuangan Air Hujan

Sistem pembuangan air hujan harus merupakan sistem pembuangan yang terpisah dari sistem pembuangan air kotor maupun air bekas, apabila dicampurkan sering terjadi penyumbatan pada saluran dan air hujan akan mengalir balik masuk ke alat *plumbing* yang terendah.

d. Sistem Pembuangan Air Khusus

Sistem pembuangan air khusus merupakan sistem pembuangan air yang mengandung gas, racun, lemak, limbah pabrik, limbah rumah sakit, pemotongan hewan dan lainnya yang bersifat khusus.

3. Sistem Pembuangan Udara atau Gas

Sistem pembuangan udara atau gas yang sering disebut sebagai sistem ven merupakan sistem pembuangan yang bertujuan sebagai sirkulasi udara atau gas dalam pipa pembuangan dan juga berfungsi untuk mencegah masuknya gas yang berbau ataupun beracun.

Menurut Noerbambang dan Morimura (2000), sistem ven dibedakan menjadi beberapa jenis. Adapun jenis-jenis tersebut sebagai berikut.

a. Sistem Ven Tunggal

Pada sistem ini pipa ven dipasang untuk melayani satu alat *plumbing* dan disambungkan ke sistem ven lainnya ataupun langsung terbuka ke udara luar.

b. Sistem Ven Lup

Pada sistem ini pipa ven melayani dua atau lebih perangkat alat *plumbing* dan disambungkan ke ven pipa tegak.

- c. **Sistem Ven Tegak**
Pada sistem ini pipa ven merupakan perpanjangan dari pipa tegak air buangan diatas cabang mendatar pipa air buangan tertinggi.
- d. **Sistem Ven Basah**
Sistem van basah merupakan sistem ven yang bekerja sebagai pipa pembuangan dan juga berfungsi menerima air buangan dari alat *plumbing* selain kloset.
- e. **Sistem Ven Pelepas**
Sistem ven pelepas dipasang pada tempat khusus untuk menambah sirkulasi udara antara sistem pembuangan dan sistem ven
- f. **Sistem Ven Pipa Tegak**
Sistem ven pipa tegak merupakan perpanjangan pipa buangan diatas cabang pipa pembuangan teratas yang disambungkan dengan pipa tegak tersebut.
- g. **Sistem Ven Sisi**
Sistem ven sisi merupakan ven yang dihubungkan ke pipa pembuangan air kotor atau pipa air kotoran melalui *fitting* dengan sudut tidak lebih dari 45° terhadap vertikal.

3.5.2 Jenis Dan Aksesoris Pipa Pada Sistem *Plumbing*

Setiap jenis pipa memiliki dasar material sesuai dengan fungsinya masing-masing. Jenis pipa yang paling umum digunakan dalam sistem *plumbing* ada 2 yaitu sebagai berikut.

1. *Polyvinyl Chloride* (PVC)

PVC merupakan pipa yang terbuat dari plastik dan kombinasi *vinyl* lainnya. Sifat dari PVC adalah tahan lama dan tidak mudah rusak, serta tidak mudah berkarat ataupun membusuk. Oleh karena itu, PVC merupakan jenis pipa yang sering digunakan pada sistem irigasi dan pelindung kabel. Di Indonesia sering digunakan untuk sistem perairan pada rumah tangga. Adapun ukuran pipa PVC yang biasanya beredar di pasaran memiliki panjang 6 sampai 12 meter dengan diameter $\frac{5}{8}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1, $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3, 4, 5, dan 6 inci.

2. *Galvanized Pipe* (Pipa Galvanis)

Pipa galvanis merupakan pipa yang terbuat dari bahan dasar baja yang dicampur dengan besi dan karbon dengan perbandingan tertentu. Pipa galvanis mempunyai sifat tahan terhadap benturan, tidak getas, tahan panas, tahan terhadap zat kimia, dan tidak mudah berkarat. Di pasaran terdapat beberapa jenis pipa galvanis yang berdasarkan dimensi dan ketebalan.

Didalam sistem *plumbing* selain pipa terdapat pula aksesoris ataupun perlengkapan untuk menyambungkan pipa satu dengan yang lainnya. Adapun aksesoris pipa dalam sistem *plumbing* adalah sebagai berikut.

1. *Socket*

Socket berfungsi sebagai penyambung dua pipa yang lurus.

2. *Elbow*

Elbow berfungsi sebagai penyambung dua pipa yang berubah arah atau belok. Belokan tidak boleh terlalu tajam karena dalam sistem pembuangan terdapat benda kasar yang dapat merusak pipa akibat penyumbatan. Oleh karena itu *elbow* yang dipergunakan adalah dengan sudut 45°.

3. *Reducer*

Reducer berfungsi untuk menyambungkan pipa kecil dengan pipa yang berdimensi lebih besar.

4. *Tee*

Tee berfungsi untuk menyambungkan 3 pipa menjadi satu. Sama halnya dengan *elbow* pertemuan antar pipa tidak boleh terlalu tajam, sehingga dipergunakan *Tee Y*.

5. *Dop*

Dop berfungsi sebagai penutup ujung pipa.

6. *Cleanout*

Cleanout merupakan lubang pembersih yang berfungsi untuk pemeliharaan pipa.

3.6 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

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

Menurut Sastraatmadja (1984), menyatakan bahwa rencana anggaran biaya terbagi menjadi dua, yaitu rencana anggaran biaya terperinci dan rencana anggaran biaya kasar sebagai berikut.

1. Rencana Anggaran Biaya Kasar

Merupakan rencana anggaran biaya sementara dimana pekerjaan dihitung tiap ukuran luas. Pengalaman kerja sangat mempengaruhi penafsiran biaya secara kasar, hasil dari penafsiran ini apabila dibandingkan dengan rencana anggaran yang dihitung secara teliti didapat sedikit selisih. Pekerjaan dihitung dengan cara mengalikan setiap m² luas bangunan dengan harga per meter bangunan.

2. Rencana Anggaran Biaya Terperinci

Rencana anggaran biaya terperinci adalah anggaran biaya bangunan atau proyek yang dihitung secara terperinci dan cermat, sesuai dengan ketentuan dan syarat-syarat penyusunan anggaran biaya.

Penyusunan anggaran biaya yang dihitung secara terperinci didasarkan atau didukung oleh.

- a. Bestek, untuk menentukan spesifikasi bahan dan syarat – syarat teknis.
- b. Gambar bestek, untuk menentukan atau menghitung besarnya setiap volume pekerjaan.
- c. Harga satuan pekerjaan, didapat dari harga satuan bahan dan harga satuan upah berdasarkan perhitungan analisis.

Adapun penyusunan Rencana Anggaran Biaya proyek terdiri atas beberapa tahapan sebagai berikut.

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

Anggaran biaya suatu proyek dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada proyek yang sama akan berbeda disetiap daerah, dikarenakan adanya perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja. Biaya adalah jumlah dari masing-masing hasil perkiraan volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan. Perhitungan rencana anggaran biaya dapat diperoleh dengan menggunakan rumus seperti dibawah ini.

$$\text{RAB} = \Sigma \text{volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}$$

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. Denah lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Lokasi Proyek
(Sumber : *Google Earth*, 2020)

4.2 Subjek Dan Objek Penelitian

Subjek penelitian menurut Arikunto (2010) merupakan tempat dimana data untuk variabel penelitian diperoleh. Adapun subjek pada penelitian ini adalah Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.

Objek penelitian menurut Sugiyono (2009) merupakan suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Adapun objek penelitian ini menggunakan data atau dokumen proyek pekerjaan *plumbing* pembangunan kos 3 lantai Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Data atau dokumen tersebut adalah dokumen rencana anggaran biaya (RAB) dan *detail engineering design* (DED).

4.3 Data Penelitian

Data penelitian menurut Arikunto (2002) merupakan segala fakta dan angka yang dapat dijadikan bahan untuk menyusun informasi.

Adapun data penelitian yang digunakan adalah data Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Data didapatkan dengan cara mengajukan surat permohonan data ke proyek. Berikut ini merupakan data yang didapatkan.

1. Dokumen rencana anggaran biaya
2. Dokumen *detail engineering design* (DED)

4.4 Software Pendukung

Adapun *software* pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah *software Autodesk Revit*. Analisis rencana anggaran biaya yang dibutuhkan dalam pekerjaan *plumbing* dengan menggunakan *software Autodesk Revit*. Alasan pemilihan *software Autodesk Revit* karena *software* tersebut dapat menghasilkan *output* berupa estimasi biaya yang dibutuhkan pada suatu proyek dan *software Autodesk Revit* bisa dibilang masih sedikit yang menggunakan dalam analisis estimasi biaya pada suatu proyek konstruksi serta kelebihan fitur yang tersedia, sehingga dapat menghubungkan berbagai macam kegiatan dalam proyek konstruksi. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian yang lebih mendalam untuk penelitian ini.

4.5 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penerapan konsep *building information modelling* (BIM) dengan menggunakan *software Autodesk Revit* dalam merencanakan anggaran biaya yang dibutuhkan pada proyek konstruksi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu studi literatur, pengumpulan data dan analisis estimasi biaya.

4.5.1 Studi Literatur

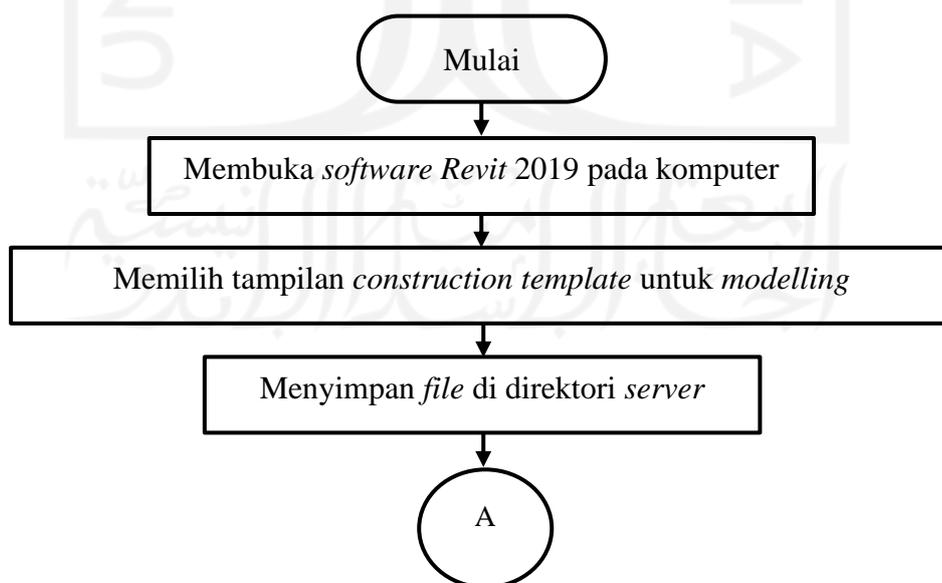
Adapun studi literatur yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan cara mencari dan membaca literatur yang berkaitan dengan penelitian, salah satu contohnya adalah buku panduan *software Autodesk Revit* yang akan digunakan untuk mempelajari serta memperdalam kegunaannya.

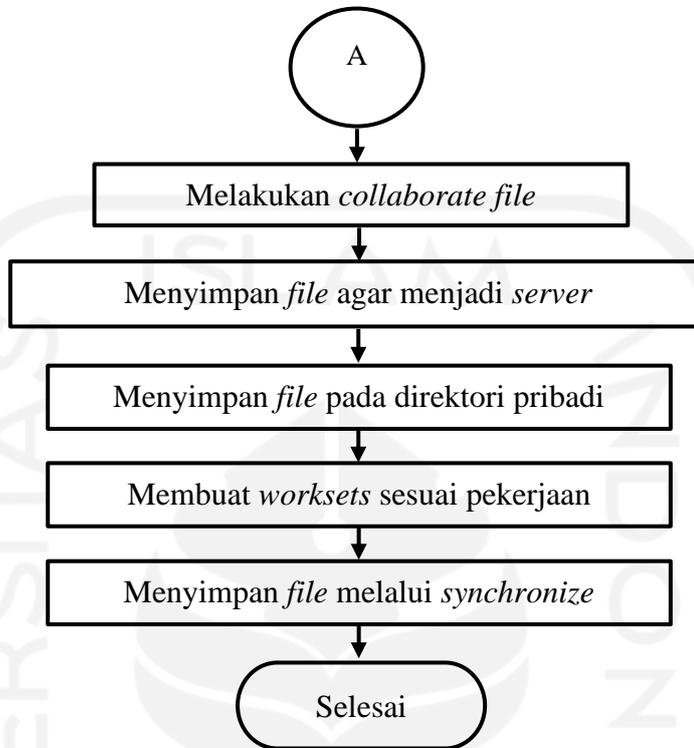
4.5.2 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa rencana anggaran biaya pada pekerjaan *plumbing* dan *detail engineering design (DED)* pada perencanaan sistem *plumbing* dengan menggunakan metode konvensional. Selanjutnya data yang telah dikumpulkan dibandingkan dengan hasil *software Autodesk Revit*.

4.5.3 Pemodelan dan Analisis Estimasi Biaya

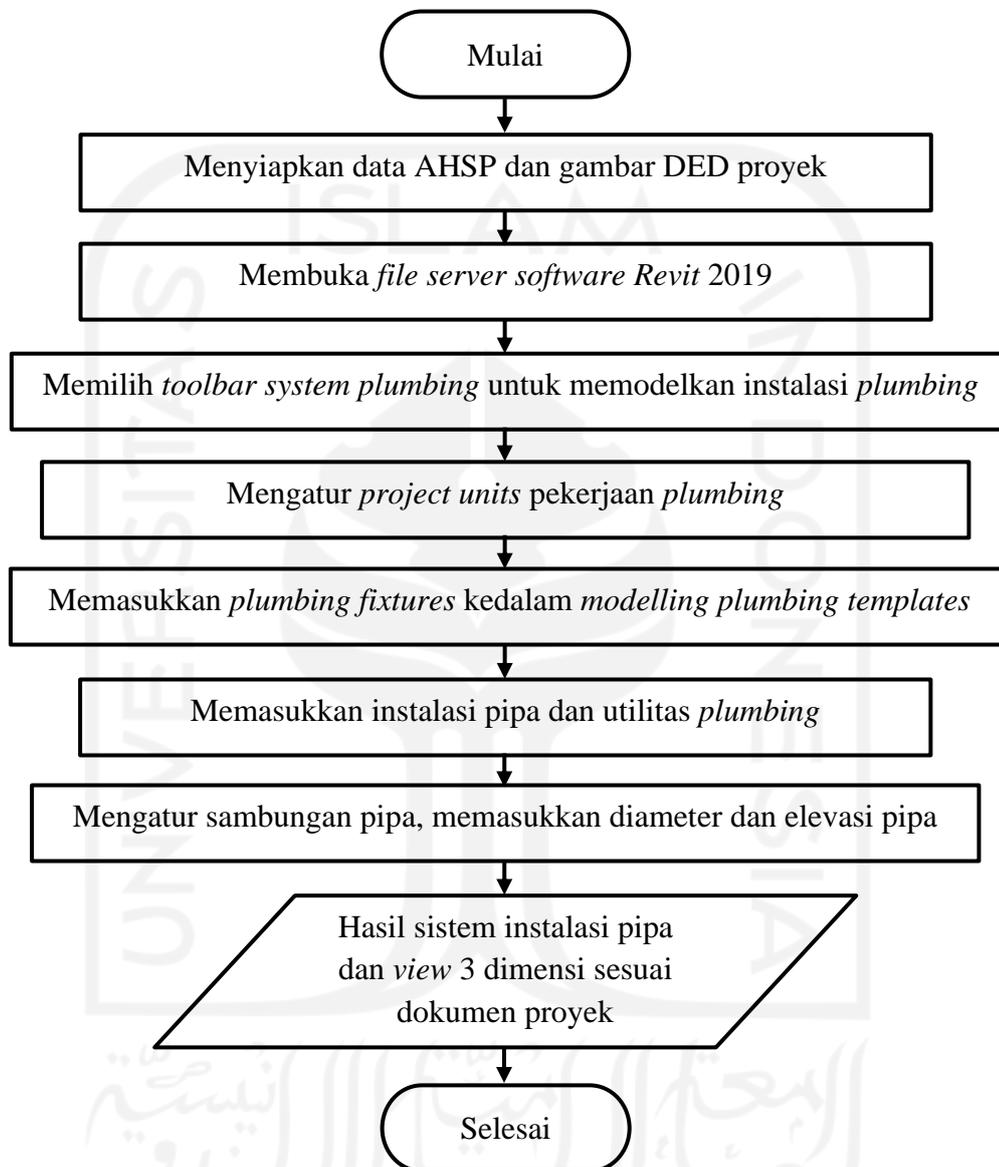
Penelitian dilakukan dengan cara pendekatan menggunakan data detail engineering yang kemudian di *modelling* ulang menggunakan *software Revit 2019* dengan mempertimbangkan aspek *architectural template*, *structure template* dan *electrical template*. Selanjutnya dianalisis untuk keperluan rencana anggaran biaya pada pekerjaan *plumbing*. Adapun *flowchart* pemodelan menggunakan sistem *server* pada *Revit 2019* dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini.





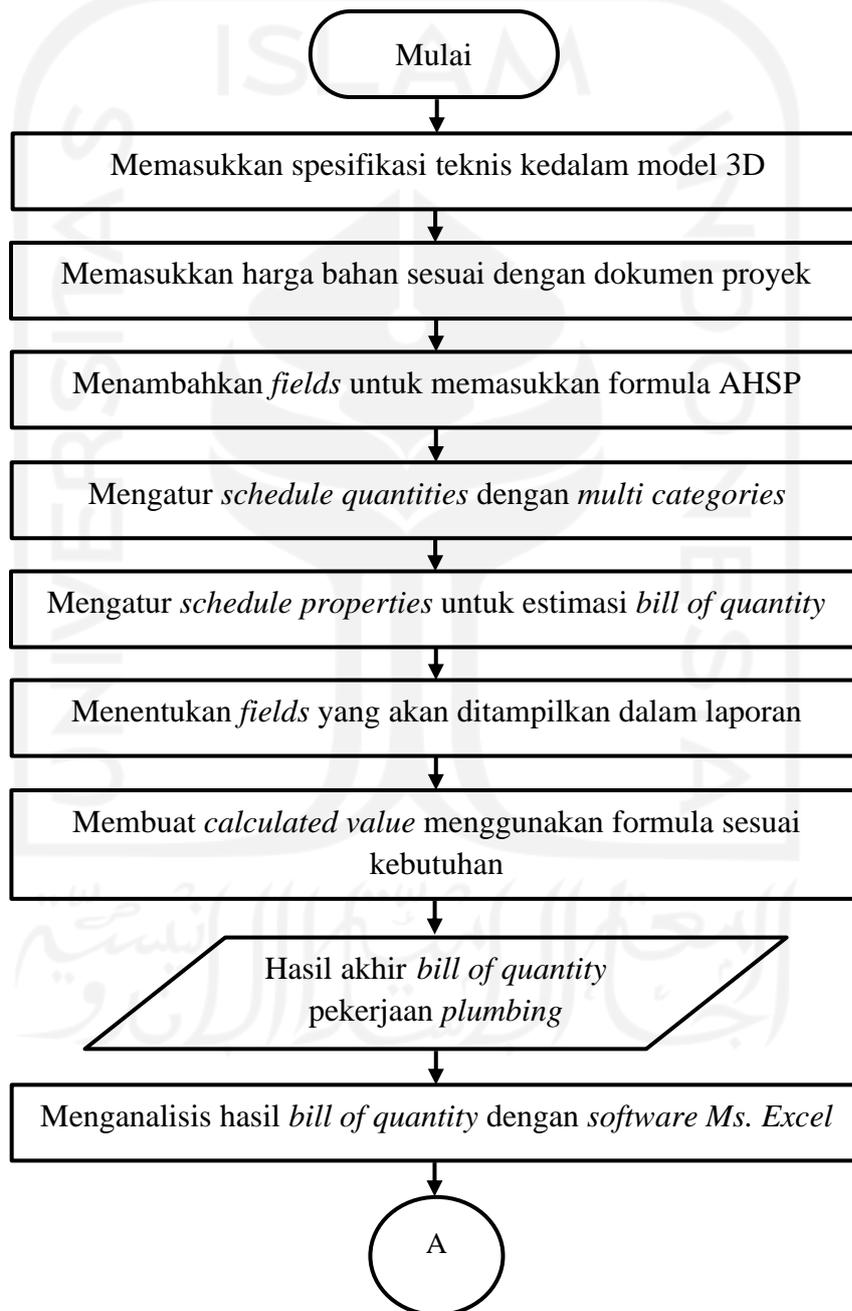
Gambar 4.2 *Flowchart* Pemodelan Sistem Server Pada Revit 2019

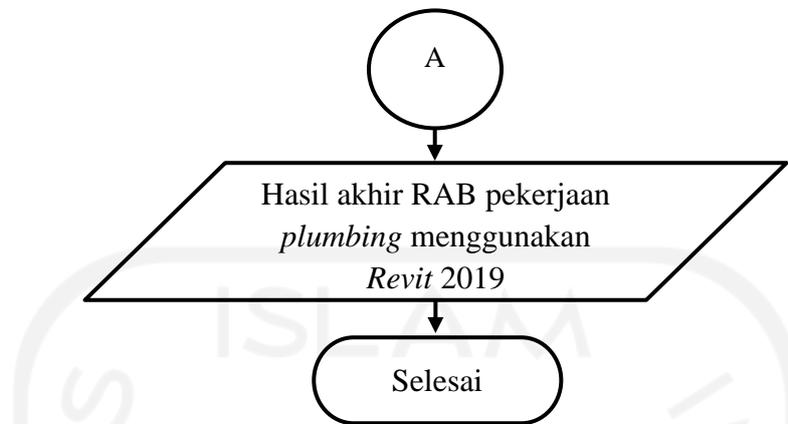
Bagan alir atau *flowchart* pemodelan sistem instalasi *plumbing* dapat dilihat pada Gambar 4.3 di bawah ini.



Gambar 4.3 *Flowchart* Pemodelan *Plumbing Template* Pada *Revit 2019*

Tahapan berikutnya adalah memasukkan harga bahan dan spesifikasi untuk melakukan analisis *bill of quantity* sesuai dengan *work breakdown* yang akan digunakan beserta estimasi rencana anggaran biaya pekerjaan *plumbing* menggunakan *Revit 2019*. Adapun *flowchart* untuk menganalisis *bill of quantity* pekerjaan *plumbing* dapat dilihat pada Gambar 4.4 sebagai berikut.

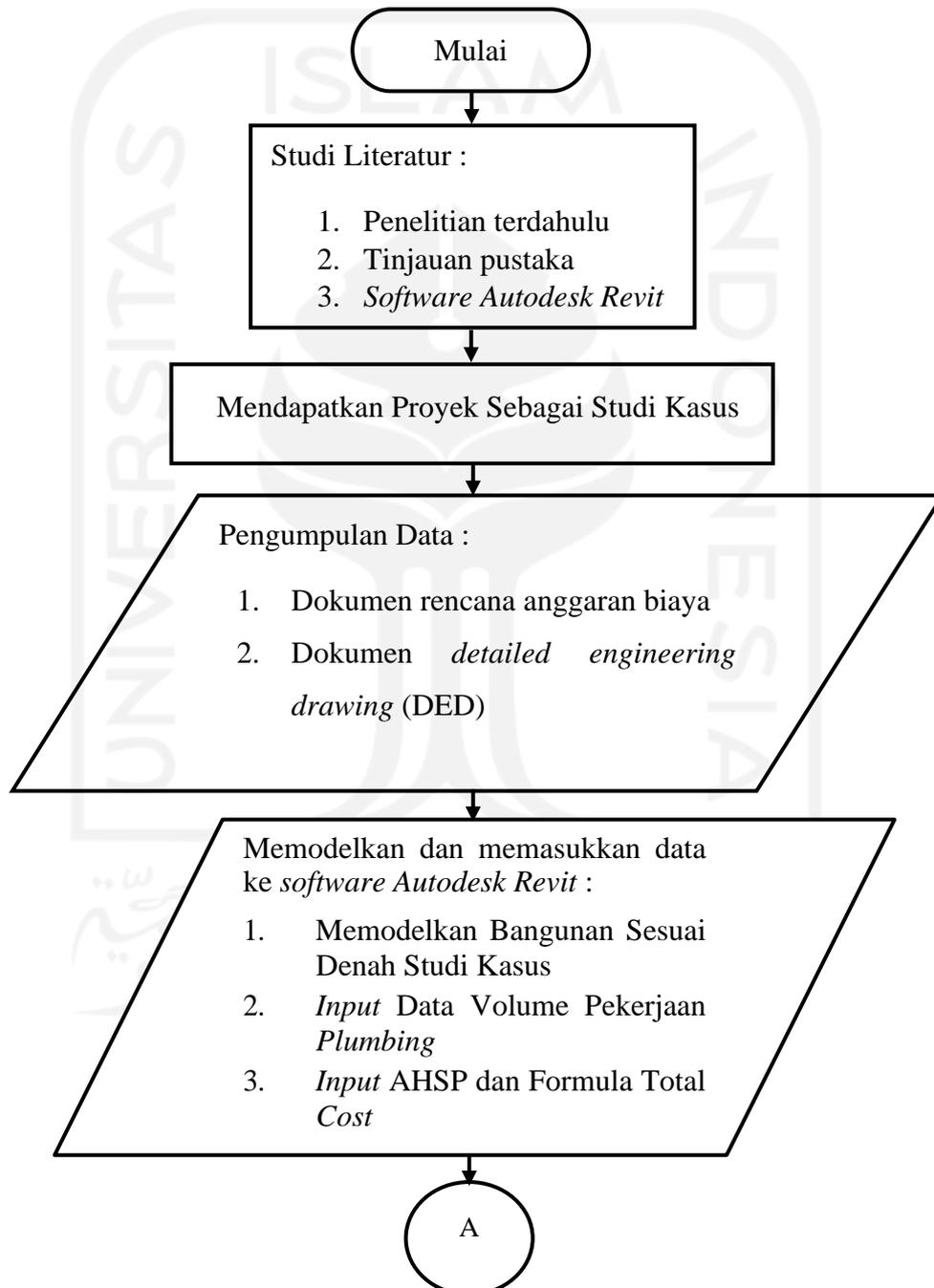


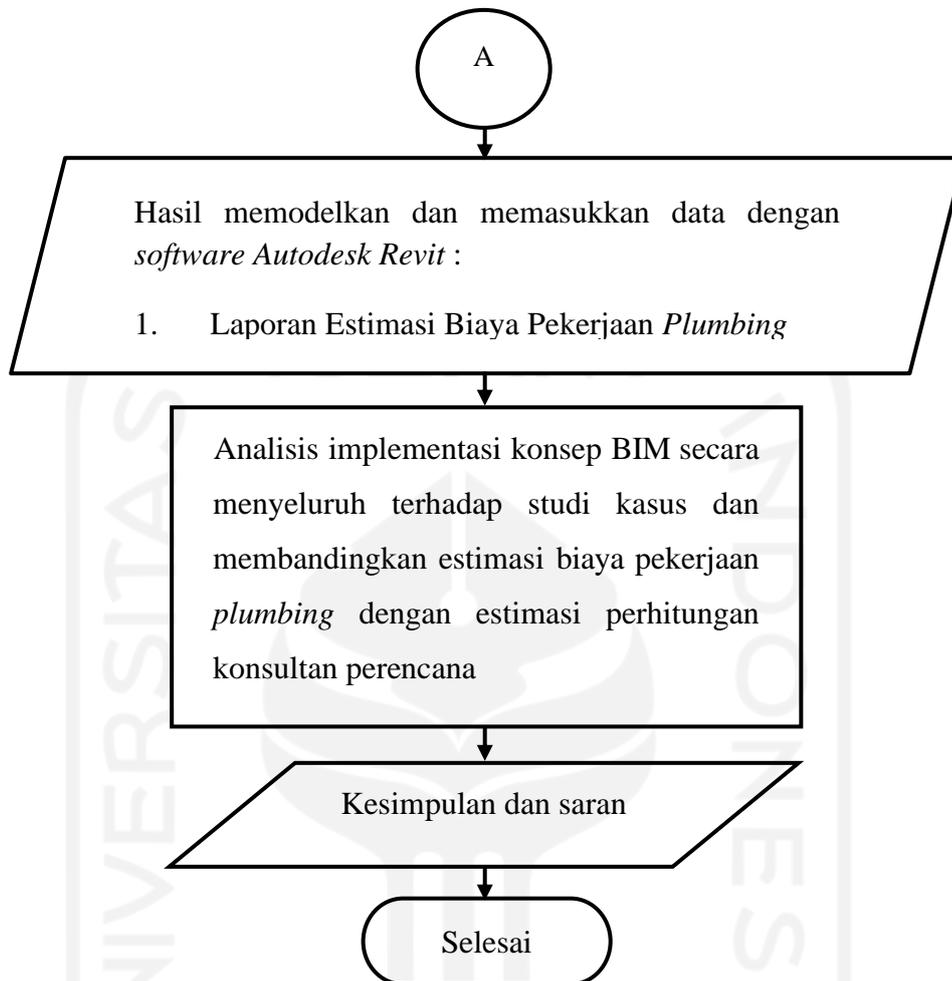


Gambar 4.4 *Flowchart* Analisis BOQ Pekerjaan *Plumbing*

4.6 Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa pendekatan seperti studi kasus, studi literatur, pemodelan dan estimasi biaya. Bagan alir atau *flowchart* penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini.





Gambar 4.5 Flowchart Penelitian

BAB V

DATA, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Penelitian

Data penelitian adalah data yang digunakan untuk melakukan estimasi rencana anggaran biaya pada pekerjaan *plumbing*. Selain itu data penelitian dapat menunjang implementasi *Building Information Modeling* (BIM). Adapun data-data tersebut 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 Dan Pelaksana Proyek : Usep Sundoro, Dkk

5.1.2 *Detailed Engineering Drawing* (DED)

Data *Detailed Engineering Drawing* (DED) dalam penelitian ini didapatkan dari konsultan perencana. Data tersebut digunakan sebagai acuan untuk pemodelan. Adapun data yang dimaksud terdiri sebagai berikut.

1. Denah
2. Tampak
3. Potongan
4. Rencana Instalasi *Plumbing*

Lengkapya dapat dilihat pada Lampiran 1 dibawah terkait data *detailed engineering drawing* (DED).

5.1.3 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Data rencana yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari konsultan perencanaan. Data tersebut digunakan sebagai acuan dalam pengerjaan penelitian ini. Adapun data yang dimaksud sebagai berikut.

1. Daftar Harga Satuan Upah, Bahan dan Alat
2. Analisa Harga Satuan
3. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Lengkapannya dapat dilihat pada Lampiran 2, Lampiran 3, Lampiran 4 dan Lampiran 5 dibawah terkait data rencana anggaran biaya (RAB).

5.2 Analisis Data

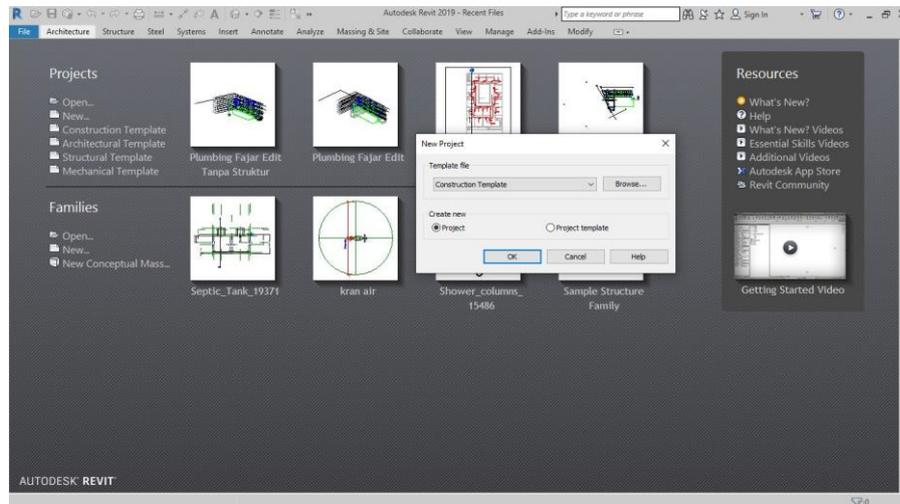
Analisis data dilakukan setelah mendapatkan data-data yang diperlukan. Adapun langkah-langkah analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

5.2.1 Memodelkan Informasi Kedalam Bentuk 3D

Adapun tahapan dalam memodelkan sistem instalasi *plumbing* kedalam bentuk 3D adalah sebagai berikut.

1. Membuka *software Revit 2019*

Membuka *software Revit 2019*, kemudian memilih *new project* dan memilih *construction template* untuk membuat *file project server*. Adapun tampilan dari *construction template* pada *software Revit 2019* dapat dilihat pada Gambar 5.1 sebagai berikut.

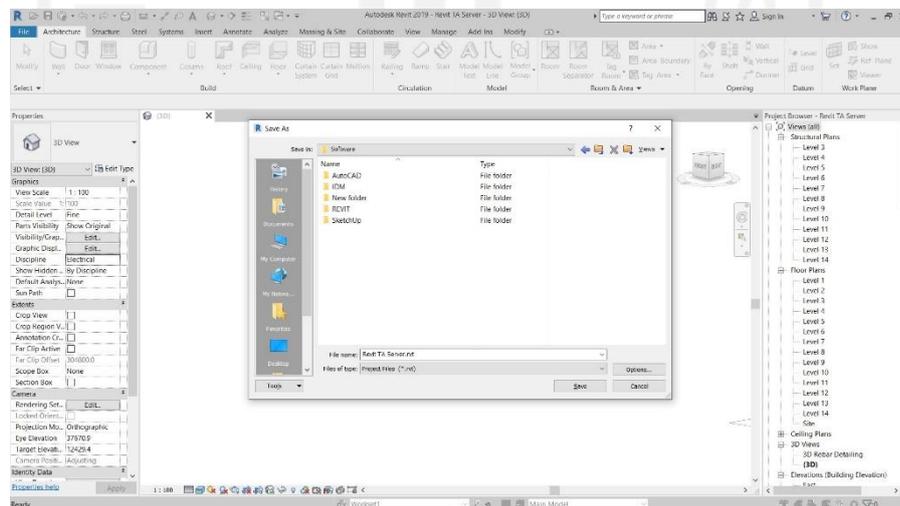


Gambar 5.1 Tampilan Awal *Construction Template* Pada *Revit 2019*

(Sumber : *Screen Capture Autodesk Revit 2019*, diakses tahun 2021)

2. Menyimpan *file* ke direktori *server*

Memilih *icon save*, kemudian menentukan lokasi penyimpanan pada direktori *server* pada komputer yang dijadikan sebagai *server*. Adapun tampilan proses menyimpan *file* ke direktori *server* dapat dilihat pada Gambar 5.2 sebagai berikut.

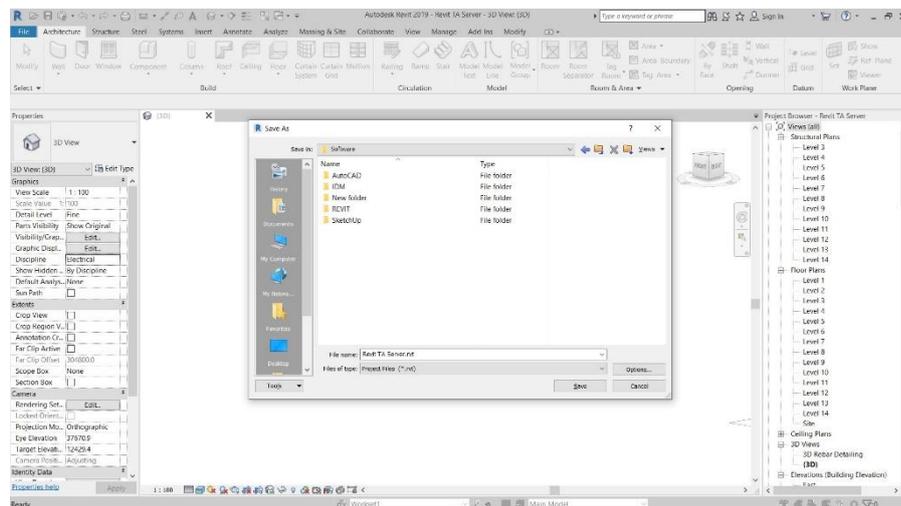


Gambar 5.2 Tampilan Proses Menyimpan *File* Ke Direktori *Server*

(Sumber : *Screen Capture Autodesk Revit 2019*, diakses tahun 2021)

3. Membuat *collaborate file* Revit 2019

Memilih *collaborate* pada *toolbar*, kemudian memilih *icon collaborate* dan memilih *collaborate with in your network*. Adapun tampilan dalam membuat *collaborate* dapat dilihat pada Gambar 5.3 sebagai berikut.

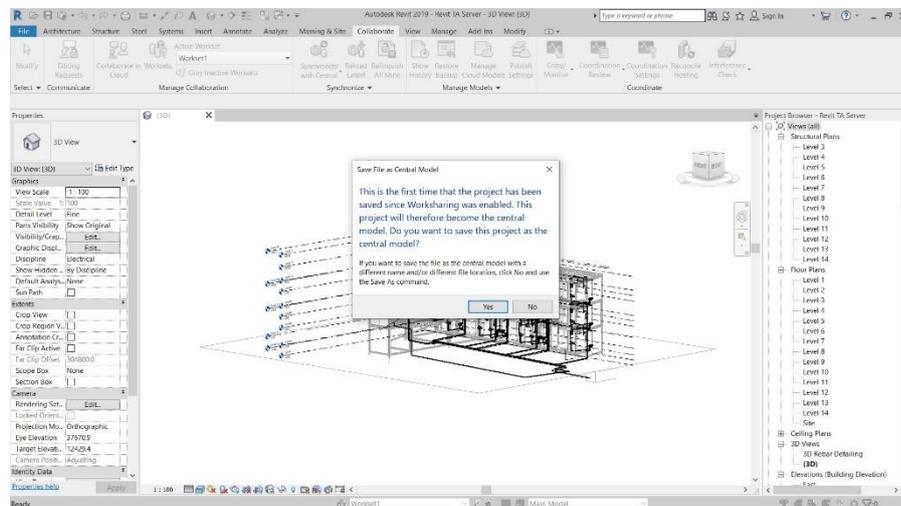


Gambar 5.3 Tampilan Proses Membuat *Collaborate*

(Sumber : *Screen Capture Autodesk Revit 2019*, diakses tahun 2021)

4. Menyimpan file menjadi *file server*

Memilih *icon save file* agar file yang sudah di *collaborate* menjadi *file server*. Adapun tampilan menyimpan file agar menjadi *file server* dapat dilihat pada Gambar 5.4 sebagai berikut.

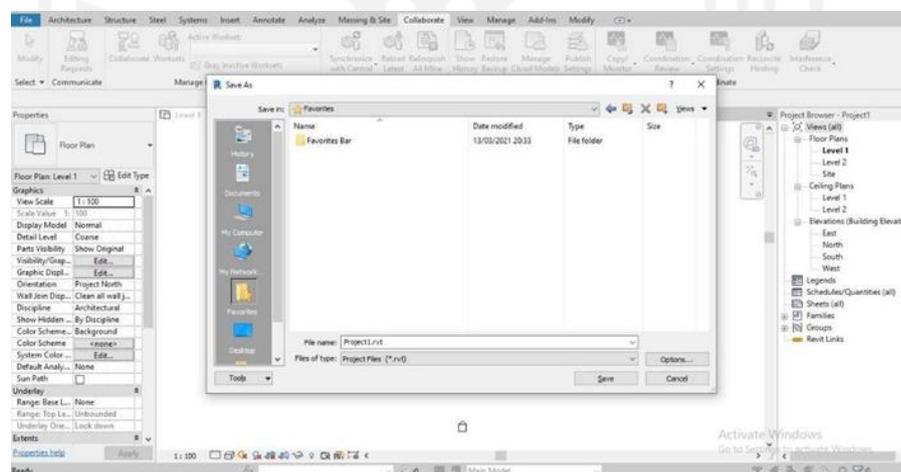


Gambar 5.4 Tampilan Menyimpan File Menjadi File Server

(Sumber : Screen Capture Autodesk Revit 2019, diakses tahun 2021)

5. Menyimpan file ke direktori pribadi

Memilih *toolbar file*, kemudian memilih *save as* dan menentukan lokasi penyimpanan di direktori pribadi. Adapun tampilan dari menyimpan file ke direktori dapat dilihat pada Gambar 5.5 sebagai berikut.

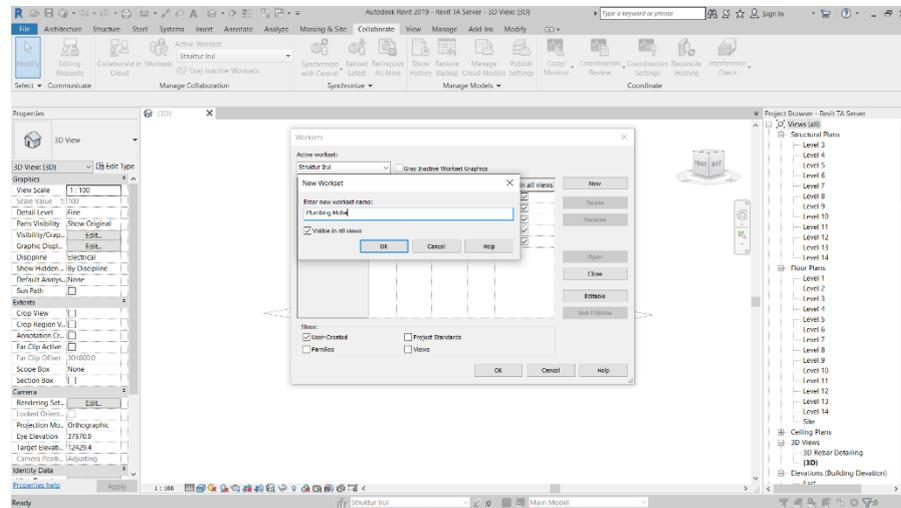


Gambar 5.5 Tampilan Menyimpan File Ke Direktori

(Sumber : Screen Capture Autodesk Revit 2019, diakses tahun 2021)

6. Membuat *workssets*

Pada *toolbar* memilih *icon workssets*, kemudian memilih *new* untuk membuat *workssets* baru sesuai pekerjaan. Adapun tampilan *workssets* dapat dilihat pada Gambar 5.6 sebagai berikut.

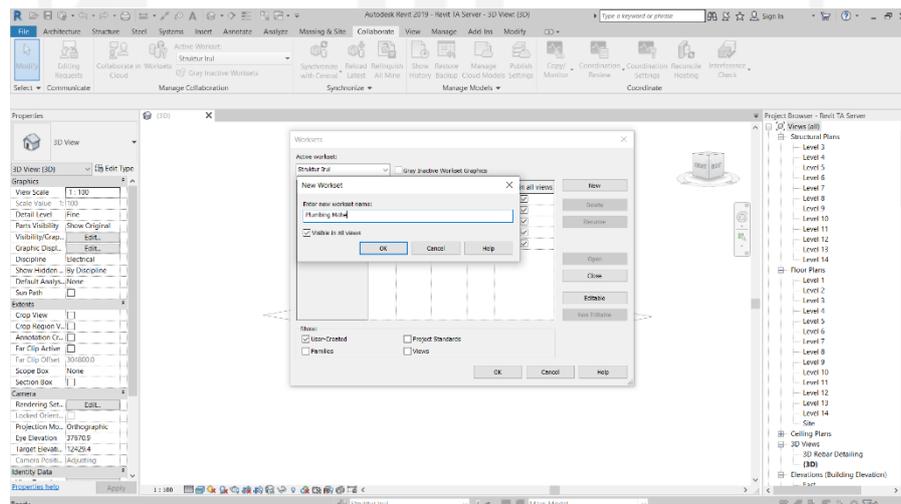


Gambar 5.6 Tampilan Membuat Worksets

(Sumber : *Screen Capture Autodesk Revit 2019*, diakses tahun 2021)

7. Menyimpan file menggunakan icon *synchronize*

Menyimpan file dengan cara memilih icon *synchronize* pada toolbar Revit 2019 agar file tersimpan di direktori pribadi dan akan terbaru pada direktori server. Adapun tampilan menyimpan file menggunakan icon *synchronize* dapat dilihat pada Gambar 5.7 sebagai berikut.

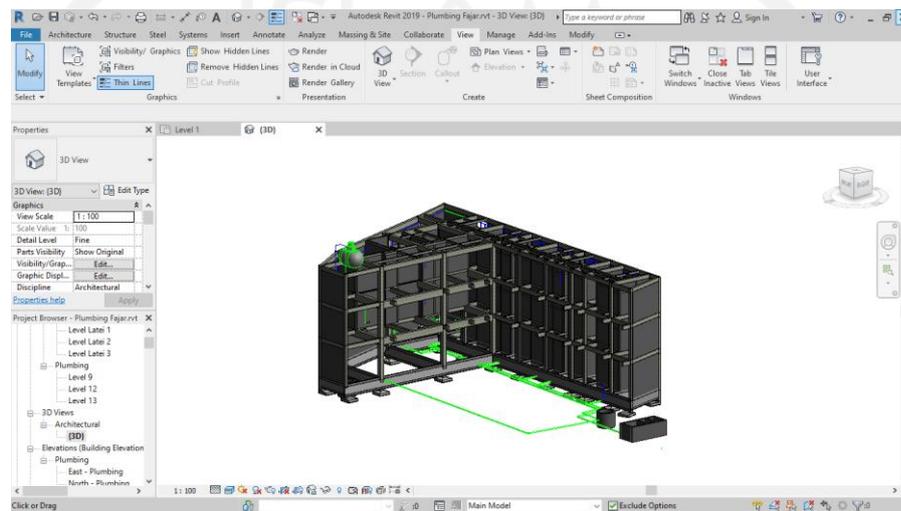


Gambar 5.7 Tampilan Menyimpan File Menggunakan Synchronize

(Sumber : *Screen Capture Autodesk Revit 2019*, diakses tahun 2021)

8. Membuka *plumbing template* pada *Software Revit 2019*

Membuka *software Autodesk Revit 2019* terlebih dahulu, kemudian memilih *project plumbing template* yang sudah dibuat dan disimpan pada server yang sudah ada, selanjutnya melakukan pengerjaan pekerjaan *plumbing* pada *file* yang sudah terintegrasi dengan pekerjaan lainnya. Adapun tampilan dari *file* yang sudah terintegrasi seperti pada Gambar 5.8 berikut.

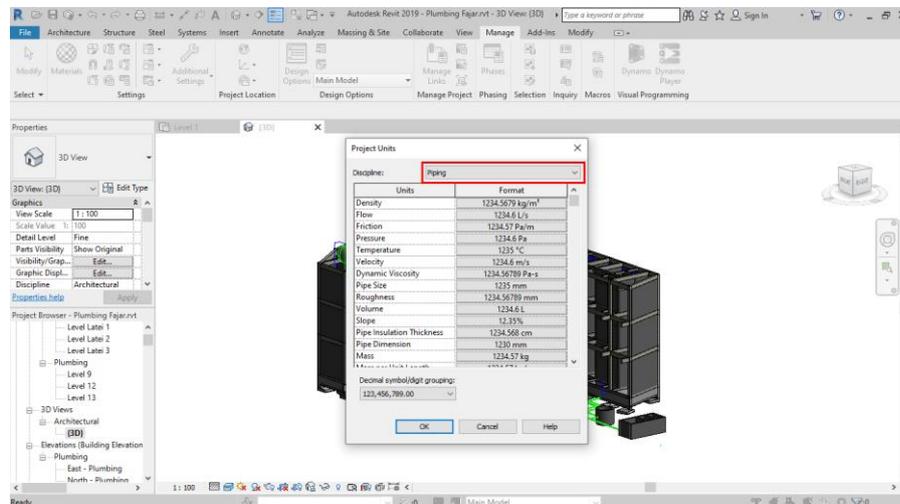


Gambar 5.8 Tampilan Awal File Yang Sudah Terintegrasi

(Sumber : *Screen Capture Autodesk Revit 2019*, diakses tahun 2021)

9. Mengatur *project units piping*

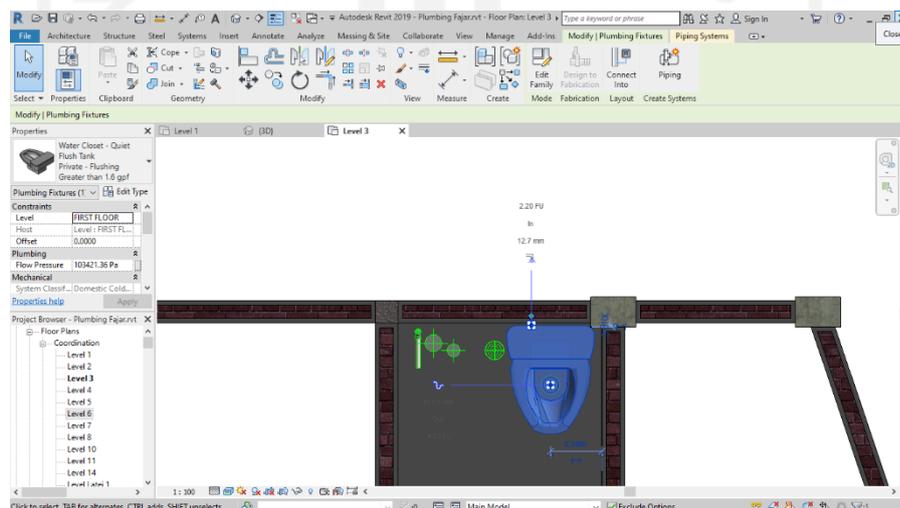
Memilih *toolbar manage* pada bagian *taskbar* yang berada diatas, kemudian memilih *project units* dan mengubah *discipline* menjadi *piping*. Hal tersebut dilakukan untuk mengatur *units piping* sesuai dengan yang akan digunakan dalam pemodelan. Adapun tampilan *project units piping* seperti pada Gambar 5.9 sebagai berikut.



Gambar 5.9 Tampilan Project Units

(Sumber : Screen Capture Autodesk Revit 2019, diakses tahun 2021)

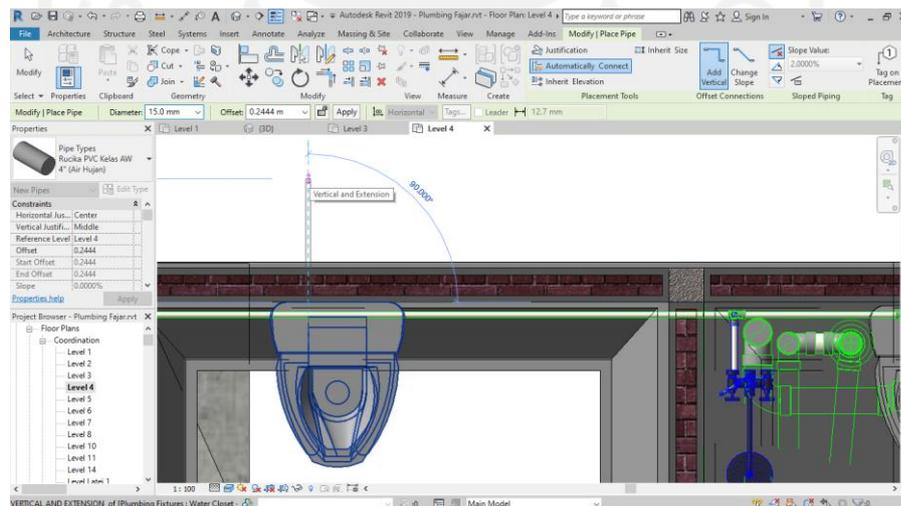
- Memasukkan komponen *plumbing fixtures* kedalam *modelling*.
Memilih *command plumbing* pada *taskbar systems*, kemudian memilih *plumbing fixtures*, kemudian memasukkan komponen *utilitas* seperti keran air, *floor drain*, dan *water closet* sesuai dengan perencanaan. Adapun tampilan memasukkan komponen *plumbing fixtures* kedalam *modelling* seperti pada Gambar 5.10 sebagai berikut.



Gambar 5.10 Memasukkan Plumbing Fixtures

(Sumber : Screen Capture Autodesk Revit 2019, diakses tahun 2021)

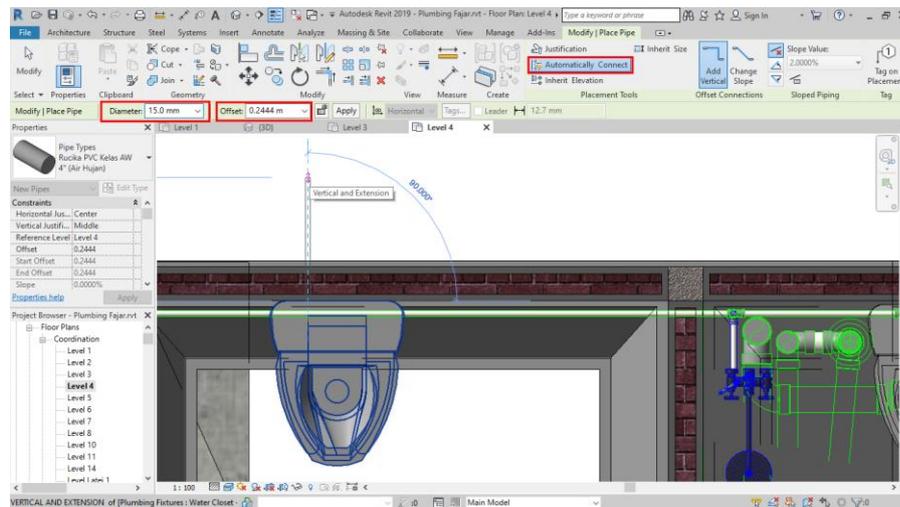
11. Memasukkan spesifikasi teknis seperti merk, kelas dan dimensi komponen pipa yang digunakan dalam penelitian, serta fungsi pipa pada *modelling* 3D dengan menggunakan *software Revit* 2019.
12. Memasukkan harga material sesuai dengan acuan dokumen proyek yang digunakan ke dalam *modelling* 3D dengan menggunakan *software Revit* 2019. Adapun daftar harga material sesuai dengan dokumen peroyek dapat dilihat pada Lampiran 4.
13. Memasukkan instalasi pipa
Untuk memasukkan instalasi pipa, dengan cara mengklik pada *plumbing fixtures*, kemudian mengklik *icon* pipa yang muncul untuk membuat sistem pipa. Adapun tampilan dari proses memasukkan instalasi pipa seperti pada Gambar 5.11 sebagai berikut.



Gambar 5.11 Proses Memasukkan Instalasi Pipa

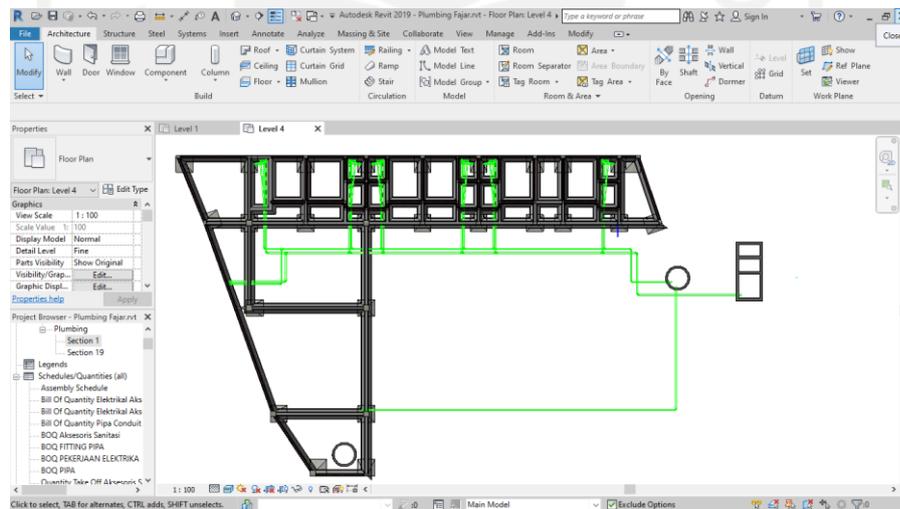
(Sumber : *Screen Capture Autodesk Revit* 2019, diakses tahun 2021)

14. Mengatur diameter, elevasi dan sambungan pipa
Setelah muncul pipa, atur diameter pada *bar modify*, kemudian atur diameter pipa sesuai dengan data yang sudah direncanakan. Tahapan selanjutnya adalah mengatur elevasi pipa pada bagian *offset* sesuai dengan data yang sudah direncanakan. Selanjutnya, mengatur sambungan pipa pada *taskbar placement setting* diubah menjadi *automatically connect* untuk setiap belokan dan pertemuan antar pipa. Adapun tampilan mengatur diameter, elevasi dan sambungan pipa seperti pada Gambar 5.12 sebagai berikut.



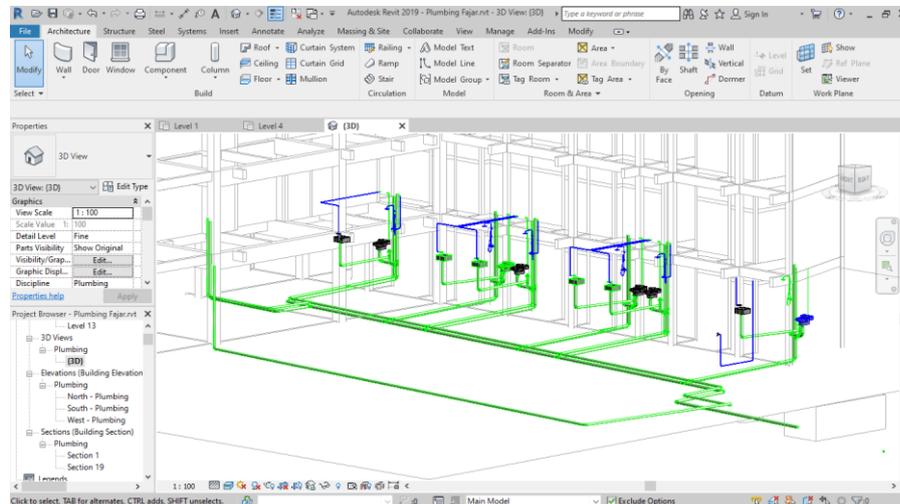
Gambar 5.12 Mengatur Diameter, Elevasi Dan Sambungan Pipa
(Sumber : *Screen Capture Autodesk Revit 2019*, diakses tahun 2021)

15. Hasil dari sistem instalasi pipa



Gambar 5.13 View 2D Sistem Instalasi Pipa
(Sumber : *Screen Capture Autodesk Revit 2019*, diakses tahun 2021)

16. Hasil dari sistem instalasi pipa dalam bentuk 3D



Gambar 5.14 View 3D Sistem Instalasi Pipa

(Sumber : *Screen Capture Autodesk Revit 2019*, diakses tahun 2021)

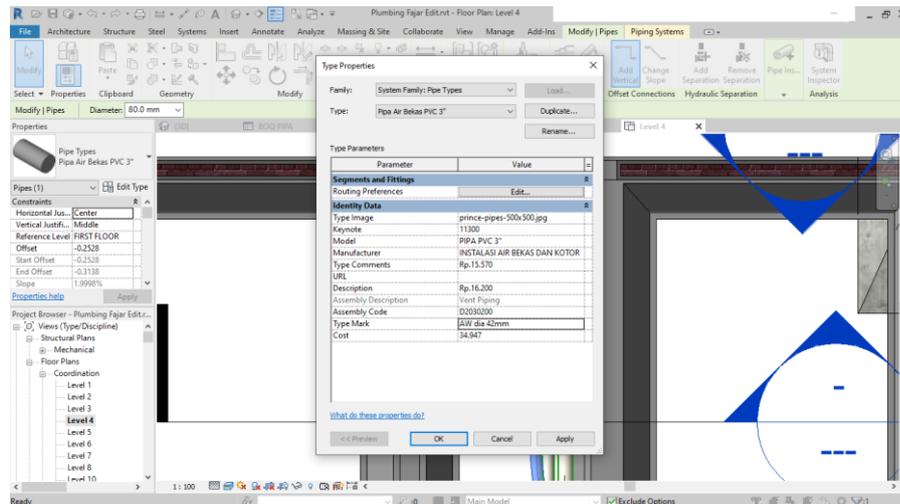
Adapun untuk melihat tampilan 3D secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran 6 dibawah.

5.2.2 Memasukkan Spesifikasi Dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Menggunakan *Software Revit 2019*

Memberikan keterangan pada masing-masing *family piping* pada parameter *model*, *manufacturer*, *type comments*, *description*, *type mark* dan *cost* sesuai dengan spesifikasi teknis yang digunakan pada dokumen proyek. Hal tersebut dilakukan untuk memasukkan spesifikasi teknis (merk, kelas, dimensi dan fungsi pipa).

Kemudian mengatur *type properties* pada *properties bar*, dengan cara memilih masing-masing *family*, kemudian menentukan *value model*, *manufacturer*, *description* dan *type mark* yang digunakan. Pada bagian *parameter type comments* dan *cost* dimasukkan nilai pada *value* sesuai dengan AHSP tenaga dan material yang digunakan. Untuk AHSP yang digunakan di proyek dapat dilihat pada Lampiran 3. Adapun tampilan *type properties* spesifikasi dan analisa harga satuan pekerjaan seperti pada Gambar 5.15 sebagai berikut.

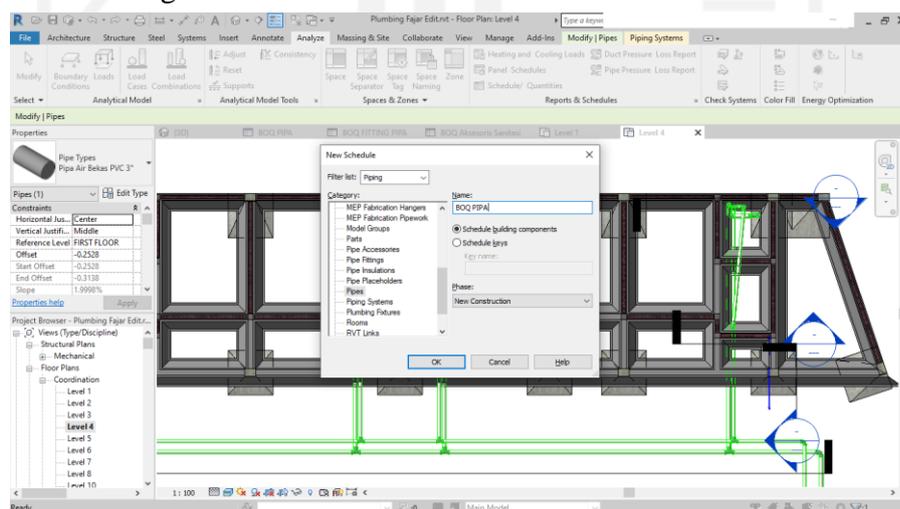


Gambar 5.15 Tampilan Type Properties

(Sumber : Screen Capture Autodesk Revit 2019, diakses tahun 2021)

5.2.3 Menganalisa *Bill Of Quantity*

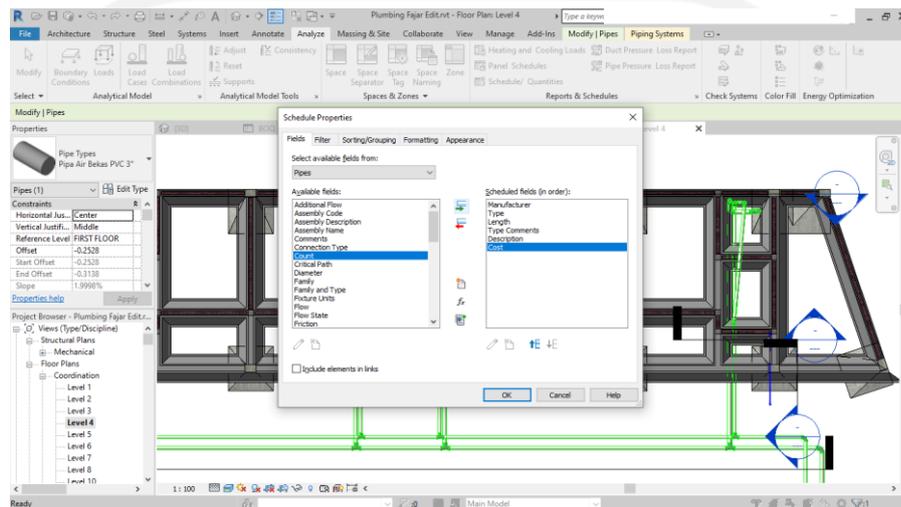
Dalam menganalisa *bill of quantity* pekerjaan *plumbing* pada *software Revit* 2019 dapat dilakukan dengan memilih *schedules quantities* pada *taskbar reports* yang berada didalam *command analyze* dan mengatur *schedules quantities*. Selanjutnya, memilih *piping* pada *filter list* kemudian memilih *pipes* pada *category* untuk membuat *pipes schedule*. Adapun tampilan *new schedule* seperti pada Gambar 5.16 sebagai berikut.



Gambar 5.16 Tampilan New Schedule

(Sumber : Screen Capture Autodesk Revit 2019, diakses tahun 2021)

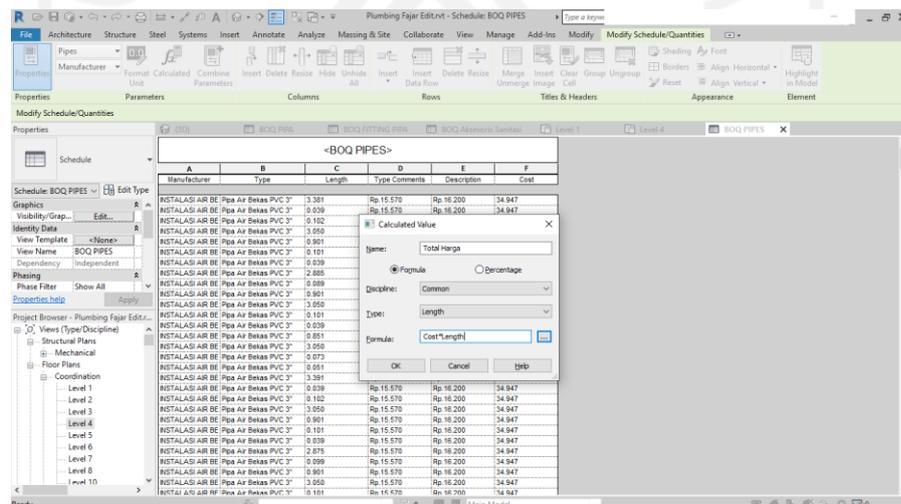
Setelah memilih *piping* pada *filter list*, pilih *pipes* pada *category* untuk membuat *pipes schedule*, kemudian menentukan *fields* apa saja yang akan ditampilkan sebagai laporan akhir dari *software Revit 2019*. *Fields* yang perlu ditampilkan yaitu *manufacturer*, *type*, *length*, *type comments*, *descriptions* dan *cost*. Adapun tampilan *fields* tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.17 sebagai berikut.



Gambar 5.17 Tampilan Fields

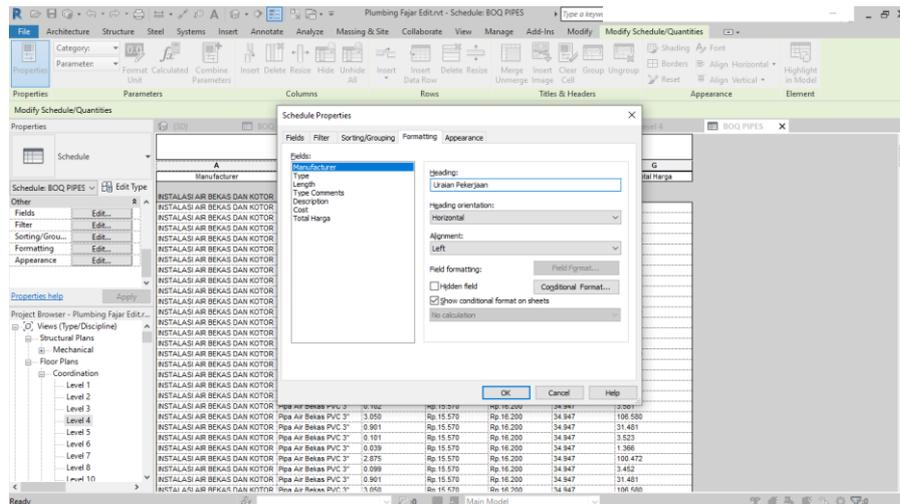
(Sumber : *Screen Capture Autodesk Revit 2019*, diakses tahun 2021)

Selanjutnya membuat *calculated value* dengan nama Total Harga. Formula dari Total Harga adalah *cost* dikalikan dengan *length*. Adapun tampilan *calculated value* dapat dilihat pada Gambar 5.18 sebagai berikut.



Gambar 5.18 Calculated Value

(Sumber : *Screen Capture Autodesk Revit 2019*, diakses tahun 2021)



Gambar 5.20 Mengubah Schedule Properties

(Sumber : Screen Capture Autodesk Revit 2019, diakses tahun 2021)

Selanjutnya didapatkan hasil dari setiap *fields* yang sudah ditentukan sebagai keperluan yang perlu ditampilkan pada laporan *bill of quantity* menggunakan *software Revit 2019* dengan nilai *grand total* pada *fields volume* dan total harga di setiap uraian pekerjaan. Adapun tampilan *fields* keseluruhan dari hasil *bill of quantity* dapat dilihat pada Gambar 5.21 sebagai berikut.

A	B	C	D	E	F	G
Uraian Pekerjaan	Type	Volume	AHS Tenaga	AHS Material	Harga Satuan + Profit 10%	Total Harga
INSTALASI AIR BEKAS DAN KOTOR						
INSTALASI AIR BEKAS DAN KOTOR	Pipa Air Bekas PVC 3"	252,428	Rp. 15.570	Rp. 18.200	34.947	8821.608
INSTALASI AIR BEKAS DAN KOTOR	Pipa Air Kotor PVC 4"	144,941	Rp. 23.280	Rp. 74.925	1198.025	16957.207
261		397,369				24478.815
INSTALASI AIR BERSIH						
INSTALASI AIR BERSIH	Pipa Air Bersih PVC 3/4"	431,063	Rp. 10.390	Rp. 8.100	20.328	8762.652
274		431,063				8762.652
Grand total: 625		828,432				33241.466

Gambar 5.21 Hasil Bill Of Quantity Pipes

(Sumber : Screen Capture Autodesk Revit 2019, diakses tahun 2021)

5.2.4 Menghitung Harga Material Total

Harga material untuk keseluruhan pekerjaan *plumbing* menggunakan *software* pendukung lainnya, karena *bill of quantity* yang dihasilkan dari *software Revit 2019* dari awal pengerjaannya tidak rapih. Oleh sebab itu, maka dibutuhkan *software* pendukung lainnya seperti *Ms. Excel* dalam proses estimasi harga material total. Informasi *bill of quantity* yang didapatkan pada *software Revit 2019* kemudian diintegrasikan kedalam *software Ms. Excel* untuk membuat tampilan tabel hasil perhitungan menjadi lebih tertata dengan rapih.

5.2.5 Output Yang Dihasilkan Software Revit 2019 Dan Software Pendukung

Adapun *Output* dari *software Revit 2019* yaitu berupa *bill of quantity* dari setiap pekerjaan *plumbing* yang sudah direncanakan, mulai dari sistem instalasi pipa (*pipes*), *pipe fittings* dan *plumbing fixtures*. Adapun tampilan *bill of quantity* dari sistem instalasi pipa (*pipes*) dapat dilihat pada Gambar 5.22 sedangkan untuk *pipe fittings* dan *plumbing fixtures* dapat dilihat pada Gambar 5.23 dan Gambar 5.24 sebagai berikut.

Urutan Pekerjaan	Type	Volume	ARS Tenaga	ARS Material	Harga Satuan + Profit 10%	Total harga
INSTALASI AIR BEKAS DAN KOTOR						
INSTALASI AIR BEKAS DAN KOTOR	Pipa Air Bekas PVC 3"	252,428	Rp 15.570	Rp 19.200	34.947	8821.608
INSTALASI AIR BEKAS DAN KOTOR	Pipa Air Kotor PVC 6"	144,945	Rp 23.389	Rp 74.925	11957.297	17248.904
		397,388				24478.815
INSTALASI AIR BERSIH						
INSTALASI AIR BERSIH	Pipa Air Bersih PVC 3/4"	431,063	Rp 16.380	Rp 8.100	20.328	8762.652
		431,063				8762.652
Trend total:	828,432					33241.468

Gambar 5.22 Bill Of Quantity Pipes

(Sumber : *Screen Capture Autodesk Revit 2019*, diakses tahun 2021)

Urutan Pekerjaan	Type	Volume	Harga Satuan	Total Harga
Pemasangan Elbow PVC 3"				
Pemasangan Elbow PVC 3"	Elbow 3" (Air Belas)	63	50,000	3.150,000
Pemasangan Elbow PVC 3" 63				3.150,000
Pemasangan Elbow PVC 3/4"				
Pemasangan Elbow PVC 3/4"	Elbow 3/4" (Air Berah)	166	50,000	8.300,000
Pemasangan Elbow PVC 3/4" 166				8.300,000
Pemasangan Elbow PVC 4"				
Pemasangan Elbow PVC 4"	Elbow 4" (Air Kotor)	58	50,000	2.900,000
Pemasangan Reducer PVC				
Pemasangan Reducer PVC	Reducer Pipa	109	45,000	4.905,000
Pemasangan Tee PVC 109				4.905,000
Pemasangan Tee PVC 3"				
Pemasangan Tee PVC 3"	Tee 3" (Air Belas)	43	85,000	3.655,000
Pemasangan Tee PVC 3" 43				3.655,000
Pemasangan Tee PVC 3/4"				
Pemasangan Tee PVC 3/4"	Tee 3/4" (Air Berah)	68	85,000	5.780,000
Pemasangan Tee PVC 3/4" 68				5.780,000
Pemasangan Tee PVC 4"				
Pemasangan Tee PVC 4"	Tee 4" (Air Kotor)	21	85,000	1.785,000
Pemasangan Tee PVC 4" 21				1.785,000
Grand total: 528				30.475,000

Gambar 5.23 Bill Of Quantity Pipe Fittings

(Sumber : Screen Capture Autodesk Revit 2019, diakses tahun 2021)

Urutan Pekerjaan	Mark	AHS Tenaga	AHS Material	Volume	Harga Satuan	Total Harga
Pemasangan Closet Duduk						
Pemasangan Closet Duduk	American Standart	268100	2711250	22	2.970.350	65.545.700
Pemasangan Closet Duduk 22						65.545.700
Pemasangan Floor Drain						
Pemasangan Floor Drain	Toto	12575	75000	23	87.575	2.014.225
Pemasangan Floor Drain 23						2.014.225
Pemasangan Kran Air						
Pemasangan Kran Air	Kanmaster	45875	35125	3	81.000	243.000
Pemasangan Kran Air 3						243.000
Pemasangan Shower						
Pemasangan Shower	Shower Wasseer	45875	600125	22	846.000	18.612.000
Pemasangan Shower 22						18.612.000
Pemasangan Wastafel						
Pemasangan Wastafel	Toto	37725	1260000	22	1.297.725	28.549.950
Pemasangan Wastafel 22						28.549.950
Pemasangan Water Toren						
Pemasangan Water Toren	Penguin	488250	2150000	1	2.638.250	2.638.250
Pemasangan Water Toren 1						2.638.250
Grand total: 93						117.680.125

Gambar 5.24 Bill Of Quantity Plumbing Fixtures

(Sumber : Screen Capture Autodesk Revit 2019, diakses tahun 2021)

5.2.6 Hasil Rekapitulasi Bill Of Quantity

Hasil dari perhitungan *bill of quantity* yang dihitung menggunakan *software Revit 2019* adalah sebesar Rp. 184.702.341,81. Sedangkan perhitungan *Bill Of Quantity* yang didapatkan dari dokumen proyek sendiri sebesar Rp. 186.145,860. Adapun tabel dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 sebagai berikut.

Tabel 5.1 Rekapitulasi Bill Of Quantity Menggunakan Revit 2019

NO.	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	TOTAL HARGA	
Pekerjaan Plumbing							
Fitting Pipes							
1	Pemasangan Elbow 3/4"	bh	166	Rp 50,000.00	Rp 8,300,000.00	Rp 184,702,341.81	
2	Pemasangan Elbow 3"	bh	63	Rp 50,000.00	Rp 3,150,000.00		
3	Pemasangan Elbow 4"	bh	58	Rp 50,000.00	Rp 2,900,000.00		
4	Pemasangan Reducer Pipa	bh	109	Rp 45,000.00	Rp 4,905,000.00		
5	Pemasangan Tee 3/4"	bh	68	Rp 85,000.00	Rp 5,780,000.00		
6	Pemasangan Tee 3"	bh	43	Rp 85,000.00	Rp 3,655,000.00		
7	Pemasangan Tee 4"	bh	21	Rp 85,000.00	Rp 1,785,000.00		
Plumbing Fixtures							
8	Pemasangan Closet Duduk	bh	22	Rp 2,979,450.00	Rp 65,547,900.00		
9	Pemasangan Floor Drain	bh	23	Rp 87,575.00	Rp 2,014,225.00		
10	Pemasangan Kran Air	bh	3	Rp 81,000.00	Rp 243,000.00		
11	Pemasangan Shower	bh	22	Rp 846,000.00	Rp 18,612,000.00		
12	Pemasangan Wastafel	bh	22	Rp 1,297,725.00	Rp 28,549,950.00		
13	Pemasangan Water Toren	bh	1	Rp 2,638,250.00	Rp 2,638,250.00		
Pipes							
14	Pemasangan Pipa 3/4"	m'	429.629	Rp 25,620.00	Rp 11,007,094.98		
15	Pemasangan Pipa 3"	m'	252.428	Rp 52,335.00	Rp 13,210,819.38		
16	Pemasangan Pipa 4"	m'	146.387	Rp 84,735.00	Rp 12,404,102.45		

(Sumber : Rekapitulasi Dari Software Revit 2019)

Tabel 5.2 Rekapitulasi Bill Of Quantity Dari Proyek

NO.	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	TOTAL HARGA
Pekerjaan Plumbing						
1	Pemasangan Closet Duduk	bh	22	Rp 2,979,450.00	Rp 65,547,900.00	Rp 186,145,860.00
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	

(Sumber : Dokumen Proyek)

5.3 Pembahasan

Implementasi konsep *Building Information Modelling* (BIM) dalam *software Autodesk Revit 2019* menghasilkan *output* estimasi total rencana anggaran biaya pekerjaan *plumbing*, dimulai dari proses *modelling* informasi kedalam bentuk 3D dari dokumen proyek yang digunakan sebagai acuan dalam pengerjaan, sampai menghasilkan *output* berupa informasi berupa kelas, dimensi dan merk pipa yang ditinjau. Selanjutnya dari informasi yang sudah didapatkan, dilakukan analisis untuk mendapatkan keseluruhan *bill of quantity* dari pekerjaan *plumbing*.

Terdapat perbedaan total harga antara 2 hasil rekapitulasi diatas. Adapun selisih biaya antara perhitungan menggunakan *software Revit 2019* dengan perhitungan yang sudah ada di proyek sebesar Rp. 1.443.518,19. Jika dibandingkan berdasarkan persentase, Hasil *Bill Of Quantity* yang didapatkan dari *software Revit 2019* lebih kecil 0,39% dibandingkan dengan metode konvensional yang ada pada proyek.

Hal tersebut diakibatkan karena dalam proses analisis rencana anggaran biaya total antara analisa *software Revit 2019* dengan dokumen proyek menggunakan acuan yang berbeda. Dimana dokumen proyek menganalisis rencana anggaran biaya total dengan menggunakan acuan gambar 2D, sedangkan dalam proses analisis menggunakan *software Revit 2019* menggunakan acuan *modelling* 3D. *Clash detection* antara gambar 2D dan 3D membuat faktor pengali dari analisis harga satuan pekerjaan berbeda, hal tersebut yang memungkinkan terjadi perbedaan hasil *bill of quantity* dari setiap material yang dibutuhkan. Sesuai dengan penelitian Setiawan (2021), dimana penyebab perbedaan volume dan harga diakibatkan oleh kurangnya ketepatan dalam perhitungan konvensional.

Selain itu, perbedaan diatas diakibatkan juga oleh perhitungan *fitting* pipa di proyek yang menggunakan persenan dari total panjang pipa sedangkan di *software Revit 2019* dapat menghitung *fitting* pipa dengan tepat sesuai dengan kebutuhan.

Indikator keberhasilan dari proses konsep *Building Information Modelling* (BIM) dalam penerapan estimasi rencana anggaran biaya pekerjaan *plumbing* dapat dilihat dari proses *modelling* kedalam bentuk 3D. Hal tersebut membuat pekerjaan *plumbing* lebih detail, dikarenakan pada model 3D ini desain pekerjaan *plumbing*

dapat ditampilkan secara vertikal sehingga bisa mendapatkan nilai yang lebih akurat. Dalam *modelling* dalam bentuk 3D ini juga dilakukan proses *input* informasi yaitu dengan cara melakukan pemberian segala informasi sesuai spesifikasi yang terdapat pada dokumen proyek seperti informasi mengenai merk, dimensi, elevasi, analisa harga satuan upah pekerja dan material yang dipakai dalam proyek studi kasus.

Ditinjau dari segi implementasinya, penerapan konsep BIM dalam penelitian ini membuat pekerjaan menjadi lebih efektif dan efisien. Dikarenakan, apabila adanya sebuah perubahan dari segi harga dan spesifikasi barang atau material yang digunakan atau upaya dalam perubahan satu informasi pada satu model, 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*.

Ditinjau dari *Autodesk Revit 2019* sebagai *software* pendukung yang digunakan untuk proses *modelling* informasi. *Software Revit* ini mampu memberikan *output* berupa *bill of quantity* beserta dengan informasi sesuai dengan spesifikasi teknis dari sistem *plumbing* yang sudah di *input* sesuai dokumen proyek. Selain itu, *software Revit* juga mampu menerapkan *OpenBIM* yang memungkinkan hasil dari proses *modelling* dapat diintegrasikan ke semua disiplin dengan menggunakan satu objek (*shared object*), karena format *file* tersebut dapat dibuat menjadi IFC (*Industry Foundation Classes*) yang berfungsi sebagai penghubung antar *software* BIM yang mempunyai format data sendiri.

Selain itu, konsep *Building Information Modelling* (BIM) juga banyak memberikan manfaat seperti, proses desain menjadi lebih cepat, proses koordinasi dan kolaborasi menjadi lebih mudah, ketepatan dalam evaluasi desain untuk mengetahui *clash* yang terjadi, manajemen resiko, menyajikan penjadwalan (*scheduling*) dan biaya (*costing*) dalam satu paket sehingga memberikan kemudahan dalam proses pengambilan keputusan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Proses penerapan konsep BIM pada pekerjaan *plumbing* Proyek Pembangunan Kos 3 Lantai Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta dapat mempermudah dalam pengelompokkan informasi yang dibutuhkan pada pekerjaan *plumbing*, efektif dan efisien dalam memanfaatkan material, dan meminimalisir *waste*. Hal diatas didapatkan dengan cara menggunakan *software* pendukung yaitu *Autodesk Revit 2019*.
2. Total dari rencana anggaran biaya (RAB) yang dihitung menggunakan *software Autodesk Revit 2019* adalah sebesar Rp. 184.702.341,81. Sedangkan perhitungan yang didapatkan dari dokumen proyek sendiri sebesar Rp. 186.145,860. Dari hasil diatas terdapat selisih biaya antara perhitungan menggunakan *software Revit 2019* dengan perhitungan yang sudah ada di proyek sebesar Rp. 1.443.518,19. Jika dibandingkan berdasarkan persentase, Hasil *Bill Of Quantity* yang didapatkan dari *software Revit 2019* lebih kecil 0,39% dibandingkan dengan metode konvensional yang ada pada proyek.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian diatas, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk melakukan penelitian kedepannya. Adapun saran tersebut adalah sebagai berikut.

1. Pengimplementasian konsep *Building Information Modelling* (BIM) yang dapat mempermudah untuk saling berkolaborasi dan mendapatkan informasi bisa digunakan dalam manajemen proyek konstruksi.
2. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan penyempurnaan *Software Autodesk Revit 2019* dengan menambahkan metode pelaksanaan dan *time schedule*.
3. Untuk penelitian lanjutan bisa mengintegrasikan dengan *software* yang menggunakan konsep BIM lain, agar integrasi dan kolaborasi dapat melibatkan berbagai disiplin ilmu yang lebih kompleks.
4. *Software* sejenis dapat dikembangkan lagi agar sesuai dengan kebutuhan serta permasalahan yang ada.

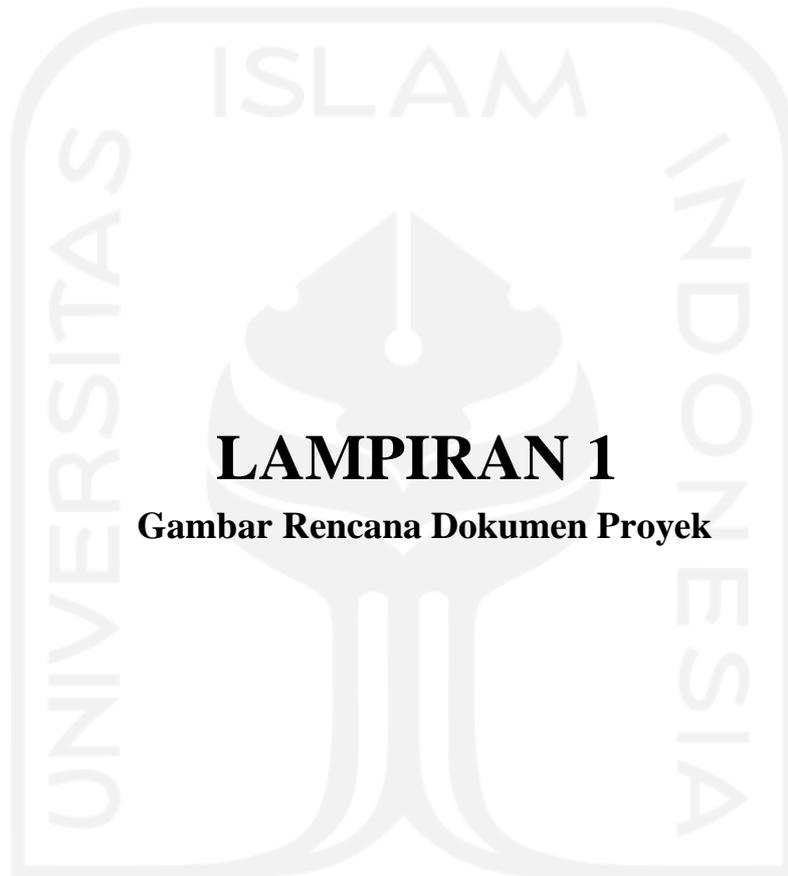
DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2002). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Artika, D. (2014). *Penerapan Metode Lean Project Management dalam Proyek Konstruksi pada Pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Ogan Ilir*. Palembang: Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 2 No. 1.
- Darma, Y. (2012). *PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN PERHITUNGAN PERENCANAAN JALAN KAMPUNG LEBAK LERONG MUARA ANCALONG KUTAI TIMUR*. Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil: UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA.
- Dwiandito, H. A. (2015). *Clash Detection dengan Revit dan Naviswork : Studi Kasus Pada Bangunan Gedung*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Dan Lingkungan Fakultas Teknik: Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Hasnan, F. (2013). *Analisis Sistem Plumbing Pada Hartono Lifestyle Mall Solobaru*. Tugas Akhir Fakultas Teknik Program D3 Infrastruktur Perkotaan: Universitas Sebelas Maret.
- Husen, A. (2009). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Manurung, V. (2012). *Analisis Aplikasi Lean Construction untuk Mengurangi*. Tugas Akhir Departemen Teknik Sipil: Universitas Indonesia.
- Nugraha, A. K. (2020) *Implementasi Konsep Building Information Modeling (BIM) Dalam Estimasi Biaya Pekerjaan Plambing*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil: Universitas Islam Indonesia,

- Pertama, R. S. (2019). *PENGARUH PENGGUNAAN SOFTWARE IBUILD DALAM ESTIMASI BIAYA DAN PENJADWALAN TERHADAP KONSEP LEAN CONSTRUCTION*. Tugas Akhir Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Jurusan Teknik Sipil: Universitas Islam Indonesia.
- Putra, W. M. (2020). *Estimasi Waktu untuk Pengadaan Material Berdasarkan Time Schedule pada Proyek Pembangunan Ruko Kawasan SP Plaza Batu Aji*. Tugas Akhir: Universitas Internasional Batam.
- Ramadiaprani, R. (2012). *Aplikasi Building Information Modeling (BIM) Menggunakan Software Tekla Structures 17 Pada Konstruksi Gedung Kuliah Tiga Lantai Fahutan IPB, Bogor*. Tugas Akhir Departemen Teknik Sipil Dan Lingkungan : Institut Pertanian Bogor.
- Sakningtyas, G. A. (2018). *PERHITUNGAN RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN TAHAPAN PELELANGAN PEMBANGUNAN GEDUNG KANTOR OPERASIONAL BAWEN PT TRANS MARGA JATENG*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil: Universitas Semarang.
- Seri, J. I. (2020). *ANALISA PERHITUNGAN BIAYA PEKERJAAN ARSITEKTUR PADA PROYEK SATRIO TOWER*. Diploma Thesis Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Jurusan Teknik Ekonomi Konstruksi: UNIVERSITAS BUNG HATTA.
- Setiawan, E. B., & Abma, V. (2021). Penerapan Konsep BIM Dari Studi Kasus Dan Perspektif Pengguna. *Proceedings of Inovasi Teknologi dan Material Terbarukan Menuju Infrastruktur yang Aman Terhadap Bencana dan Ramah Lingkungan*, Universitas Muhammadiyah Surakarta: 30 Juni 2021. Hal. 274-281
- Wardani, A. K. (2018). *Perencanaan Sistem Pembuangan Air Kotor Pada Proyek Tower 5 YApartemen Anderson Surabaya*. Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil: Universitas Jember.

Yassin, M. O., Kawet, L., Halim, F., & Jasin, M. (2013). *PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH UNTUK ZONA PELAYANAN IPA PILOLODAA KOTA GORONTALO*. Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.12: Universitas Sam Ratulangi Manado.





LAMPIRAN 1

Gambar Rencana Dokumen Proyek

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية



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 :

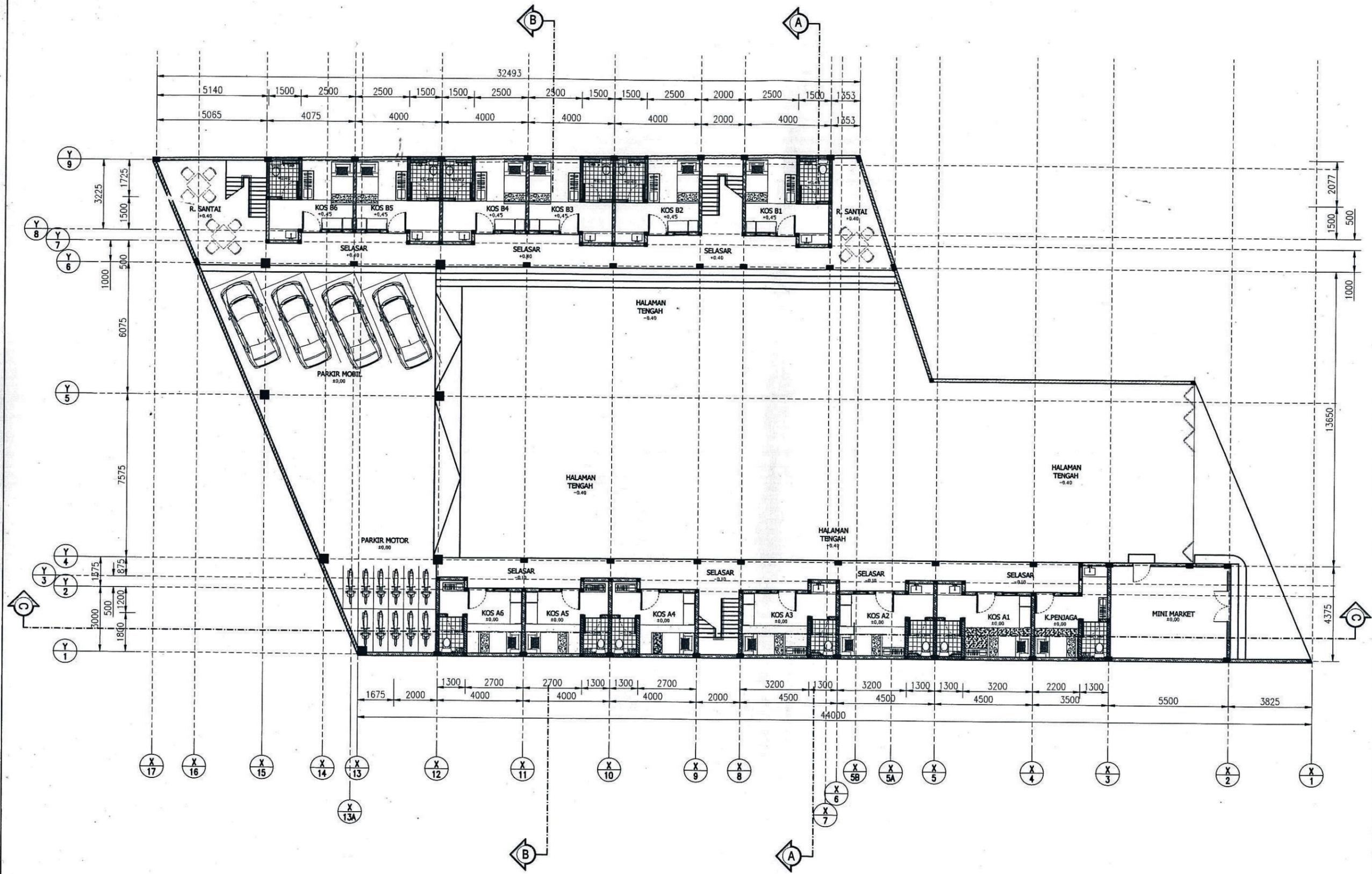
SITEPLAN

SITEPLAN
 SKALA 1 : 200

SKALA	REVISI		
1:200	1	2	3

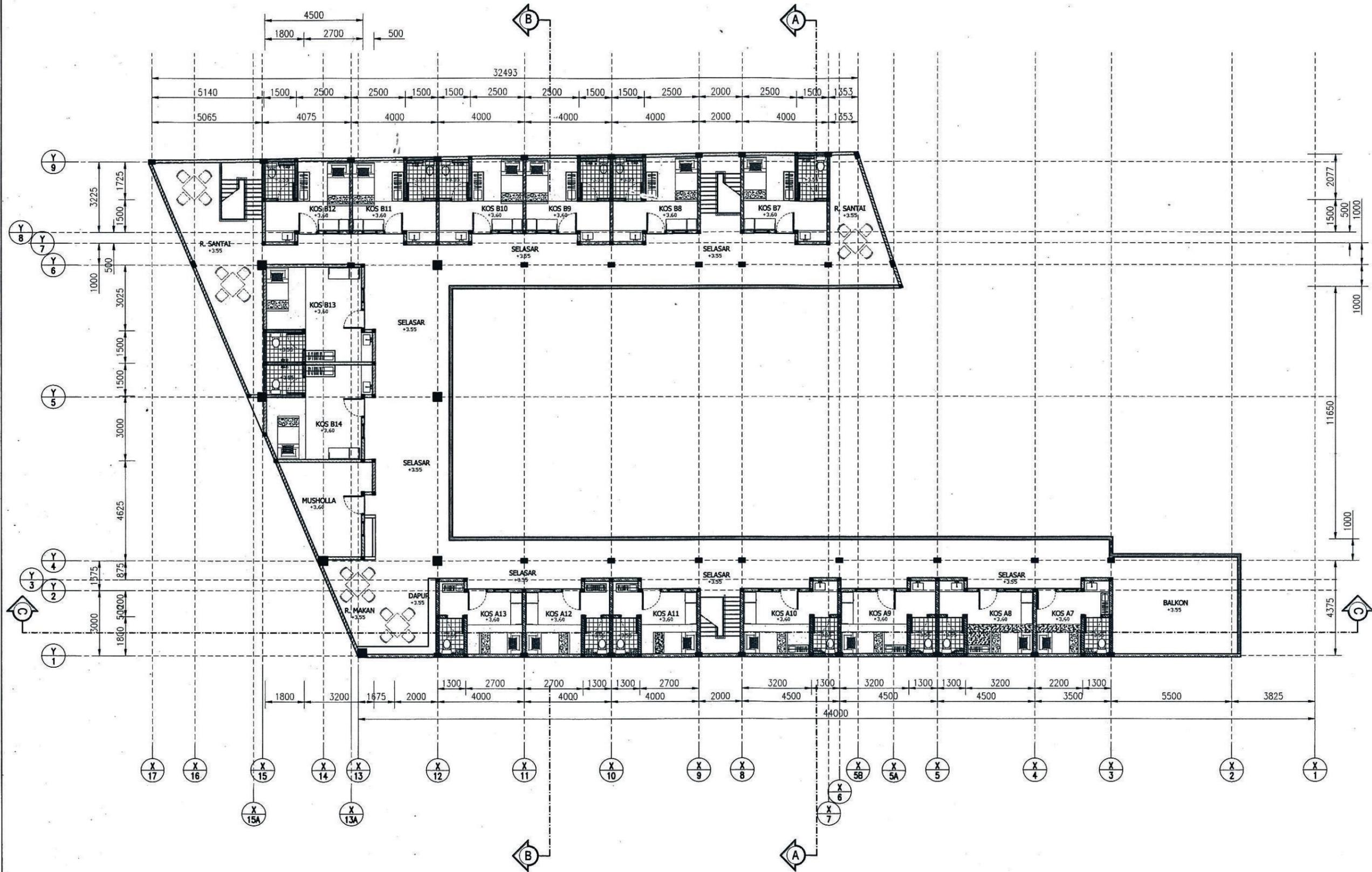
NOMOR LEMBAR

UM - 1002



DENAH LANTAI 1
SKALA 1 : 175

CATATAN:			
PEKERJAAN :			
PERENCANAAN KOS			
LOKASI :			
DESA/KEL : SADONOHARJO KECAMATAN : NGAGLIK KABUPATEN : SLEMAN PROVINSI : D.I. YOGYAKARTA			
MENGETAHUI :			
Bp. AZIZ ARIFIN, S.T.M.Eng Pemilik			
PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :			
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 2
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

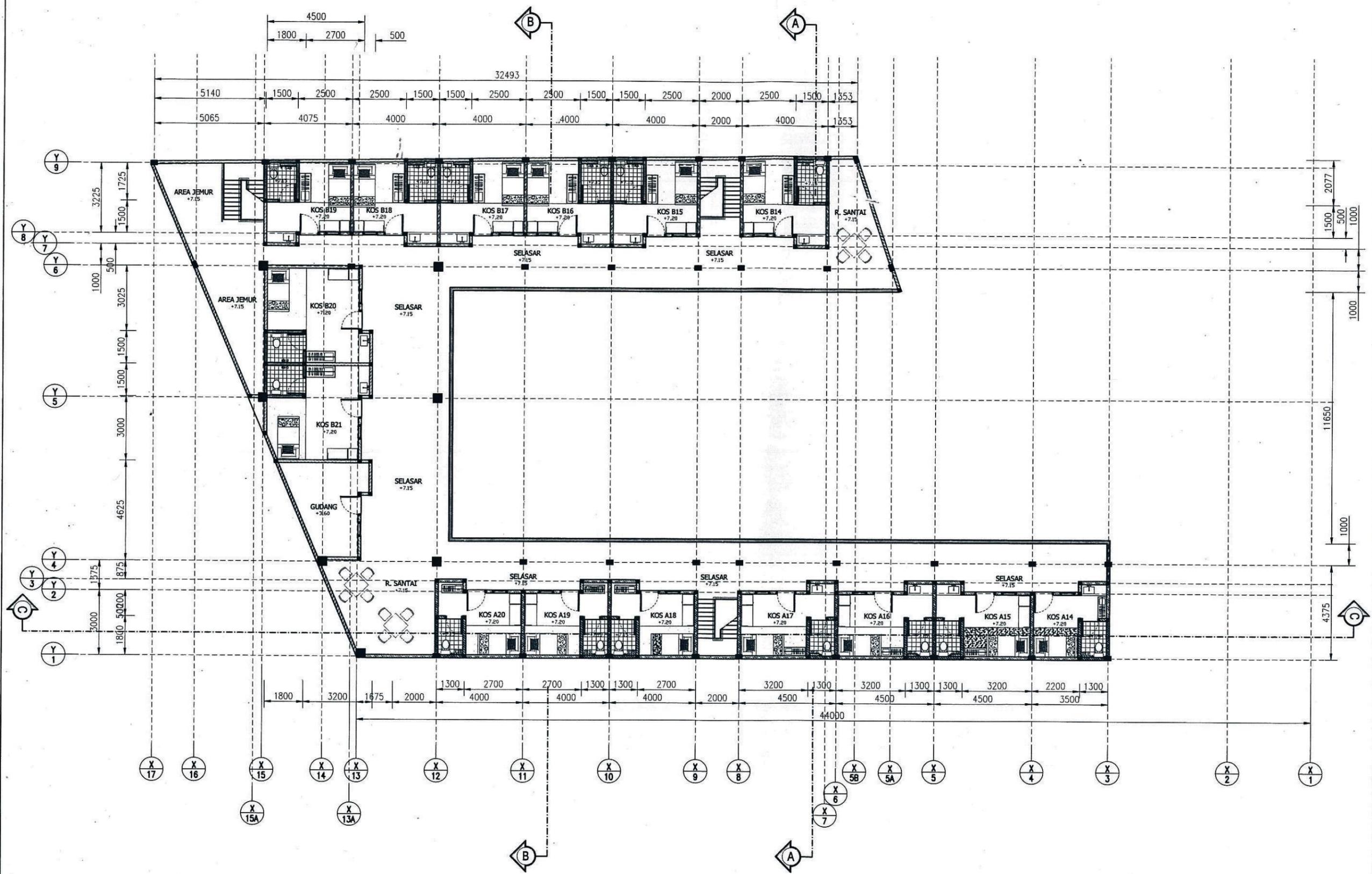
JUDUL GAMBAR :

DENAH LANTAI 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			
PEMANGGUNG 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

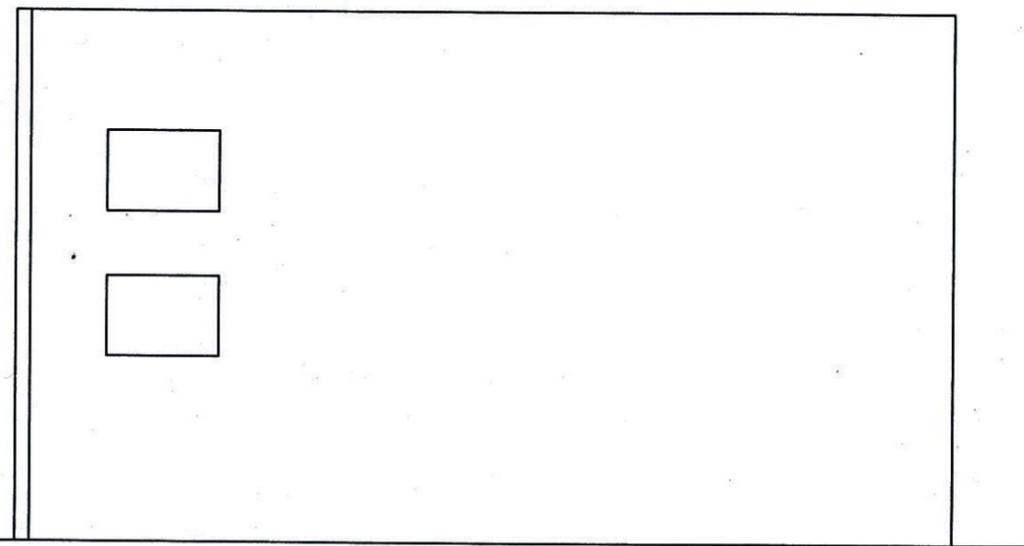
STRUKTUR :
DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

JUDUL GAMBAR :
DENAH LANTAI 3

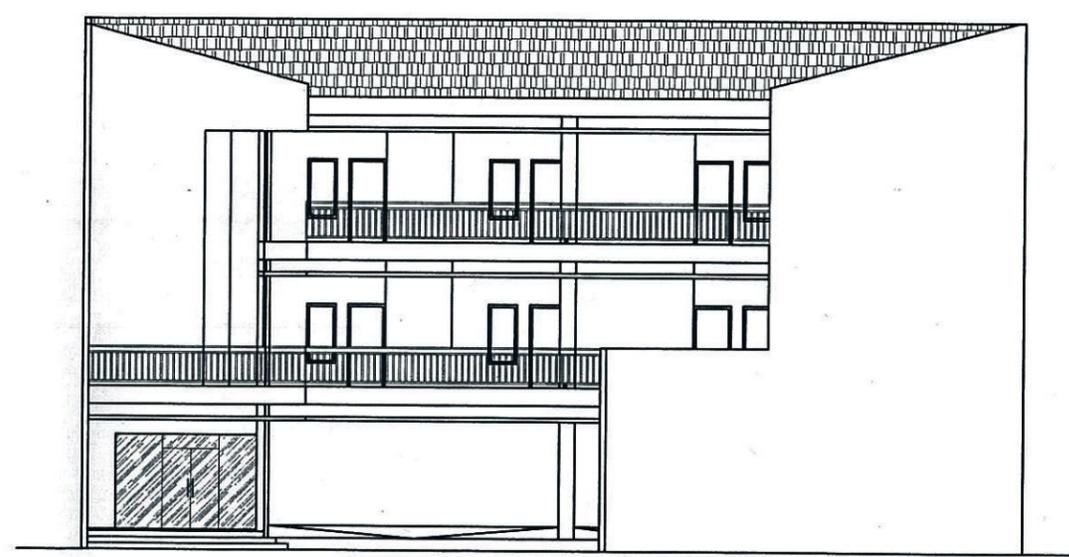
SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

NOMOR LEMBAR

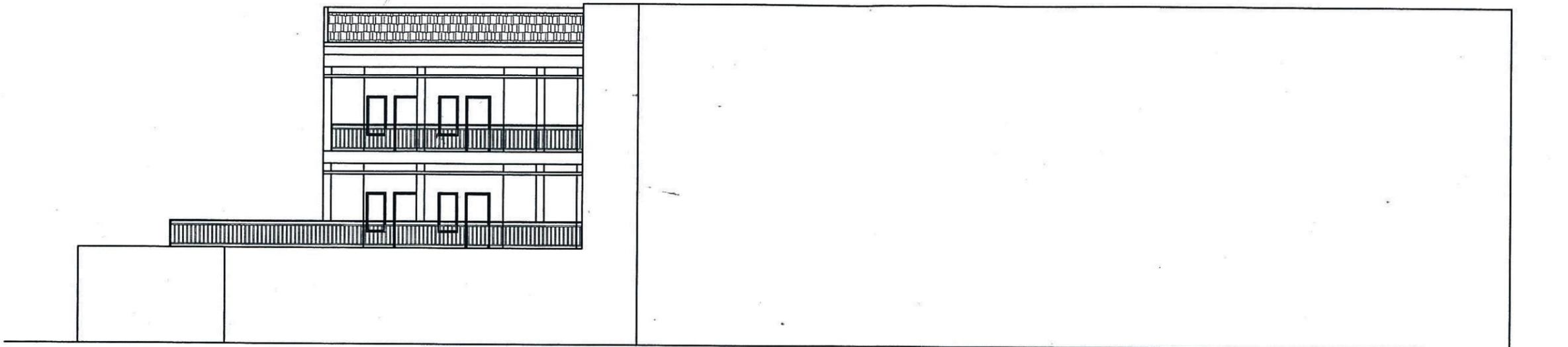
ARS - 1004



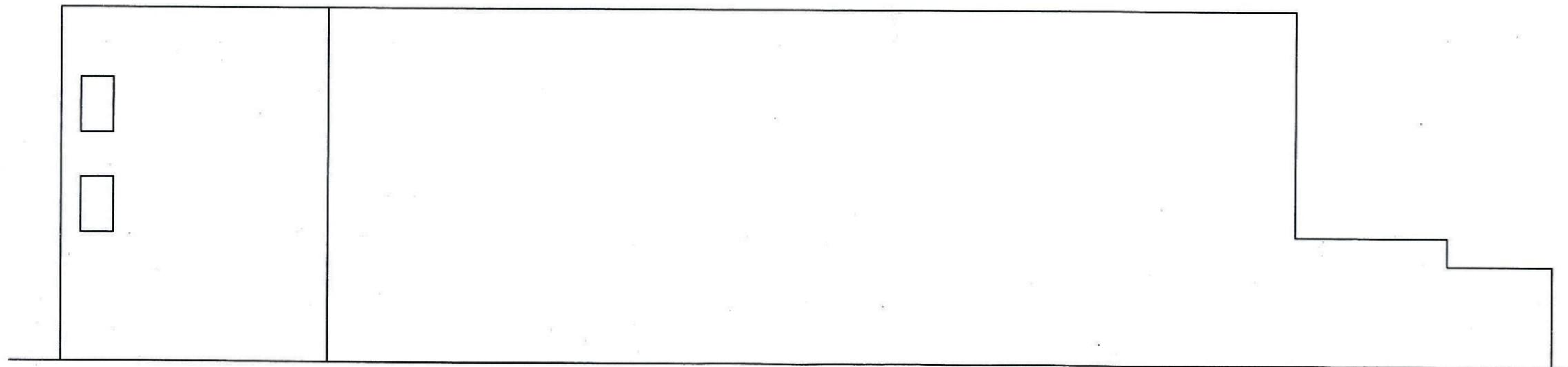
TAMPAK BELAKANG
SKALA 1 : 175



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

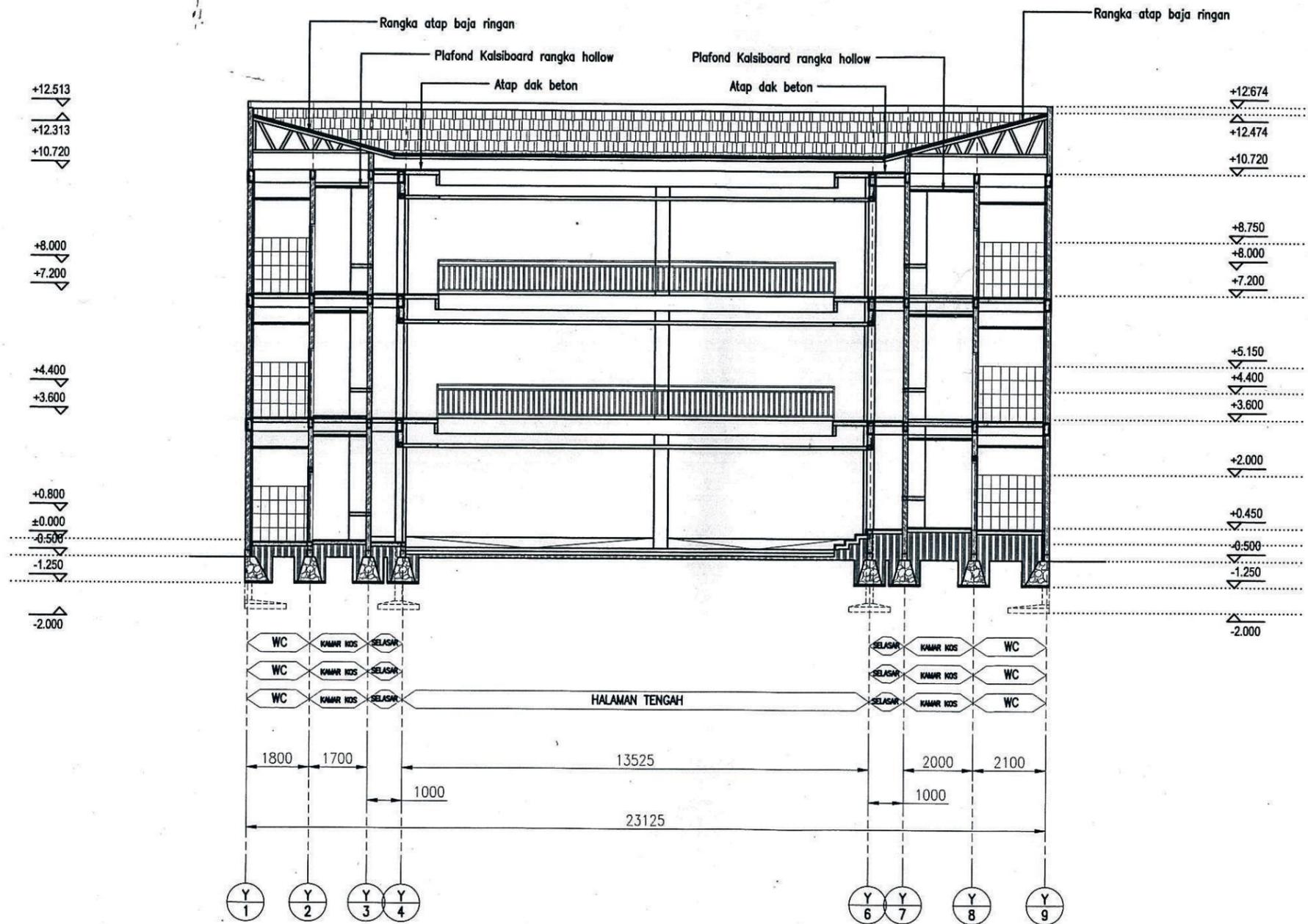
STRUKTUR :
DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

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

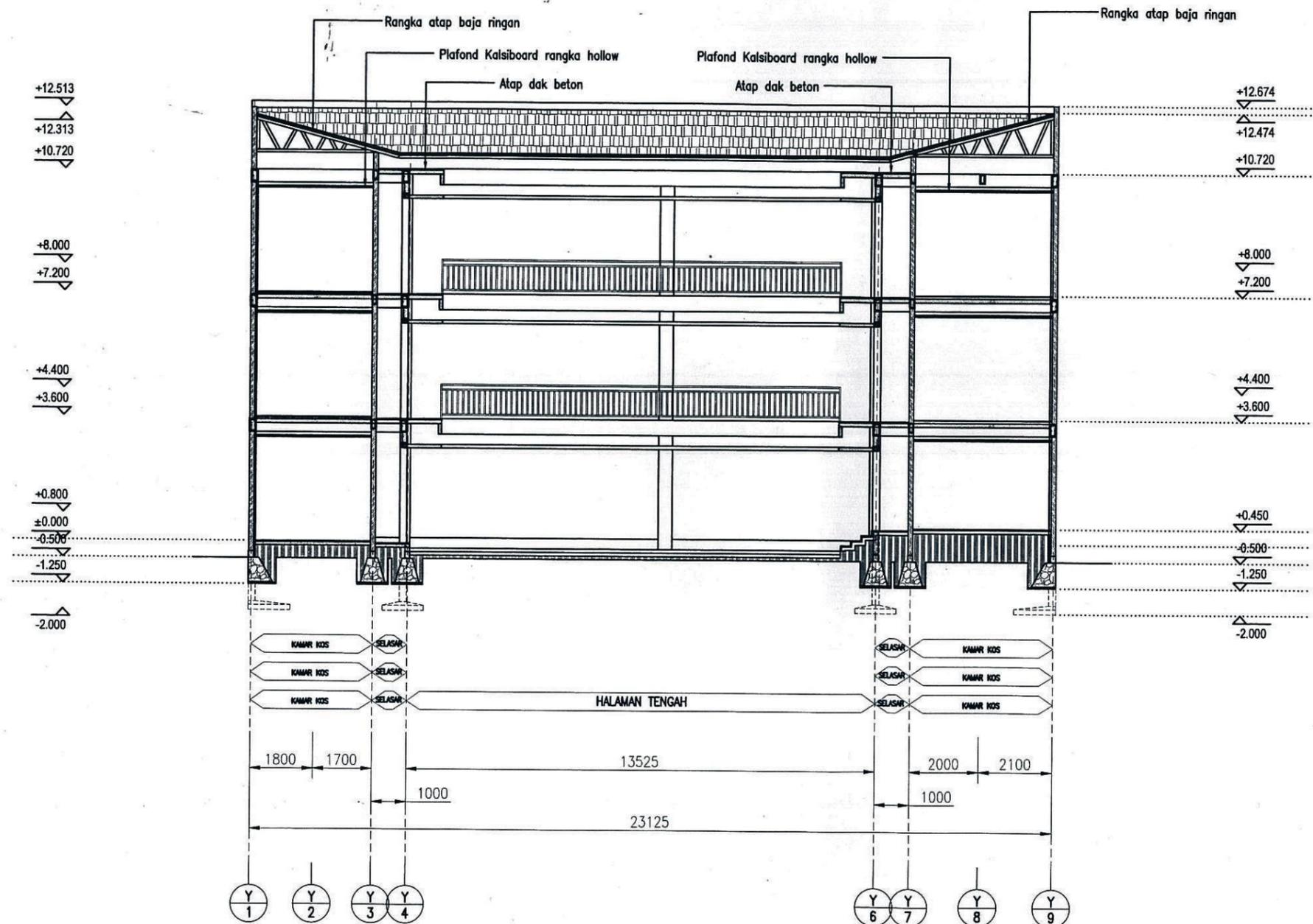
STRUKTUR :
DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

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

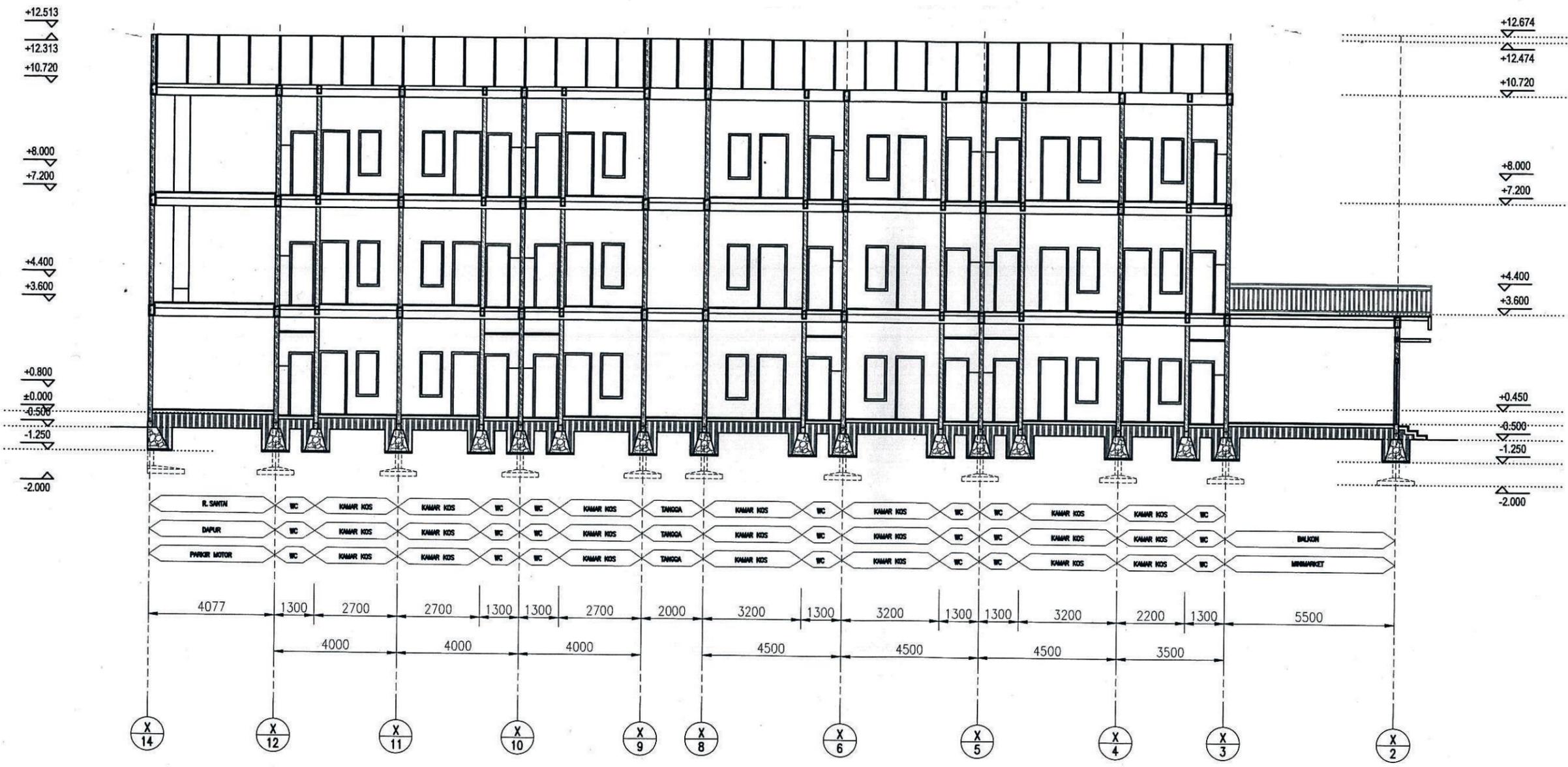
STRUKTUR :
DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

JUDUL GAMBAR :
POTONGAN B-B

SKALA	REVISI		
1:150	1	2	3

NOMOR LEMBAR

ARS - 1006



POTONGAN C-C
SKALA 1 : 150

CATATAN:

PEKERJAAN :

PERENCANAAN KOS

LOKASI :

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

MENGETAHUI :

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

PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :

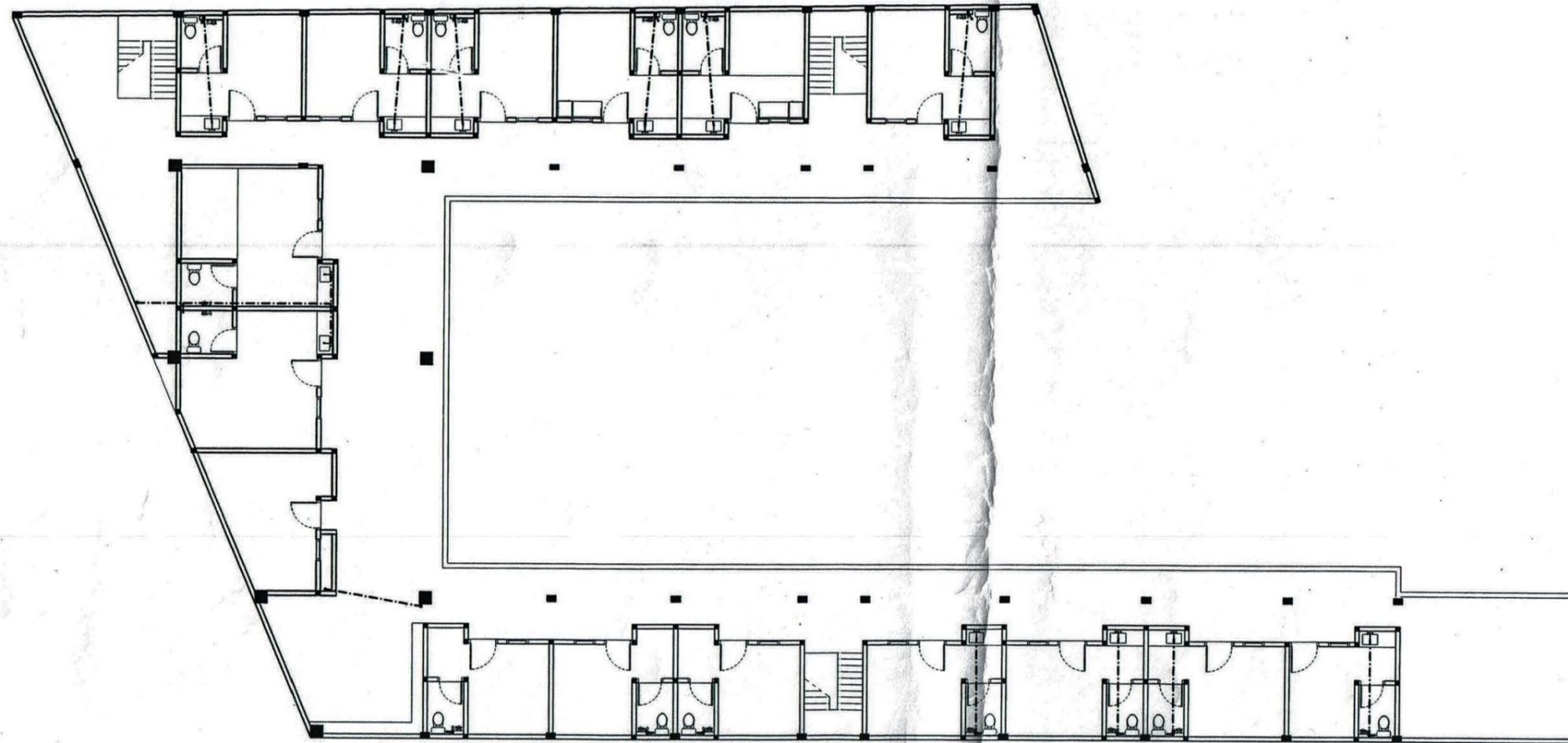
ARSITEKTUR :
ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T

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

JUDUL GAMBAR :

POTONGAN C-C

SKALA	REVISI		
1:150	1	2	3
NOMOR LEMBAR			
ARS - 1006			



SIMBOL	KETERANGAN
[SPT]	SEPTICTANK
[PAS]	PERESAPAN AIR SEPTICTANK BUIS BETON Ø 80
[KRA]	KRAN AIR
[METER]	METERAN PDAM
[SALURAN KOTOR]	SALURAN AIR KOTOR PVC Ø4"
[SALURAN BEKAS]	SALURAN AIR BEKAS PVC Ø3"
[SALURAN BERSIH]	SALURAN AIR BERSIH PVC Ø3/4"
[SALURAN HUJAN]	SALURAN AIR HUJAN
[FLOOR DRAIN]	FLOOR DRAIN
[SAB]	SUMBER AIR BERSIH BUIS BETON Ø 80
[PAK]	PERESAPAN AIR KOTOR BUIS BETON Ø 80
[PAH]	SUMUR PERESAPAN AIR HUJAN BUIS BETON Ø 80
[BK]	BAK KONTROL
[BK HUJAN]	BAK KONTROL AIR HUJAN

RENC. SALURAN AIR BEKAS 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

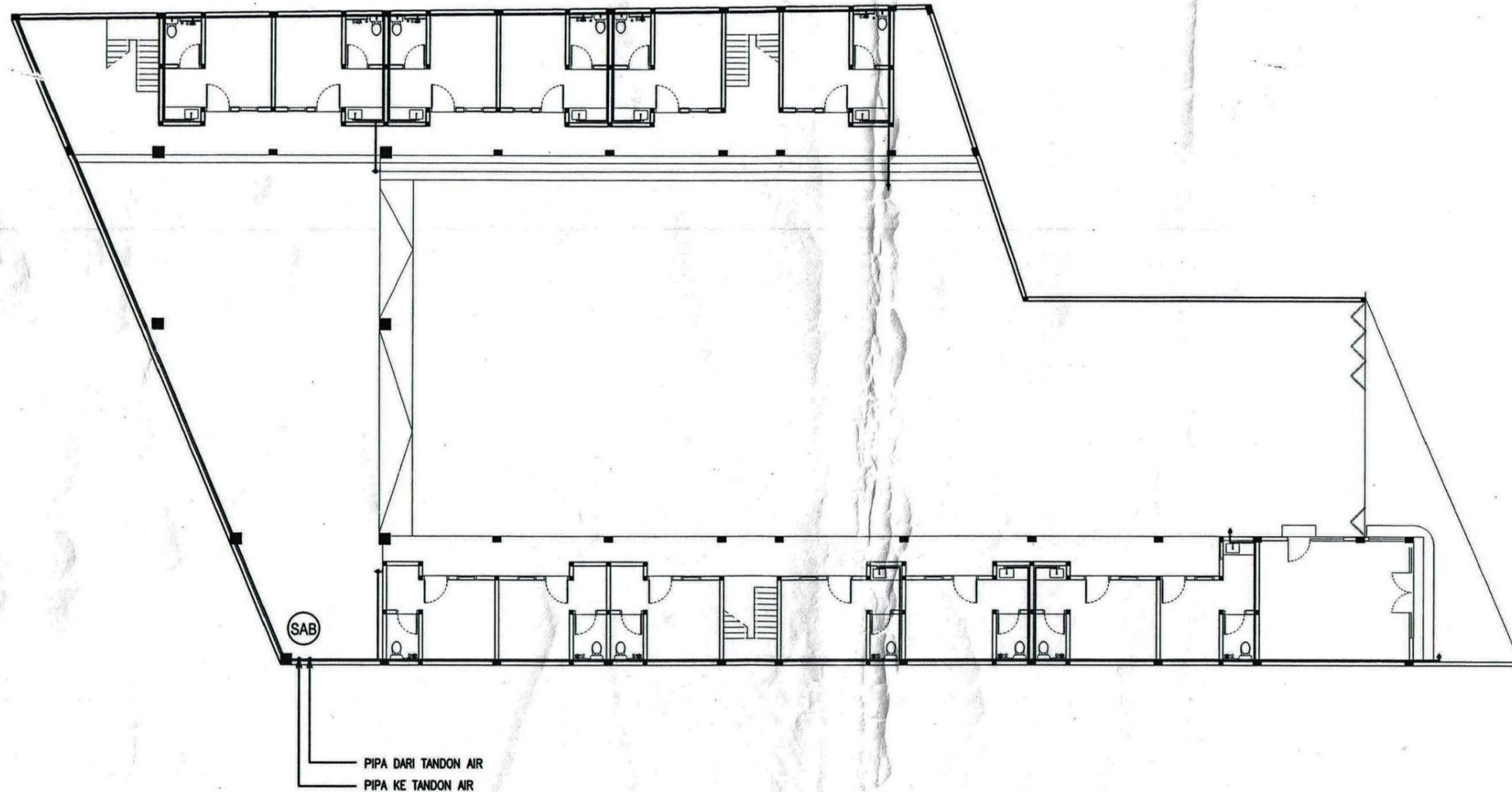
JUDUL GAMBAR :

RENC. SALURAN AIR
BEKAS LT 2

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

NOMOR LEMBAR

MEP - 1008



SIMBOL	KETERANGAN
	SEPTICTANK
	PERESAPAN AIR SEPTICTANK BUIS BETON Ø 80
	KRAN AIR
	METERAN PDAM
	SALURAN AIR KOTOR PVC Ø4"
	SALURAN AIR BEKAS PVC Ø3"
	SALURAN AIR BERSIH PVC Ø3/4"
	SALURAN AIR HUJAN
	FLOOR DRAIN
	SUMBER AIR BERSIH BUIS BETON Ø 80
	PERESAPAN AIR KOTOR BUIS BETON Ø 80
	SUMUR PERESAPAN AIR HUJAN BUIS BETON Ø 80
	BAK KONTROL
	BAK KONTROL AIR HUJAN

PIPA DARI TANDON AIR
PIPA KE TANDON AIR

RENC. SALURAN AIR BERSIH 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 :

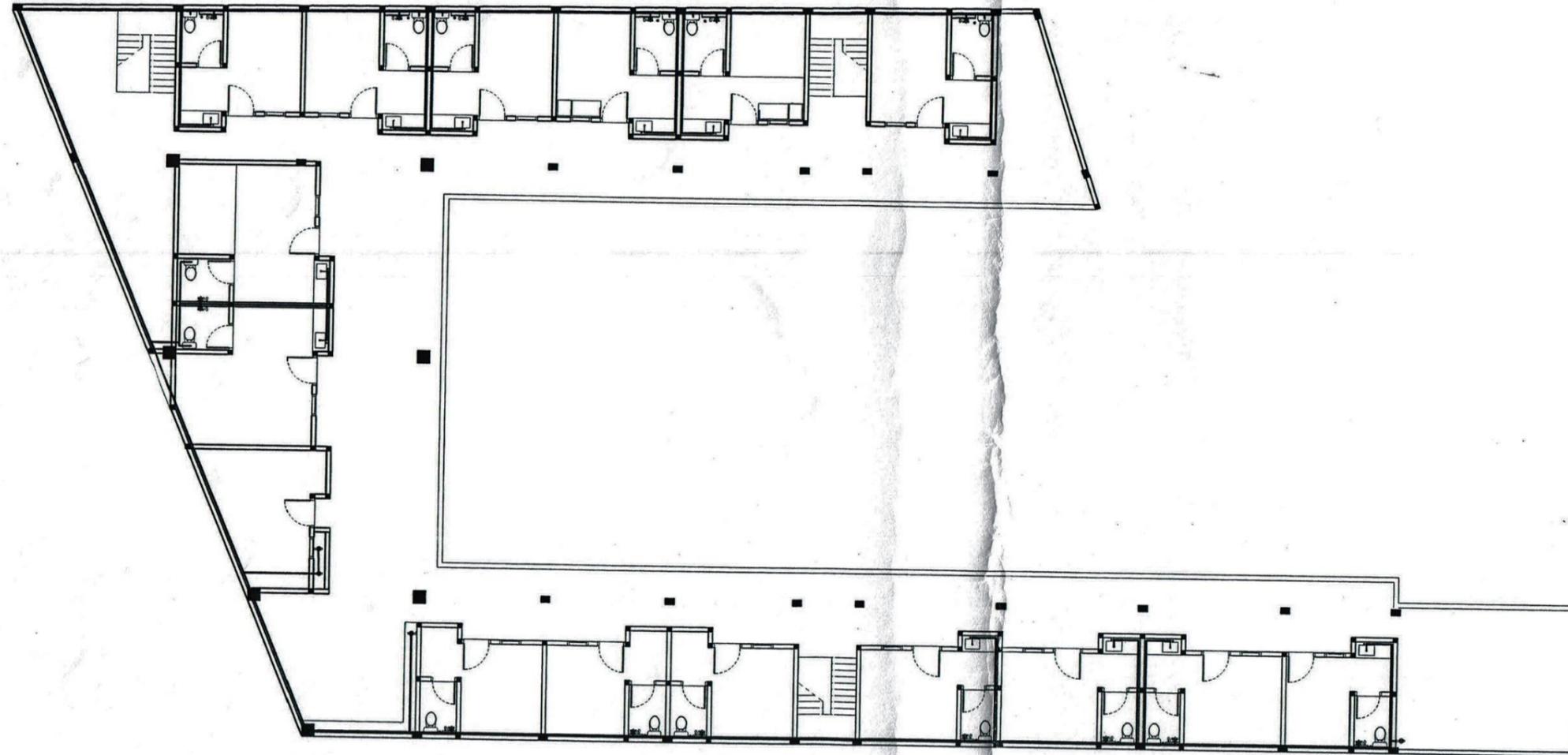
RENC. SALURAN AIR BERSIH LT 1

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

NOMOR LEMBAR

MEP - 1010

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. SALURAN AIR BERSIH LT 2

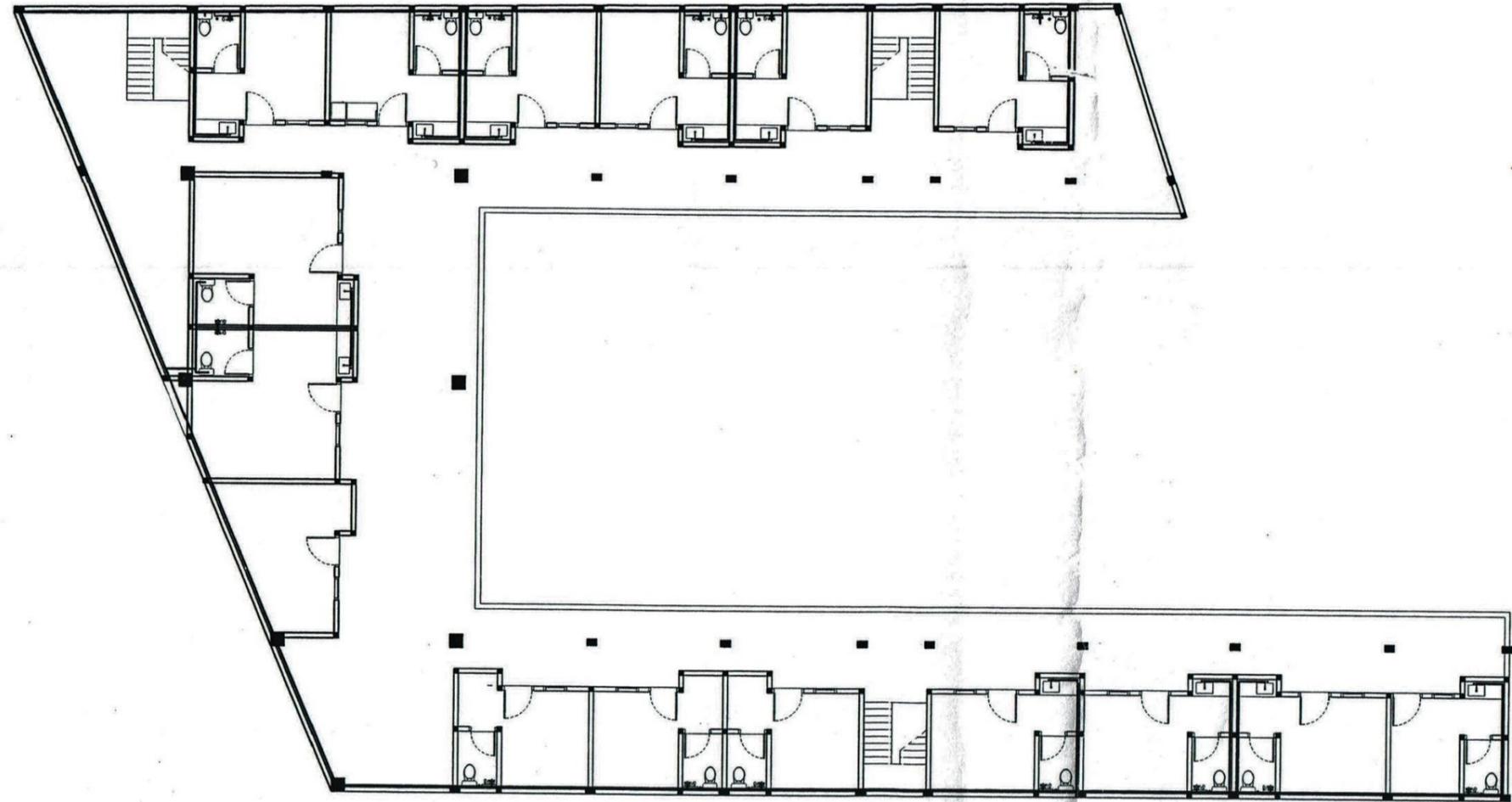
SKALA	REVISI		
	1	2	3
1:175			

NOMOR LEMBAR

MEP - 1011

SIMBOL	KETERANGAN
SPT	SEPTICTANK
PAS	PERESAPAN AIR SEPTICTANK BUIS BETON Ø 80
KRAN AIR	KRAN AIR
METERAN PDAM	METERAN PDAM
---	SALURAN AIR KOTOR PVC Ø4"
---	SALURAN AIR BEKAS PVC Ø3"
---	SALURAN AIR BERSIH PVC Ø3/4"
---	SALURAN AIR HUJAN
■	FLOOR DRAIN
SAB	SUMBER AIR BERSIH BUIS BETON Ø 80
PAK	PERESAPAN AIR KOTOR BUIS BETON Ø 80
PAJ	SUMUR PERESAPAN AIR HUJAN BUIS BETON Ø 80
BK	BAK KONTROL
■	BAK KONTROL AIR HUJAN

RENC. SALURAN AIR BERSIH LT 1
SKALA 1 : 175



SIMBOL	KETERANGAN
SPT	SEPTICTANK
PAS	PERESAPAN AIR SEPTICTANK BUIS BETON Ø 80
KRAN AIR	KRAN AIR
METERAN PDAM	METERAN PDAM
SALURAN AIR KOTOR PVC Ø4"	SALURAN AIR KOTOR PVC Ø4"
SALURAN AIR BEKAS PVC Ø3"	SALURAN AIR BEKAS PVC Ø3"
SALURAN AIR BERSIH PVC Ø3/4"	SALURAN AIR BERSIH PVC Ø3/4"
SALURAN AIR HUJAN	SALURAN AIR HUJAN
FLOOR DRAIN	FLOOR DRAIN
SAB	SUMBER AIR BERSIH BUIS BETON Ø 80
PAN	PERESAPAN AIR KOTOR BUIS BETON Ø 80
PAH	SUMUR PERESAPAN AIR HUJAN BUIS BETON Ø 80
BK	BAK KONTROL
BK	BAK KONTROL AIR HUJAN

RENC. SALURAN AIR BERSIH 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

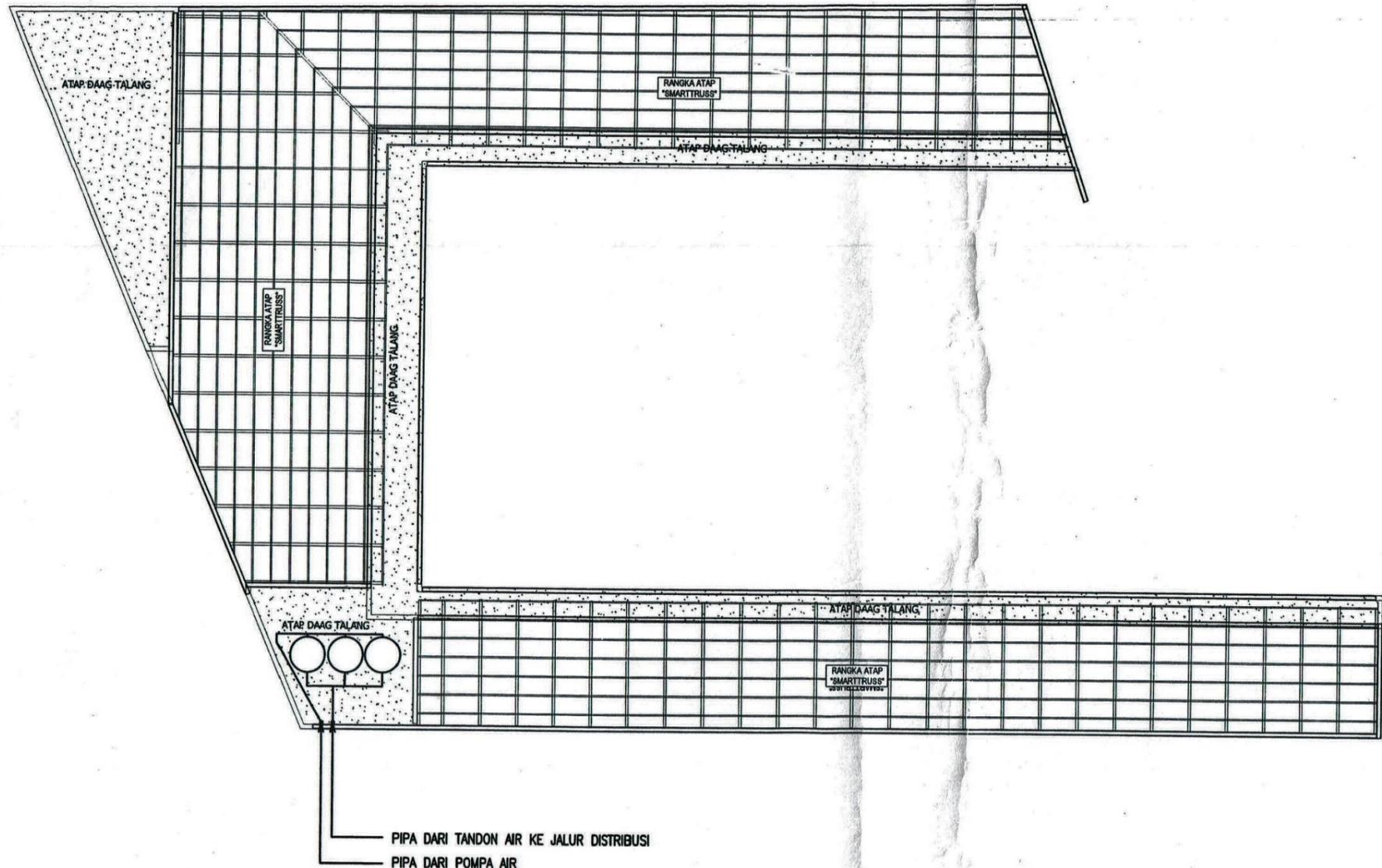
JUDUL GAMBAR :

RENC. SALURAN AIR BERSIH LT 4

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

NOMOR LEMBAR

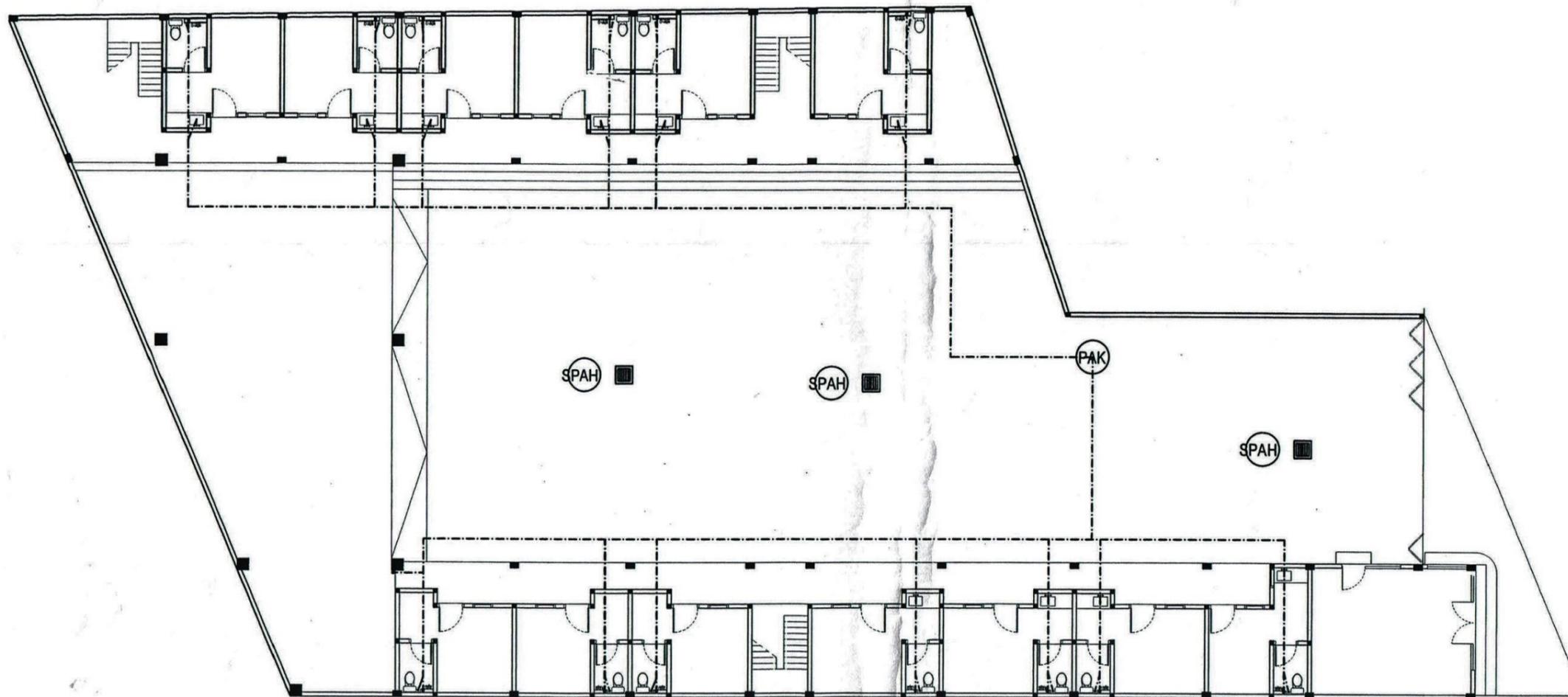
MEP - 1012



SIMBOL	KETERANGAN
	SEPTICTANK
	PERESAPAN AIR SEPTICTANK BUIS BETON Ø 80
	KRAN AIR
	METERAN PDAM
	SALURAN AIR KOTOR PVC Ø4"
	SALURAN AIR BEKAS PVC Ø3"
	SALURAN AIR BERSIH PVC Ø3/4"
	SALURAN AIR HUJAN
	FLOOR DRAIN
	SUMBER AIR BERSIH BUIS BETON Ø 80
	PERESAPAN AIR KOTOR BUIS BETON Ø 80
	SUMUR PERESAPAN AIR HUJAN BUIS BETON Ø 80
	BAK KONTROL
	BAK KONTROL AIR HUJAN

RENC. SALURAN AIR BERSIH 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. SALURAN AIR BERSIH ATAP			
SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3
NOMOR LEMBAR			
STR - 1013			



SIMBOL	KETERANGAN
[SPT]	SEPTICTANK
[PAS]	PERESAPAN AIR SEPTICTANK BUIS BETON Ø 80
[KRA]	KRAN AIR
[METER]	METERAN PDAM
[SALURAN KOTOR]	SALURAN AIR KOTOR PVC Ø 4"
[SALURAN BEKAS]	SALURAN AIR BEKAS PVC Ø 3"
[SALURAN BERSIH]	SALURAN AIR BERSIH PVC Ø 3/4"
[SALURAN HUJAN]	SALURAN AIR HUJAN
[FLOOR DRAIN]	FLOOR DRAIN
[SAB]	SUMBER AIR BERSIH BUIS BETON Ø 80
[PAK]	PERESAPAN AIR KOTOR BUIS BETON Ø 80
[SPAN]	SUMUR PERESAPAN AIR HUJAN BUIS BETON Ø 80
[SK]	BAK KONTROL
[SK HUJAN]	BAK KONTROL AIR HUJAN

RENC. SALURAN AIR BEKAS 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

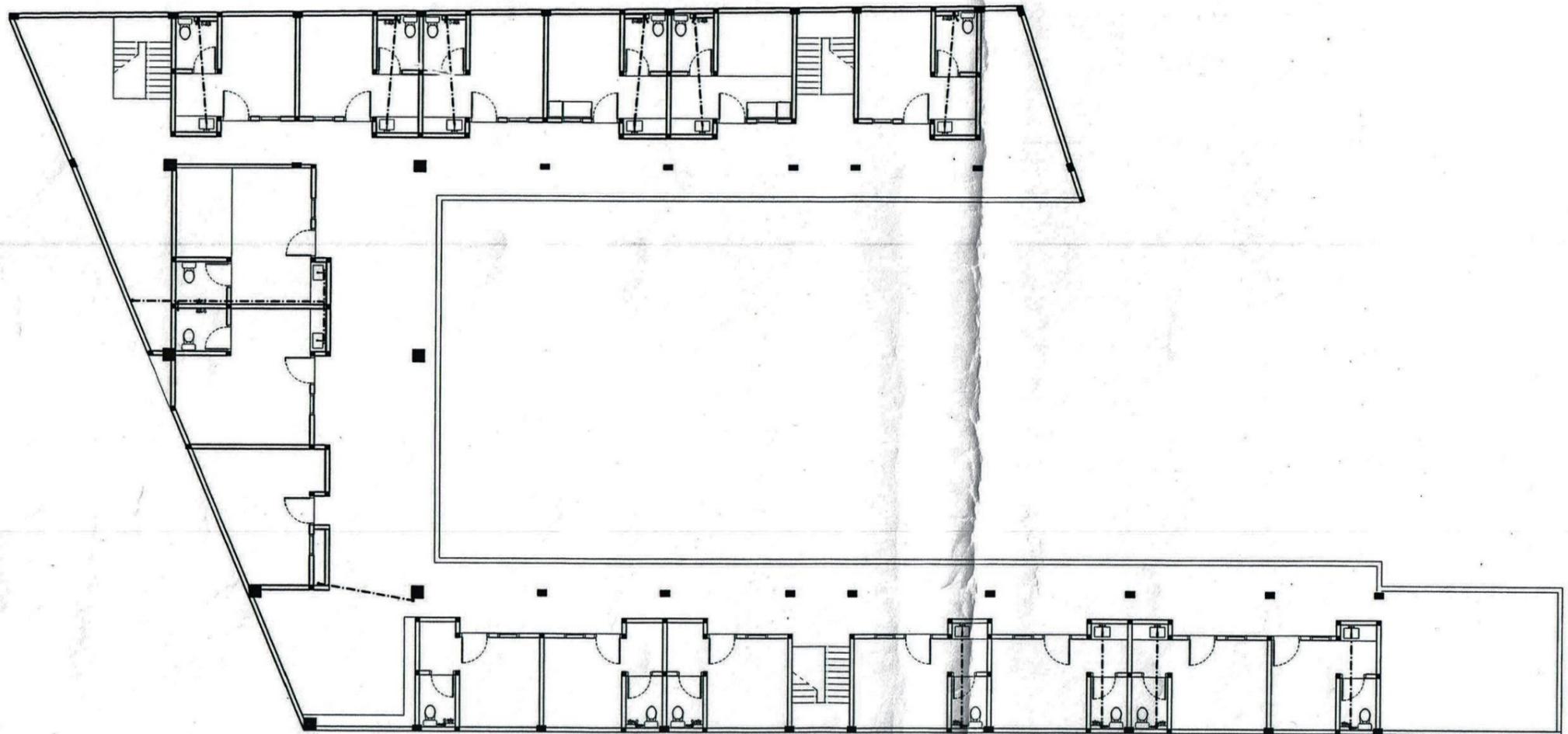
JUDUL GAMBAR:

RENC. SALURAN AIR
BEKAS LT 1

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

NOMOR LEMBAR

MEP - 1007



SIMBOL	KETERANGAN
	SEPTICTANK
	PERESAPAN AIR SEPTICTANK BUIS BETON Ø 80
	KRAN AIR
	METERAN PDAM
	SALURAN AIR KOTOR PVC Ø4"
	SALURAN AIR BEKAS PVC Ø3"
	SALURAN AIR BERSIH PVC Ø3/4"
	SALURAN AIR HUJAN
	FLOOR DRAIN
	SUMBER AIR BERSIH BUIS BETON Ø 80
	PERESAPAN AIR KOTOR BUIS BETON Ø 80
	SUMUR PERESAPAN AIR HUJAN BUIS BETON Ø 80
	BAK KONTROL
	BAK KONTROL AIR HUJAN

RENC. SALURAN AIR BEKAS 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

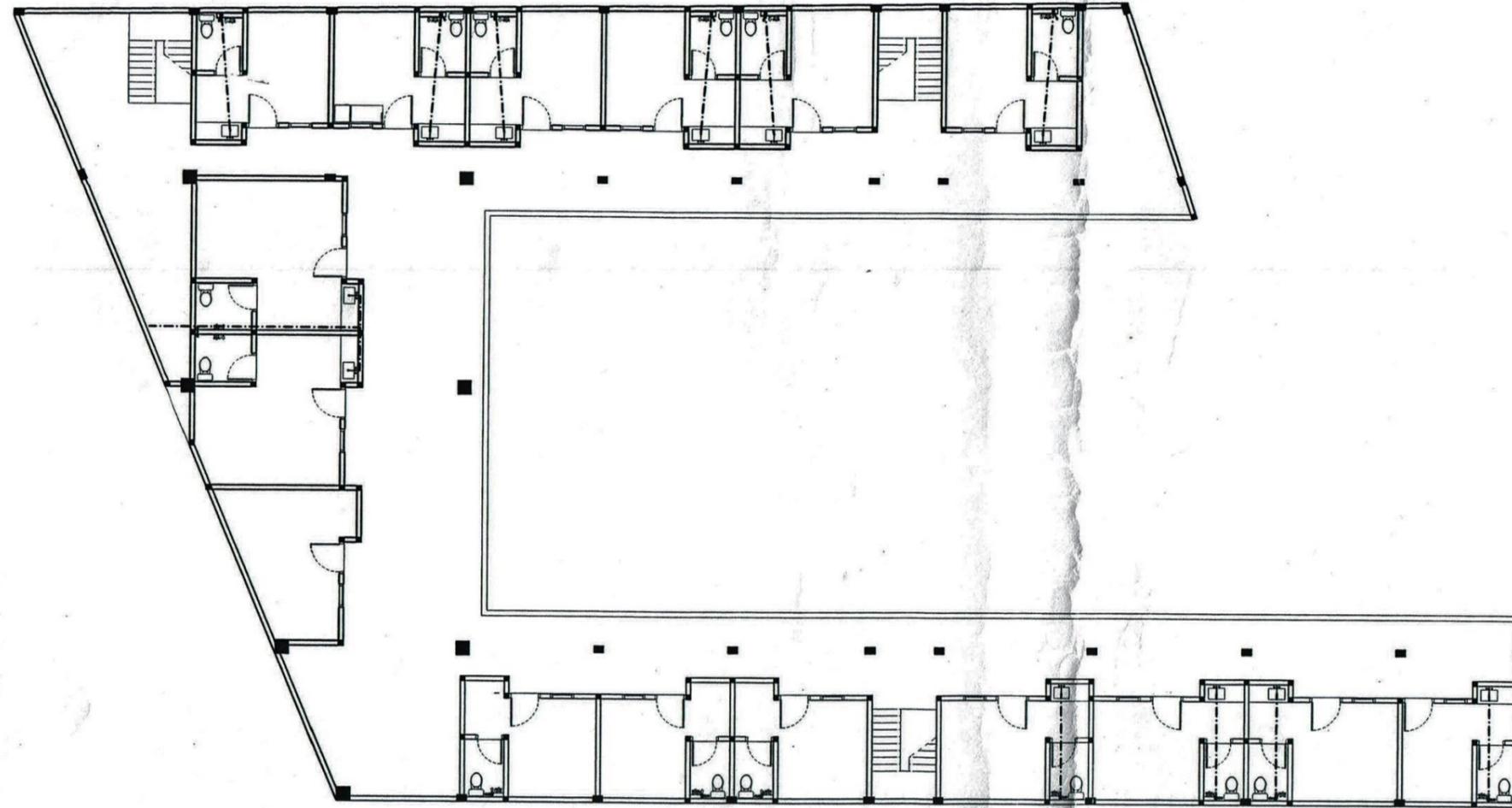
STRUKTUR :
DIAN EKSANA W, S.T, M.Eng

JUDUL GAMBAR :
RENC. SALURAN AIR
BEKAS LT 2

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

NOMOR LEMBAR

MEP - 1008



SIMBOL	KETERANGAN
[SPT]	SEPTICTANK
[PAS]	PERESAPAN AIR SEPTICTANK BUIS BETON Ø 80
[KRA]	KRAN AIR
[METERAN PDAM]	METERAN PDAM
[SALURAN AIR KOTOR PVC Ø4"]	SALURAN AIR KOTOR PVC Ø4"
[SALURAN AIR BEKAS PVC Ø3"]	SALURAN AIR BEKAS PVC Ø3"
[SALURAN AIR BERSIH PVC Ø3/4"]	SALURAN AIR BERSIH PVC Ø3/4"
[SALURAN AIR HUJAN]	SALURAN AIR HUJAN
[FLOOR DRAIN]	FLOOR DRAIN
[SAB]	SUMBER AIR BERSIH BUIS BETON Ø 80
[PAM]	PERESAPAN AIR KOTOR BUIS BETON Ø 80
[PAJ]	SUMUR PERESAPAN AIR HUJAN BUIS BETON Ø 80
[BK]	BAK KONTROL
[BK HUJAN]	BAK KONTROL AIR HUJAN

RENC. SALURAN AIR BEKAS LT 3
SKALA 1 : 175

CATATAN:

PEKERJAAN :

PERENCANAAN KOS

LOKASI :

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

MENGETAHUI :

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

PENAGGUNG JAWAB PERENCANAAN :

ARSITEKTUR :
ARIFIN NURROHKIM, A.Md.T

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

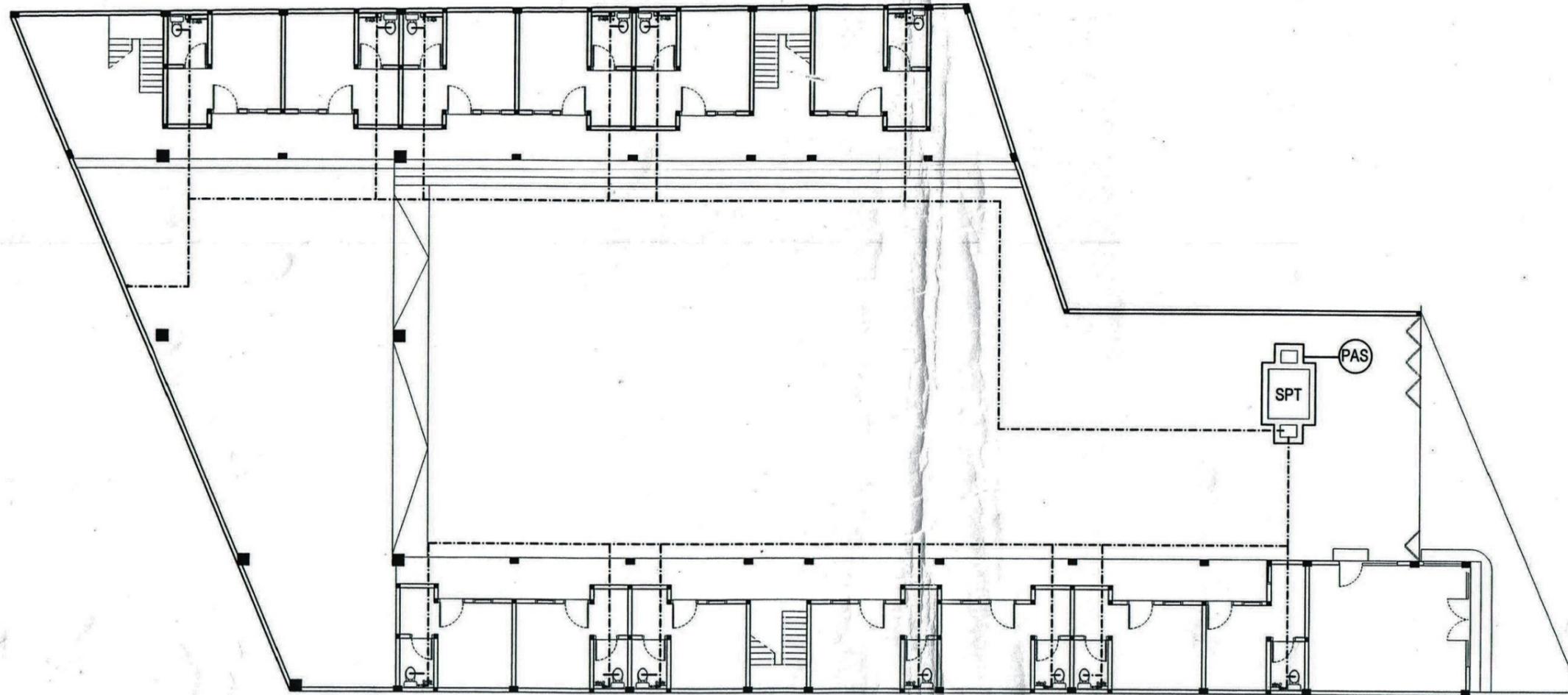
JUDUL GAMBAR :

RENC. SALURAN AIR
BEKAS LT 3

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

NOMOR LEMBAR

MEP - 1009



SIMBOL	KETERANGAN
	SEPTICTANK
	PERESAPAN AIR SEPTICTANK BUIS BETON Ø 80
	KRAN AIR
	METERAN PDAM
	SALURAN AIR KOTOR PVC Ø4"
	SALURAN AIR BEKAS PVC Ø3"
	SALURAN AIR BERSIH PVC Ø3/4"
	SALURAN AIR HUJAN
	FLOOR DRAIN
	SUMBER AIR BERSIH BUIS BETON Ø 80
	PERESAPAN AIR KOTOR BUIS BETON Ø 80
	SUMUR PERESAPAN AIR HUJAN BUIS BETON Ø 80
	BAK KONTROL
	BAK KONTROL AIR HUJAN

RENC. SALURAN AIR KOTOR 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

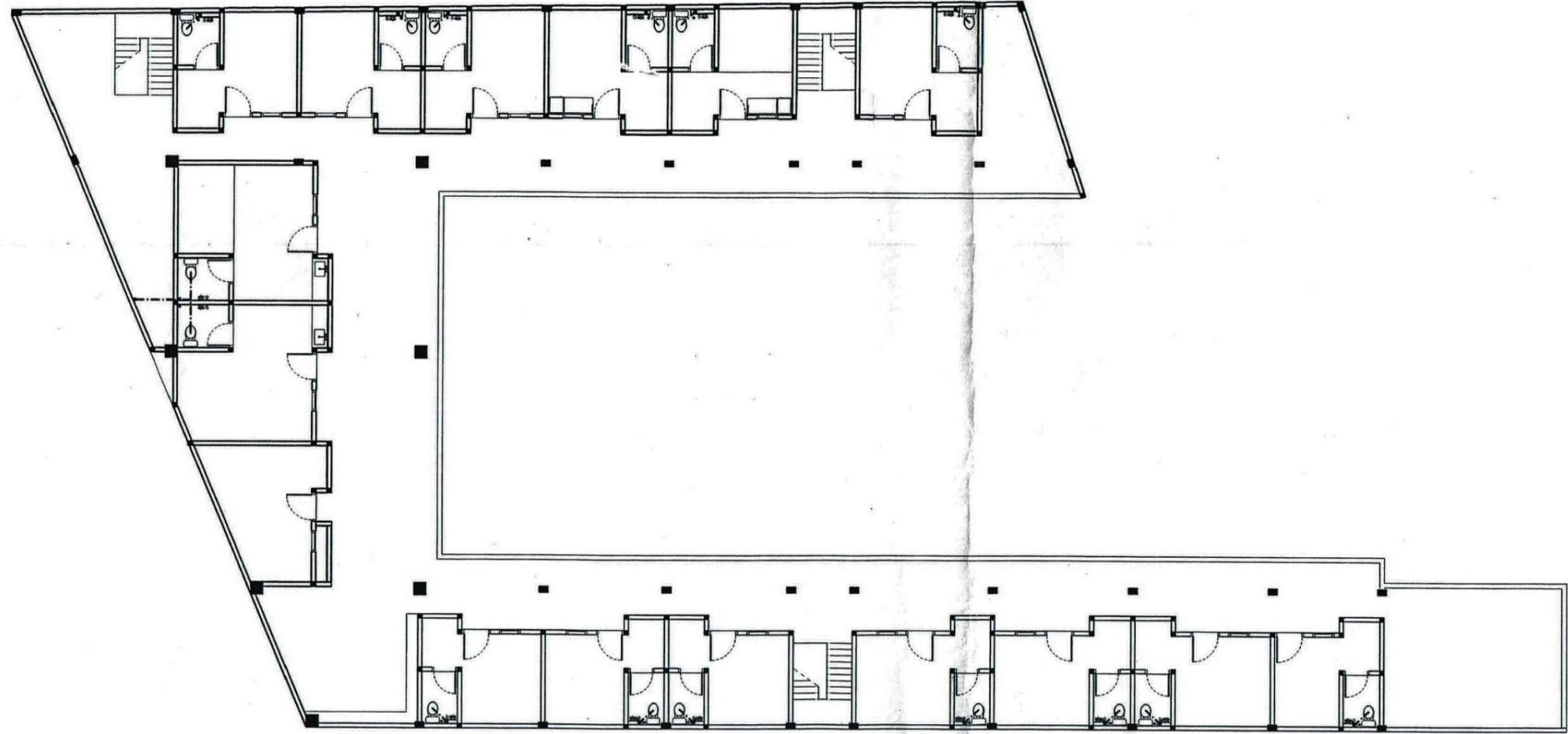
JUDUL GAMBAR :

RENC. SALURAN AIR
KOTOR LT 1

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

NOMOR LEMBAR

MEP - 1004



SIMBOL	KETERANGAN
	SEPTICTANK
	PERESAPAN AIR SEPTICTANK BUIS BETON Ø 80
	KRAN AIR
	METERAN PDAM
	SALURAN AIR KOTOR PVC Ø4"
	SALURAN AIR BEKAS PVC Ø3"
	SALURAN AIR BERSIH PVC Ø3/4"
	SALURAN AIR HUJAN
	FLOOR DRAIN
	SUMBER AIR BERSIH BUIS BETON Ø 80
	PERESAPAN AIR KOTOR BUIS BETON Ø 80
	SUMUR PERESAPAN AIR HUJAN BUIS BETON Ø 80
	BAK KONTROL
	BAK KONTROL AIR HUJAN

RENC. SALURAN AIR KOTOR 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

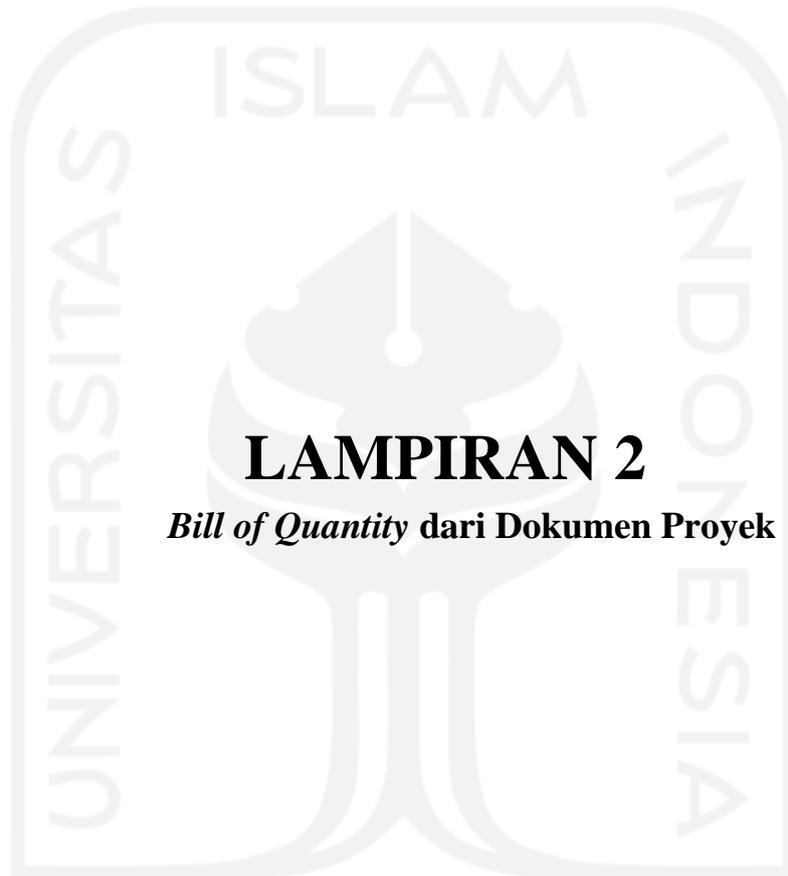
JUDUL GAMBAR :

RENC. SALURAN AIR
KOTOR LT 2

SKALA	REVISI		
1:175	1	2	3

NOMOR LEMBAR

MEP - 1005



LAMPIRAN 2

Bill of Quantity dari Dokumen Proyek

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية

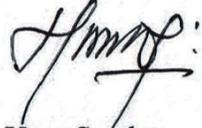
BILL OFF QUANTITY

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

NO.	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	TOTAL HARGA
<i>Pekerjaan Struktural</i>						Rp 795.993.689,64
1	Pekerjaan Pondasi Tapak	m3	15,24	Rp 926.928,00	Rp 14.126.382,72	
2	Pemasangan 1 m ³ 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	
<i>Pekerjaan Arsitektural</i>						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 1m ² dinding bata merah (5x11x22) cm tebal ½ batu campuran 1SP :3PP	m ²	284,07	Rp 106.580,00	Rp 30.276.553,63	
5	Pemasangan 1m ² dinding bata merah (5x11x22) cm tebal ½ batu campuran 1SP :4PP	m ²	1159,42	Rp 102.980,00	Rp 119.397.444,13	
6	Pemasangan 1 m ² plesteran 1SP : 4PP tebal 15 mm	m ²	2886,99	Rp 57.675,00	Rp 166.507.392,50	
7	Pemasangan 1 m ² acian	m ²	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

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية

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 Æ 20 mm	m'	9,00	Rp 5.200,00	Rp 46.800,00
2	Kabel NYA 1x2,5mm	m'	9,00	Rp 7.400,00	Rp 66.600,00
3	Klem Pipa	bh	10,00	Rp 350,00	Rp 3.500,00
4	Klem Kabel	bh	10,00	Rp 350,00	Rp 3.500,00
5	T Doos	bh	3,00	Rp 5.800,00	Rp 17.400,00
6	Elbow	bh	4,00	Rp 5.800,00	Rp 23.200,00
7	Socket Conduit	bh	3,00	Rp 3.000,00	Rp 9.000,00
8	Fischer	bh	20,00	Rp 195,00	Rp 3.900,00
9	Las Dop	bh	3,00	Rp 350,00	Rp 1.050,00
10	Fitting	bh	1,00	Rp 10.000,00	Rp 10.000,00
Jumlah Bahan					Rp 184.950,00
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 Æ 20 mm	m'	10,00	Rp 5.200,00	Rp 52.000,00
2	Kabel NYA 1x2,5mm	m'	10,00	Rp 7.400,00	Rp 74.000,00
3	Klem Pipa	bh	10,00	Rp 350,00	Rp 3.500,00
4	Klem Kabel	bh	10,00	Rp 350,00	Rp 3.500,00
5	T Doos	bh	4,00	Rp 5.800,00	Rp 23.200,00
6	Elbow	bh	4,00	Rp 5.800,00	Rp 23.200,00
7	Socket Conduit	bh	3,00	Rp 3.000,00	Rp 9.000,00
8	Fischer	bh	20,00	Rp 195,00	Rp 3.900,00
9	Las Dop	bh	4,00	Rp 350,00	Rp 1.400,00
10	Fitting	bh	1,00	Rp 10.000,00	Rp 10.000,00
Jumlah Bahan					Rp 203.700,00
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	Armatur 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 buah aksesoris pipa					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,11	Rp 80.000,00	Rp 8.480,00
2	Tukang Pipa	OH	0,053	Rp 100.000,00	Rp 5.300,00
3	Mandor	OH	0,011	Rp 135.000,00	Rp 1.485,00
Jumlah Bahan					Rp 15.265,00
Bahan :					
1	Aksesoris Pipa	m'	1,20	Rp 35.000,00	Rp 42.000,00
2	Perlengkapan	%	35,00	Rp 15.265,00	Rp 5.342,75
Jumlah Bahan					Rp 47.342,75
Total					Rp 62.607,75
Pemasangan 1 buah kran					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,01	Rp 80.000,00	Rp 800,00
2	Tukang Pipa	OH	0,4	Rp 100.000,00	Rp 40.000,00
3	Kepala Tukang	OH	0,04	Rp 110.000,00	Rp 4.400,00
4	Mandor	OH	0,005	Rp 135.000,00	Rp 675,00
Jumlah Upah					Rp 45.875,00
Bahan :					
1	Kran Air Kenmaster	unit	1,00	Rp 35.000,00	Rp 35.000,00
2	Sealtape	bh	0,03	Rp 5.000,00	Rp 125,00
Jumlah Bahan					Rp 35.125,00
Total					Rp 81.000,00
Pemasangan 1 buah shower					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,01	Rp 80.000,00	Rp 800,00
2	Tukang Pipa	OH	0,4	Rp 100.000,00	Rp 40.000,00
3	Kepala Tukang	OH	0,04	Rp 110.000,00	Rp 4.400,00
4	Mandor	OH	0,005	Rp 135.000,00	Rp 675,00
Jumlah Upah					Rp 45.875,00
Bahan :					
1	Shower Wasser	unit	1,00	Rp 800.000,00	Rp 800.000,00
2	Sealtape	bh	0,03	Rp 5.000,00	Rp 125,00
Jumlah Bahan					Rp 800.125,00
Total					Rp 846.000,00
Pemasangan 1 buah floordrain					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,01	Rp 80.000,00	Rp 800,00
2	Tukang Pipa	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	0,005	Rp 135.000,00	Rp 675,00
Jumlah Upah					Rp 12.575,00
Bahan :					
1	Floor Drain Toto	unit	1,00	Rp 75.000,00	Rp 75.000,00
Jumlah Bahan					Rp 75.000,00
Total					Rp 87.575,00

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Harga Satuan	Jumlah Harga
Pekerjaan Water Toren					
Upah :					
1	Pekerja	OH	1,80	Rp 80.000,00	Rp 144.000,00
2	Tukang Pipa	OH	2,7	Rp 100.000,00	Rp 270.000,00
3	Kepala Tukang	OH	0,54	Rp 110.000,00	Rp 59.400,00
4	Mandor	OH	0,11	Rp 135.000,00	Rp 14.850,00
Jumlah Upah					Rp 488.250,00
Bahan :					
1	Water Toren Penguin	unit	1,00	Rp 2.000.000,00	Rp 2.000.000,00
2	Stop Kran (Bal Valve)	bh	2,00	Rp 75.000,00	Rp 150.000,00
Jumlah Bahan					Rp 2.150.000,00
Total					Rp 2.638.250,00
Pemasangan 1 buah closet duduk					
Upah :					
1	Pekerja	OH	1,00	Rp 80.000,00	Rp 80.000,00
2	Tukang Pipa	OH	1,5	Rp 100.000,00	Rp 150.000,00
3	Kepala Tukang	OH	0,15	Rp 110.000,00	Rp 16.500,00
4	Mandor	OH	0,16	Rp 135.000,00	Rp 21.600,00
Jumlah Upah					Rp 268.100,00
Bahan :					
1	Closet Duduk American Standart	unit	1,00	Rp 2.700.000,00	Rp 2.700.000,00
2	Semen Portland	kg	6,00	Rp 1.500,00	Rp 9.000,00
3	Pasir Pasang	m ³	0,01	Rp 235.000,00	Rp 2.350,00
Jumlah Bahan					Rp 2.711.350,00
Total					Rp 2.979.450,00
Pemasangan 1 buah Wastafel					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,03	Rp 80.000,00	Rp 2.400,00
2	Tukang Pipa	OH	0,3	Rp 100.000,00	Rp 30.000,00
3	Kepala Tukang	OH	0,03	Rp 110.000,00	Rp 3.300,00
4	Mandor	OH	0,015	Rp 135.000,00	Rp 2.025,00
Jumlah Upah					Rp 37.725,00
Bahan :					
1	Wastafel	unit	1,00	Rp 1.175.000,00	Rp 1.175.000,00
2	Water Drain	unit	1,00	Rp 85.000,00	Rp 85.000,00
Jumlah Bahan					Rp 1.260.000,00
Total					Rp 1.297.725,00

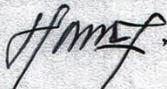
No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Harga Satuan	Jumlah Harga
Pekerjaan Struktural					
Pemasangan 1 m³ pondasi batu belah campuran 1 SP : 5 PP					
Upah :					
1	Pekerja	OH	1,50	Rp 80.000,00	Rp 120.000,00
2	Tukang batu	OH	0,75	Rp 100.000,00	Rp 75.000,00
3	Kepala tukang	OH	0,075	Rp 110.000,00	Rp 8.250,00
4	Mandor	OH	0,075	Rp 135.000,00	Rp 10.125,00
Jumlah Upah					Rp 213.375,00
Bahan :					
1	Batu belah	m ³	1,20	Rp 327.000,00	Rp 392.400,00
2	Semen Portland	kg	136,00	Rp 1.500,00	Rp 204.000,00
3	Pasir pasang	m ³	0,54	Rp 235.000,00	Rp 127.840,00
Jumlah Bahan					Rp 724.240,00
Total					Rp 937.615,00
1 m³ Beton Ready Mix mutu f'c = 20 Mpa					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,99	Rp 80.000,00	Rp 79.200,00
2	Tukang batu	OH	0,165	Rp 100.000,00	Rp 16.500,00
3	Kepala tukang	OH	0,017	Rp 110.000,00	Rp 1.870,00
4	Mandor	OH	0,05	Rp 135.000,00	Rp 6.750,00
Jumlah Upah					Rp 104.320,00
Bahan :					
1	Adukan Beton (Ready Mix)	kg	1,00	Rp 800.000,00	Rp 800.000,00
Jumlah Bahan					Rp 800.000,00
Jumlah					Rp 904.320,00
Alat :					
1	Sewa Alat	%	0,025	Rp 904.320,00	Rp 22.608,00
Total					Rp 926.928,00
Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,07	Rp 80.000,00	Rp 5.600,00
2	Tukang besi	OH	0,07	Rp 100.000,00	Rp 7.000,00
3	Kepala tukang	OH	0,007	Rp 110.000,00	Rp 770,00
4	Mandor	OH	0,004	Rp 135.000,00	Rp 540,00
Jumlah Upah					Rp 13.910,00
Bahan :					
1	Besi beton (polos/ulir)	kg	10,50	Rp 13.750,00	Rp 144.375,00
2	Kawat beton	kg	0,15	Rp 15.700,00	Rp 2.355,00
Jumlah Bahan					Rp 146.730,00
Total					Rp 160.640,00
Per Kg					Rp 16.064,00

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Harga Satuan	Jumlah Harga
Pekerjaan Arsitektural					
Membuat 1 m' kolom praktis beton bertulang					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,18 Rp	80.000,00 Rp	14.400,00
2	Tukang batu	OH	0,02 Rp	100.000,00 Rp	2.000,00
3	Tukang kayu	OH	0,02 Rp	100.000,00 Rp	2.000,00
4	Tukang besi	OH	0,02 Rp	100.000,00 Rp	2.000,00
5	Kepala tukang	OH	0,006 Rp	110.000,00 Rp	660,00
6	Mandor	OH	0,009 Rp	135.000,00 Rp	1.215,00
Jumlah Upah					Rp 22.275,00
Bahan :					
1	Kayu kelas III	m3	0,003 Rp	2.992.000,00 Rp	8.976,00
2	Paku 5 cm – 12 cm	kg	0,02 Rp	23.000,00 Rp	414,00
3	Minyak bekisting	Liter	0,16 Rp	7.100,00 Rp	1.136,00
4	Besi beton (polos/ulir)	kg	6,00 Rp	13.750,00 Rp	82.500,00
5	Kawat beton	kg	0,09 Rp	15.700,00 Rp	1.413,00
6	Semen Portland	kg	7,50 Rp	1.500,00 Rp	11.250,00
7	Pasir Beton	m3	0,01 Rp	317.000,00 Rp	3.804,00
8	Kerikil (Maks 30mm)	m3	0,02 Rp	275.000,00 Rp	4.400,00
Jumlah Bahan					Rp 113.893,00
Total					Rp 136.168,00
Membuat 1 m' balok praktis beton bertulang 150 x 200 mm					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,30 Rp	80.000,00 Rp	23.760,00
2	Tukang batu	OH	0,033 Rp	100.000,00 Rp	3.300,00
3	Tukang kayu	OH	0,033 Rp	100.000,00 Rp	3.300,00
4	Tukang besi	OH	0,033 Rp	100.000,00 Rp	3.300,00
5	Kepala tukang	OH	0,01 Rp	110.000,00 Rp	1.100,00
6	Mandor	OH	0,015 Rp	135.000,00 Rp	2.025,00
Jumlah Upah					Rp 36.785,00
Bahan :					
1	Kayu kelas III	m3	0,006 Rp	2.992.000,00 Rp	17.952,00
2	Paku 5 cm – 12 cm	kg	0,04 Rp	23.000,00 Rp	920,00
3	Minyak bekisting	Liter	0,16 Rp	7.100,00 Rp	1.136,00
4	Besi beton (polos/ulir)	kg	7,20 Rp	13.750,00 Rp	99.000,00
5	Kawat beton	kg	0,10 Rp	15.700,00 Rp	1.570,00
6	Semen Portland	kg	11,00 Rp	1.500,00 Rp	16.500,00
7	Pasir Beton	m3	0,02 Rp	317.000,00 Rp	5.706,00
8	Kerikil (Maks 30mm)	m3	0,03 Rp	275.000,00 Rp	8.250,00
Jumlah Bahan					Rp 151.034,00
Total					Rp 187.819,00

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Koef.	Harga Satuan	Jumlah Harga
Membuat 1 m³ balok latei 150 x 150 mm					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,30	Rp 80.000,00	Rp 23.760,00
2	Tukang batu	OH	0,033	Rp 100.000,00	Rp 3.300,00
3	Tukang kayu	OH	0,033	Rp 100.000,00	Rp 3.300,00
4	Tukang besi	OH	0,033	Rp 100.000,00	Rp 3.300,00
5	Kepala tukang	OH	0,01	Rp 110.000,00	Rp 1.100,00
6	Mandor	OH	0,015	Rp 135.000,00	Rp 2.025,00
Jumlah Upah					Rp 36.785,00
Bahan :					
1	Kayu kelas III	m3	0,005	Rp 2.992.000,00	Rp 13.464,00
2	Paku 5 cm – 12 cm	kg	0,03	Rp 23.000,00	Rp 690,00
3	Minyak bekisting	Liter	0,16	Rp 7.100,00	Rp 1.136,00
4	Besi beton (polos/ulir)	kg	5,40	Rp 13.750,00	Rp 74.250,00
5	Kawat beton	kg	0,08	Rp 15.700,00	Rp 1.177,50
6	Semen Portland	kg	8,25	Rp 1.500,00	Rp 12.375,00
7	Pasir Beton	m3	0,01	Rp 317.000,00	Rp 4.279,50
8	Kerikil (Maks 30mm)	m3	0,02	Rp 275.000,00	Rp 6.187,50
Jumlah Bahan					Rp 113.559,50
Total					Rp 150.344,50
Pemasangan 1m2 dinding bata merah (5x11x22) cm tebal ½ batu campuran 1SP :3PP					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,30	Rp 80.000,00	Rp 24.000,00
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	0,015	Rp 135.000,00	Rp 2.025,00
Jumlah Upah					Rp 37.125,00
Bahan :					
1	Bata merah	buah	70,000	Rp 550,00	Rp 38.500,00
2	Semen Portland	Kg	14,37	Rp 1.500,00	Rp 21.555,00
3	Pasir pasang	m3	0,040	Rp 235.000,00	Rp 9.400,00
Jumlah Bahan					Rp 69.455,00
Total					Rp 106.580,00
Pemasangan 1m2 dinding bata merah (5x11x22) cm tebal ½ batu campuran 1SP :4PP					
Upah :					
1	Pekerja	OH	0,30	Rp 80.000,00	Rp 24.000,00
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	0,015	Rp 135.000,00	Rp 2.025,00
Jumlah Upah					Rp 37.125,00
Bahan :					
1	Bata merah	buah	70,000	Rp 550,00	Rp 38.500,00
2	Semen Portland	Kg	11,50	Rp 1.500,00	Rp 17.250,00
3	Pasir pasang	m3	0,043	Rp 235.000,00	Rp 10.105,00
Jumlah Bahan					Rp 65.855,00
Total					Rp 102.980,00
Pemasangan 1 m2 plesteran 1SP : 4PP tebal 15 mm					

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

الجامعة الإسلامية
الابستد الاندو

Harga Satuan Upah Bahan dan Alat

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

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

Jenis Barang	Satuan	Harga Satuan (Rp)
<i>Elektrikal</i>		
KWH meter dan MCB Box	Ls	Rp 2.000.000,00
Pipa High Impact conduit 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
Armatu Downlight	bh	Rp 85.000,00
Lampu Phillips 7 Watt	bh	Rp 39.000,00
Lampu TL Ecofit Set 16 watt	bh	Rp 97.000,00
<i>Plumbing</i>		
Pipa PVC 3/4"	m'	Rp 5.000,00
Pipa PVC 3"	m'	Rp 26.250,00
Pipa PVC 4"	m'	Rp 46.250,00
Elbow PVC 3/4 "	bh	Rp 50.000,00
Elbow PVC 3 "	bh	Rp 50.000,00
Elbow PVC 4 "	bh	Rp 50.000,00
Tee PVC 3/4 "	bh	Rp 85.000,00
Tee PVC 3 "	bh	Rp 85.000,00
Tee PVC 4 "	bh	Rp 85.000,00
Reducer PVC 3/4 "	bh	Rp 45.000,00

Jenis Barang	Satuan	Harga Satuan (Rp)
Reducer PVC 3 "	bh	Rp 45.000,00
Reducer PVC 4 "	bh	Rp 45.000,00
Aksesoris Pipa	bh	Rp 35.000,00
Kran Air Kenmaster	bh	Rp 35.000,00
Shower Wasser	bh	Rp 800.000,00
Sealtape	bh	Rp 5.000,00
Floor Drain Toto	bh	Rp 75.000,00
Water Toren Penguin	bh	Rp 2.000.000,00
Stop Kran (Bal Valve)	bh	Rp 75.000,00
Closet Duduk American Standart	bh	Rp 1.475.000,00
Semen Portland	kg	Rp 1.500,00
Pasir Pasang	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

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية

BOQ PIPES						
Uraian Pekerjaan	Type	Volume	AHS Tenaga	AHS Material	Harga Satuan	Total Harga
INSTALASI AIR BEKAS DAN KOTOR						
INSTALASI AIR BEKAS DAN KOTOR	Pipa Air Bekas PVC 3"	252.428	9810	42525	52,335	13,210,829
INSTALASI AIR BEKAS DAN KOTOR	Pipa Air Kotor PVC 4"	146.387	9810	74925	84,735	12,404,085
253		398.815				25,614,913
INSTALASI AIR BERSIH						
INSTALASI AIR BERSIH	Pipa Air Bersih PVC 3/4"	429.629	9810	15810	25,620	11,007,095
272		429.629				11,007,095
Grand total: 525		828.444				36,622,008

<BOQ Pipe Fittings>				
Uraian Pekerjaan	Type	Volume	Harga Satuan	Total Harga
Pemasangan Elbow PVC 3"				
Pemasangan Elbow PVC 3"	Elbow 3" (Air Bekas)	63	50,000	3,150,000
Pemasangan Elbow PVC 3": 63 Pemasangan Elbow PVC 3/4"				3,150,000
Pemasangan Elbow PVC 3/4"	Elbow 3/4" (Air Bersih)	166	50,000	8,300,000
Pemasangan Elbow PVC 3/4": 166 Pemasangan Elbow PVC 4"				8,300,000
Pemasangan Elbow PVC 4"	Elbow 4" (Air Kotor)	58	50,000	2,900,000
Pemasangan Elbow PVC 4": 58 Pemasangan Reducer PVC				2,900,000
Pemasangan Reducer PVC	Reducer Pipa	109	45,000	4,905,000
Pemasangan Reducer PVC: 109 Pemasangan Tee PVC 3"				4,905,000
Pemasangan Tee PVC 3"	Tee 3" (Air Bekas)	43	85,000	3,655,000

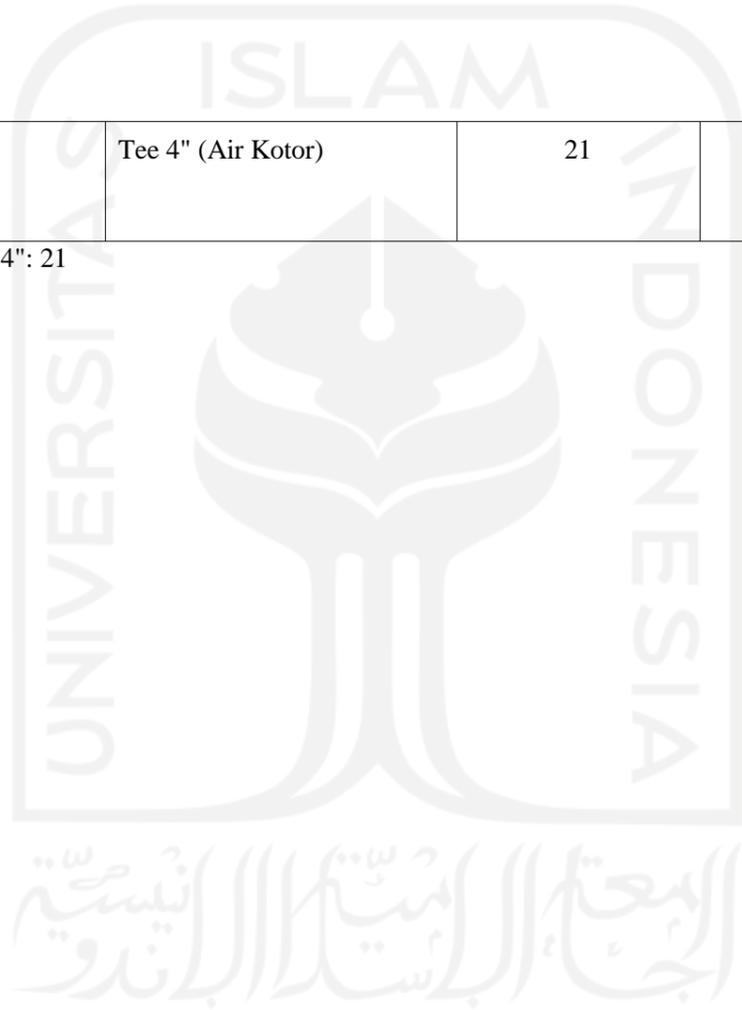
Pemasangan Tee PVC 3": 43 3,655,000
Pemasangan Tee PVC 3/4"

Pemasangan Tee PVC 3/4"	Tee 3/4" (Air Bersih)	68	85,000	5,780,000
-------------------------	-----------------------	----	--------	-----------

Pemasangan Tee PVC 3/4": 68 5,780,000
Pemasangan Tee PVC 4"

Pemasangan Tee PVC 4"	Tee 4" (Air Kotor)	21	85,000	1,785,000
-----------------------	--------------------	----	--------	-----------

Pemasangan Tee PVC 4": 21 1,785,000
Grand total: 528 30,475,000



BOQ Plumbing Fixtures						
Uraian Pekerjaan	Merk	AHS Tenaga	AHS Material	Volume	Harga Satuan	Total Harga
Pemasangan Closet Duduk						
Pemasangan Closet Duduk	American Standart	268100	2711250	22	2,979,450	65,547,900
Pemasangan Closet Duduk: 22						65,547,900
Pemasangan Floor Drain						
Pemasangan Floor Drain	Toto	12575	75000	23	87,575	2,014,225
Pemasangan Floor Drain: 23						2,014,225
Pemasangan Kran Air						
Pemasangan Kran Air	Kenmaster	45875	35125	3	81,000	243,000
Pemasangan Kran Air: 3						243,000
Pemasangan Shower						
Pemasangan Shower	Shower Wasser	45875	800125	22	846,000	18,612,000
Pemasangan Shower: 22						18,612,000
Pemasangan Wastafel						

Pemasangan Wastafel	Toto	37725	1260000	22	1,297,725	28,549,950
---------------------	------	-------	---------	----	-----------	------------

Pemasangan Wastafel: 22
Pemasangan Water Toren 28,549,950

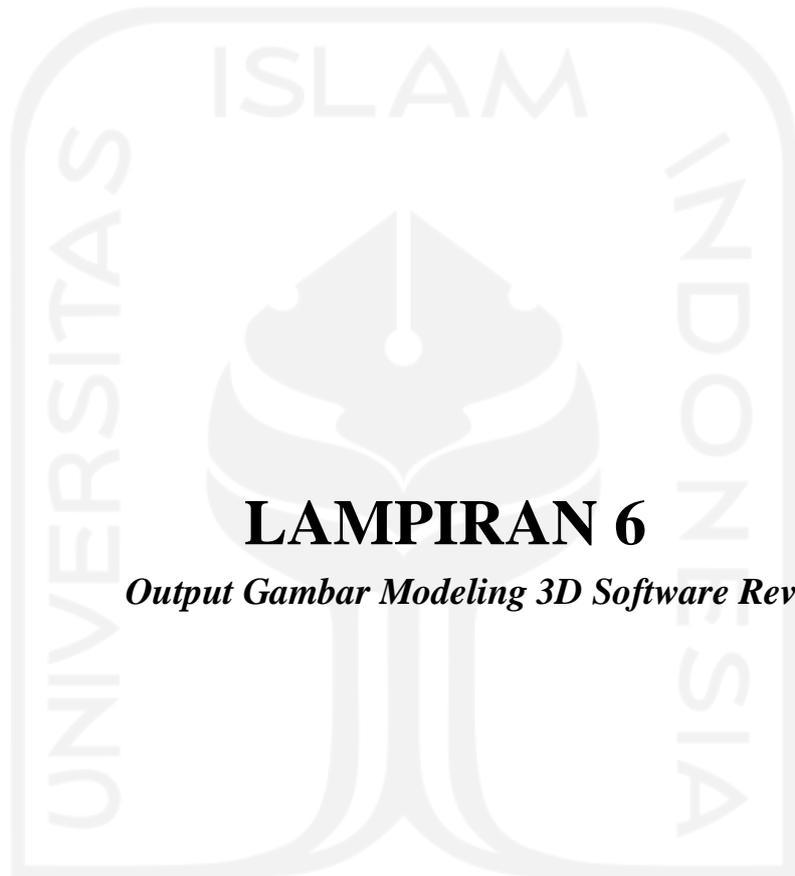
Pemasangan Water Toren	Penguin	488250	2150000	1	2,638,250	2,638,250
------------------------	---------	--------	---------	---	-----------	-----------

Pemasangan Water Toren: 1 2,638,250

117,605,32

Grand total: 93

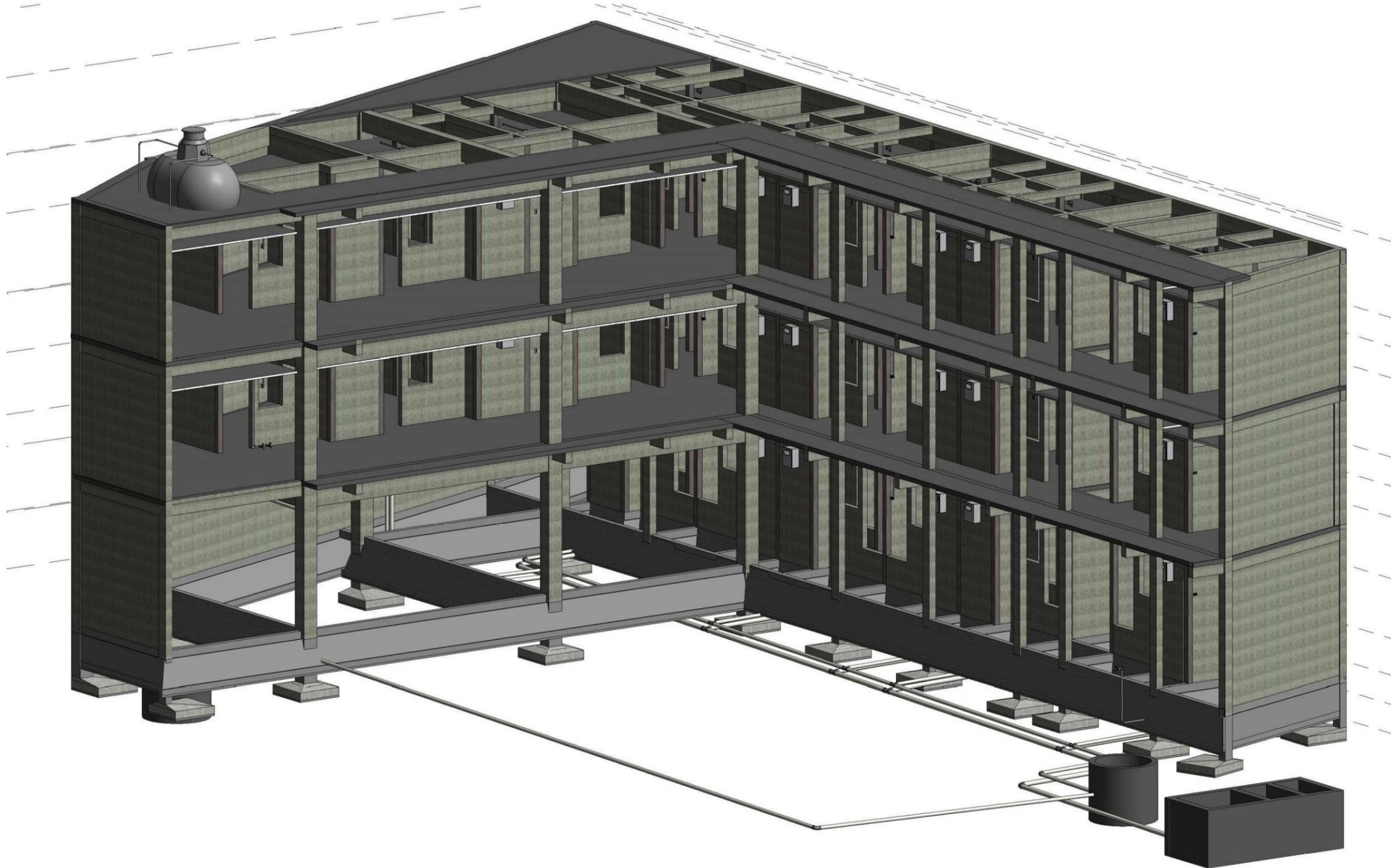




LAMPIRAN 6

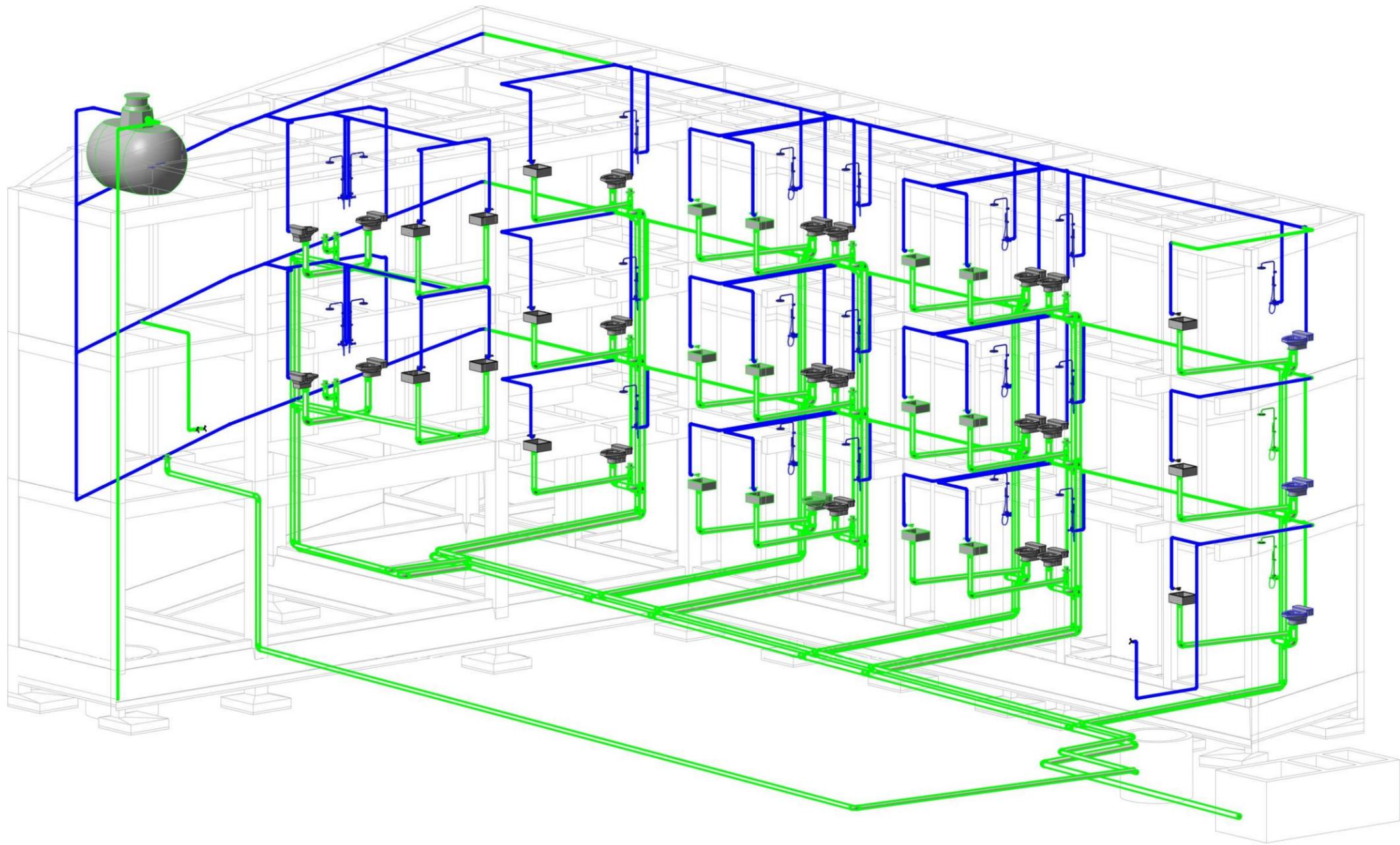
Output Gambar Modeling 3D Software Revit

الجمهورية الإسلامية الإندونيسية



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		DATE	
SIBP	DRAWN	Fajar Mahendra		07/03/21				TIME STAMP	21:06:06
	CHECKED	Checker					D:\Bismillah TA\file Revit\ref\FINAL + RAB + PLAT LANTAL.rvt		
	REVISION								
	APPROVED BY	Approver							



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	2
	QUANTITY SURVEYOR			ARCHITECT Designer	07/10/21		Gambar 3D Pekerjaan Plumbing		
	SIBP			CHECKED Checker					DATE 10/07/2021
	REVISION						TIME STAMP 14:04:12		
			APPROVED BY Approver			D:\PROPOSAL DAN TAIBIM\Edit\Plumbing Fajar Edit.rvt			

