



**EVALUASI ANGGARAN BIAYA STRUKTUR DAN  
ARSITEKTUR MENGGUNAKAN METODE  
*BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)*  
(Studi kasus : Gedung *Integrated Laboratory For Science Policy And  
Communication IsDB* Universitas Jember)**

**SKRIPSI**

Oleh :

**Farras Faridah Putri**

**NIM 151910301127**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**



**EVALUASI ANGGARAN BIAYA STRUKTUR DAN  
ARSITEKTUR MENGGUNAKAN METODE  
BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)  
(Studi Kasus : Gedung *Integrated Laboratory For Science Policy And  
Communication IsDB* Universitas Jember)**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1) dan mencapai gelar sarjana

Oleh :

**Farras Faridah Putri**

**NIM 151910301127**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**

## PERSEMBAHAN

Segala puji syukur atas rahmat-Mu yang senantiasa Engkau anugerahkan kepadaku sehingga skripsi ini bisa saya selesaikan. Dengan bacaan basmallah saya persembahkan karya ini kepada:

1. Ibu saya Veibe Ponomban, Ayah saya Triyatno, Kakak saya Esthy Muchnia Nugraeni, dan seluruh keluarga besar saya terima kasih atas cinta, dukungan, motivasi serta doa restunya.
2. Semua guru guru saya yang saya hormati dari TK hingga SMA, serta seluruh dosen dan segenap civitas akademik Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah meyalurkan ilmunya tanpa pamrih
3. Momon, Andini, Agam, Syafira, Icho, terima kasih senantiasa membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Teman – teman “HEREK” (Evita, Ica, Dianatul, Helda, Risa, Devita, Aulia, Putri, Ayun, Andini) yang senantiasa mendukung secara moral.
5. Sahabat terbaik saya Bella Nadia Rachman yang selalu memberikan bantuan doa, motivasi, dan dukungan secara moral.
6. Teman – teman “KUPU KUPU 15” tanpa kalian mungkin masa-masa kuliah saya akan menjadi biasa-biasa saja, Terima kasih untuk support luar biasa, sampai saya bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik
7. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Terima kasih atas bantuan dan dukungannya.

**MOTTO**

Berbahagialah dia yang makan dari keringatnya sendiri bersuka karena usahanya sendiri dan maju karena pengalamannya sendiri

(Pramoedya Ananta Toer)

Allah selalu menyemangati dengan Hayya'alal Fallah, bahwa jarak kemenangan berkisar diantara kening dan sajadah

(NN)



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

nama : Farras Faridah Putri

NIM : 151910301127

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Evaluasi Anggaran Biaya Struktur dan Arsitektur Menggunakan Metode BIM” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 28 Mei 2019

Yang menyatakan,

Farras Faridah Putri  
NIM 151910301127

**SKRIPSI**

**EVALUASI ANGGARAN BIAYA STRUKTUR DAN ARSITEKTUR  
MENGUNAKAN METODE BIM  
(Studi Kasus : Gedung Intergrated Laboratory For Science Policy And  
Communication IsDB Universitas Jember)**

Oleh

Farras Faridah Putri  
NIM 151910301127

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Syamsul Arifin, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Hernu Suyoso, M.T.



## PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Evaluasi Anggaran Biaya Struktur dan Arsitektur Menggunakan Metode Bim (Studi Kasus : Gedung *Intergrated Laboratory For Science Policy And Communication* IsDB Universitas Jember)" karya Farras Faridah Putri telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 18 Juni 2019

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

### Tim Pembimbing:

Pembimbing Utama,



Syamsul Arifin, S.T., M.T.  
NIP. 19690709 199802 1 001

Pembimbing Anggota,



Ir. Hernu Suyoso, M.T.  
NIP. 19551112 198702 1 001

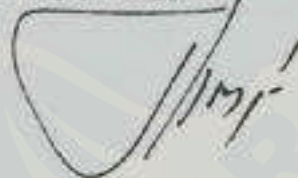
### Tim Penguji :

Penguji Utama



Sri Sukmawati, S.T., M.T.  
NIP. 19650622 199803 2 001

Penguji Anggota



Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T.  
NIP. 19700530 199803 2 0031

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Jember



Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.  
NIP. 19661215 199503 2 001

## RINGKASAN

**Evaluasi Anggaran Biaya Struktur dan Arsitektur Menggunakan Metode BIM (Studi Kasus : Gedung Intergrated Laboratory For Science Policy And Communication IsDB Universitas Jember)**, Farras Faridah Putri, 151910301127, 2019; jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember

*Building Information Modeling* (BIM) memfasilitasi proses desain dan konstruksi yang lebih terintegrasi agar didapatkan hasil yang efisien. Sebuah pendekatan untuk mendesain bangunan, konstruksi dan manajemen proyek dapat digambarkan melalui prinsip *Building Information Modeling* (BIM). BIM ini dapat mencakup kebutuhan konstruksi seperti gambar proyek, perencanaan kuantitas, penjadwalan proyek, bahkan estimasi harga sekalipun. Menurut Eastman (2008) BIM merupakan salah satu perkembangan yang paling menjanjikan dalam industri arsitektur, rekayasa dan konstruksi (AEC). Dengan teknologi BIM, model virtual yang akurat mengandung geometri yang tepat dan data relevan yang diperlukan untuk mendukung kegiatan konstruksi

Penelitian kali ini dilakukan dengan dua tahap, tahap pertama yaitu memodelkan Gedung menggunakan *Revit Architecture*. Pemodelan Gedung dilakukan dengan pemodelan struktur dan pemodelan arsitektur. Output dari pemodelan ini adalah volume tiap pekerjaan. Tahapan kedua setelah mendapatkan volume yaitu mengalikan hasil volume *Revit Architecture* dengan AHSP proyek kemudian dibandingkan dengan *Bill of Quantity* proyek.

Penelitian ini menghasilkan anggaran biaya total sebesar Rp 17,905,962,555.37. Sedangkan untuk biaya total dengan metode konvensional sebesar Rp 17,646,384,172.70. Biaya yang berasal dari volume *revit architecture* lebih besar 1.47% dari biaya dengan metode konvensional.



## SUMMARY

**Cost Evaluation Using BIM Methode (Case Study : Integrated Laboratory Building for Science Policy and Communication IsDB Jember University),** Farras Faridah Putri, 151910301127, 2019; Civil Engineering, Engineering Faculty of Jember University.

Building Information Modeling (BIM) facilitates more integrated design and construction process to get efficient results. An approach to designing buildings, construction and management project can be illustrated through the principle of Building Information Modeling (BIM). BIM contains some of construction needs such as project drawings, excess planning, project scheduling, even price estimates. According to Eastman (2008), BIM is one of the most promising developments in the architecture, engineering, and construction (AEC) industry. With BIM technology, an accurate virtual model containing precise geometry and relevant data is needed to support construction activity.

This study was conducted in two stages, the first stage was modeling the building using Revit Architecture. Building modeling is done by structural modeling and architectural modeling. The output of this modeling is the volume of each job. The second stage after getting the volume is multiply the result of the Revit Architecture volume with AHSP project, and then compared to the Bill of Quantity project.

This study resulted in a total budget of Rp. 17,905,962,555.37. However, the cost with the conventional method is Rp. 17,646,384,172.70. The resulted cost from Revit Architecture volume is 1.47% more than the cost with conventional methods.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Anggaran Biaya Menggunakan Metode Bim (Studi Kasus : Gedung Intergrated Laboratory For Science Policy And Communication IsDB Universitas Jember)”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ir. Hernu Suyoso, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember dan tim penguji.
3. Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
4. Bapak Syamsul Arifin, S.T. dan Bapak Ir. Hernu Suyoso, M.T. selaku dosen pembimbing yang senantiasa dengan sabar membimbing saya, serta dosen-dosen lainnya yang membantu dalam proses belajar.

Penelitian tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun pada penulisan tugas akhir ini

Jember, 28 Mei 2019

Penulis

**DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN SAMPUL .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PEMBIMBING .....	vi
HALAMAN PENGESAHAN .....	vii
RINGKASAN .....	viii
SUMMARY .....	ix
PRAKATA .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Penelitian Terdahulu .....	4
2.2 Bangunan Gedung .....	4
2.3 Rencana Anggaran Biaya .....	6
2.4 Volume Pekerjaan .....	7
2.5 Building Information Modelling (BIM) .....	8
2.6 Autodesk Revit .....	10
2.7 Manajemen Proyek .....	13
BAB 3 METODE PENELITIAN .....	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	15

3.2	Jenis data .....	16
3.3	Tahapan Penelitian .....	16
3.4	Diagram Alir Penelitian .....	23
3.5	Diagram Alir Pengerjaan <i>Revit Architecture</i> .....	25
3.6	Matriks Penelitian .....	26
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Langkah Langkah Pemodelan Struktur .....	29
4.1.1	Login Program .....	29
4.1.2	Pemodelan Struktur .....	32
4.1.3	Pemodelan Arsitektur .....	60
4.2	Validasi .....	69
4.2.1	Validasi Pilecap .....	69
4.2.2	Validasi Kolom .....	70
4.2.3	Validasi Balok .....	70
4.2.4	Validasi Plat .....	71
4.2.5	Validasi Tulangan .....	71
4.3	Perbandingan Anggaran Biaya .....	75
4.3.1	Anggaran Biaya Menggunakan <i>Revit</i> .....	75
4.3.2	Anggaran Biaya Konvensional .....	76
4.3.3	Perbandingan Anggaran Biaya Menggunakan <i>Revit</i> Dengan Metode Konvensional .....	78
<b>BAB 5 PENUTUP</b>		
5.1	Kesimpulan .....	79
5.2	Saran .....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>80</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>82</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Matriks Penelitian .....	26
Tabel 4.1 Perhitungan Volume Dan Anggaran Biaya Pondasi .....	38
Tabel 4.2 Perhitungan Volume Dan Anggaran Biaya Kolom .....	41
Tabel 4.3 Perhitungan Volume Dan Anggaran Biaya Balok .....	44
Tabel 4.4 Perhitungan Volume Dan Anggaran Biaya Plat Lantai .....	48
Tabel 4.5 Perhitungan Volume Dan Anggaran Biaya Pemodelan Tulangan Pondasi .....	51
Tabel 4.6 Perhitungan Volume Dan Anggaran Biaya Tulangan Kolom ...	53
Tabel 4.7 Perhitungan Volume Dan Anggaran Biaya Tulangan Balok .....	57
Tabel 4.8 Perhitungan Volume Dan Anggaran Biaya Tulangan Plat .....	60
Tabel 4.9 Perhitungan Volume Dan Anggaran Biaya Pemodelan Dinding .....	63
Tabel 4.10 Perhitungan Volume Dan Anggaran Biaya Pemodelan Kusen .....	65
Tabel 4.11 Perhitungan Volume Dan Anggaran Biaya Pemodelan Lantai .....	65
Tabel 4.12 Perhitungan Volume Dan Anggaran Biaya Pemodelan Plafon .....	69
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Manual Tulangan Pondasi .....	72
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Manual Tulangan Kolom .....	72
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Manual Tulangan Balok .....	73
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Manual Tulangan Plat .....	74
Tabel 4.17 Hasil Anggaran Biaya Berdasarkan Volume <i>Revit</i> .....	75
Tabel 4.18 Hasil Anggaran Biaya dengan Metode Konvensional .....	76

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 3.1 Denah Lokasi Penelitian .....	15
Gambar 3.2 Tampilan Gambar Dari Autocad .....	17
Gambar 3.3 Tampilan Gambar Autocad Dengan Grid .....	17
Gambar 3.4 Tampilan Penentuan Level .....	18
Gambar 3.5 Pemodelan Balok Kolom .....	18
Gambar 3.6 Pemodelan Tulangan Balok Kolom .....	19
Gambar 3.7 Pemodelan Pondasi .....	19
Gambar 3.8 Pemodelan Plat Lantai .....	20
Gambar 3.9 Pemodelan Tulangan Plat Lantai .....	20
Gambar 3.10 Pemodelan Dinding .....	21
Gambar 3.11 Pemodelan Kaca dan Jendela .....	21
Gambar 3.12 Perhitungan volume dan biaya .....	22
Gambar 3.13 Diagram alir penelitian .....	23
Gambar 3.14 Diagram alir pengerjaan Revit Architecture .....	25
Gambar 4.1 Login awal perangkat lunak <i>Autodesk Revit</i> .....	29
Gambar 4.2 Tampilan <i>new project</i> .....	30
Gambar 4.3 Tampilan <i>Project unit</i> .....	30
Gambar 4.4 <i>Input</i> gambar dari <i>Autocad</i> .....	31
Gambar 4.5 Membuat <i>grid</i> sesuai gambar .....	31
Gambar 4.6 Pembuatan Level .....	32
Gambar 4.7 Tampilan <i>Toolbar Isolated</i> .....	33
Gambar 4.8 <i>Load Family</i> Pada <i>Menubar Modify/Place Isolated Foundation</i> .....	33
Gambar 4.9 Tampilan <i>Load Family M_Pile Cap-4 Pile</i> .....	33
Gambar 4.10 Tampilan <i>Type Propertie</i> Pemodelan Pondasi .....	34
Gambar 4.11 <i>Family Types</i> Pada <i>Menubar Create</i> .....	34



Gambar 4.12 Tampilan <i>Family Types</i> .....	35
Gambar 4.13 Tampilan <i>Type Properties</i> Tiang Pancang .....	35
Gambar 4.14 Tampilan <i>Material Browser-Concrete, Cast-in-Place gray</i> .....	36
Gambar 4.15 <i>Toolbar Load into Project</i> .....	36
Gambar 4.16 Tampilan 3D Pondasi .....	37
Gambar 4.17 Hasil Dari <i>Revit</i> Untuk Pondasi P4 .....	37
Gambar 4.18 Tampilan <i>Toolbar Column</i> Pada Menu <i>Structure</i> .....	38
Gambar 4.19 Tampilan <i>Load Family</i> .....	38
Gambar 4.20 File Kolom Yang Akan Digunakan .....	39
Gambar 4.21 <i>Edit type</i> .....	39
Gambar 4.22 Peletakan Kolom Sesuai Denah Kolom .....	40
Gambar 4.23 Tampilan 3D pemodelan kolom .....	40
Gambar 4.24 Hasil Dari <i>Revit</i> Untuk Kolom C1-A Pada Lantai Satu .....	41
Gambar 4.25 Menu <i>structure beam</i> .....	42
Gambar 4.26 Tampilan <i>Menu Modify/Place Beam</i> .....	42
Gambar 4.27 <i>File</i> balok .....	42
Gambar 4.28 Tampilan <i>Menu Edit Type</i> .....	43
Gambar 4.29 Peletakan Balok Sesuai Denah Balok .....	43
Gambar 4.30 Tampilan 3D Balok .....	44
Gambar 4.31 Hasil Dari <i>Revit</i> Untuk Balok Tipe B1-B Pada Lantai Satu .....	44
Gambar 4.32 <i>Menu structural floor</i> .....	45
Gambar 4.33 Tampilan <i>toolbar Properties</i> .....	45
Gambar 4.34 Tampilan <i>Edit Assembly</i> plat lantai 150 mm .....	46
Gambar 4.35 Tampilan <i>Toolbar Modify/Create Floor Boundary</i> .....	46
Gambar 4.36 Tampilan Plat Lantai Yang Telah Dijiplak .....	47
Gambar 4.37 Tampilan 3D plat .....	47
Gambar 4.38 Hasil Dari <i>Revit</i> Untuk Salah Satu Area Plat Pada Lantai Satu .....	48

Gambar 4.39 Tampilan <i>Edit Cover Setting</i> .....	48
Gambar 4.40 Tampilan <i>Rebar Cover Setting</i> .....	49
Gambar 4.41 (a), (b), (c), Tampilan <i>Reinforcement Of Pile Caps</i> .....	49
Gambar 4.42 (a), (b), (c), (d) Tampilan <i>Reinforcement Of Columns</i> .....	51
Gambar 4.43 (a), (b), (c), (d), (e), (f), Tampilan <i>Reinforcement of beams</i> .....	54
Gambar 4.44 Tampilan Area Yang Akan Diberi Tulangan Plat Lantai .....	58
Gambar 4.45 Tampilan <i>layers</i> pada <i>properties</i> .....	58
Gambar 4.46 Tampilan plat yang telah diberi tulangan .....	59
Gambar 4.47 Tampilan <i>Menubar Wall Architectural</i> .....	60
Gambar 4.48 Tampilan <i>Toolbar Type Properties</i> .....	61
Gambar 4.49 Tampilan <i>Edit Assembly</i> .....	61
Gambar 4.50 Tampilan <i>Properties</i> .....	62
Gambar 4.51 Hasil Perhitungan Volume Dari Revit Untuk Salah Satu Dinding Pembatas Ruang .....	62
Gambar 4.52 Tampilan <i>Type Properties</i> .....	63
Gambar 4.53 Peletakan Pintu Tipe PK1 .....	64
Gambar 4.54 Hasil Pada <i>Revit</i> Untuk Kusen Tipe PK1 Pada Lantai Satu .....	64
Gambar 4.55 Tampilan <i>Type Properties</i> .....	65
Gambar 4.56 Tampilan <i>Edit Assembly</i> .....	66
Gambar 4.57 Tampilan Pemodelan Lantai .....	66
Gambar 4.58 Hasil Volume Dari Revit Untuk Area Lantai .....	67
Gambar 4.59 Tampilan Menu <i>Properties</i> .....	68
Gambar 4.60 Tampilan Ruangan Yang Telah Diberi Plafon .....	68
Gambar 4.61 Hasil Dari Revit Untuk Area Plafon .....	68
Gambar 4.62 Settingan Tekukan Dan Kait Pada Proyek Dan <i>Revit</i> .....	74

**DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Denah lantai
- Lampiran 2. Potongan
- Lampiran 3. Gambar 3D
- Lampiran 4. Denah Pondasi
- Lampiran 5. Denah Kolom
- Lampiran 6. Denah Balok
- Lampiran 7. Denah Plat
- Lampiran 8. Volume Beton Pile Cap
- Lampiran 9. Volume Beton Kolom
- Lampiran 10. Volume Beton Balok
- Lampiran 11. Volume Beton Plat
- Lampiran 12. Volume Tulangan Pondasi
- Lampiran 13. Volume Tulangan Kolom
- Lampiran 14. Volume Tulangan Balok
- Lampiran 15. Volume Tulangan Plat
- Lampiran 16. Volume Penutup Lantai
- Lampiran 17. Volume Dinding
- Lampiran 18. Volume Plafon
- Lampiran 19. Volume Kusen

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan yang terjadi dalam sektor konstruksi dikarenakan sektor konstruksi merupakan bagian yang penting dalam pembangunan suatu negara. Perkembangan yang pesat dan tingkat kompleksitas proyek yang tinggi, menuntut pihak penyedia jasa konstruksi harus bekerja lebih efektif dan efisien. Hal tersebut mau tidak mau mendorong perkembangan bidang konstruksi pada arah yang lebih terintegrasi. Saat ini perkembangan teknologi dan ilmu komunikasi mampu menjawab permasalahan tersebut, salah satunya adalah dengan menggunakan *Building Information Modeling* (BIM) yang memfasilitasi proses desain dan konstruksi yang lebih terintegrasi agar didapatkan hasil yang efisien. Perencanaan waktu yang tepat menjadi tantangan tersendiri bagi penyedia jasa konstruksi. Ketersediaan waktu serta perencanaan biaya yang baik merupakan salah satu faktor utama keberhasilan suatu proyek konstruksi.

Sebuah pendekatan untuk mendesain bangunan, konstruksi dan menejemen proyek dapat digambarkan melalui prinsip *Building Information Modeling* (BIM). Model bangunan 3D dapat digunakan untuk mendapat gambar proyek yang diperlukan, model bangunan ini termasuk dalam prinsip dasar pemodelan BIM. BIM ini dapat mencakup kebutuhan konstruksi seperti gambar proyek, perencanaan kuantitas, penjadwalan proyek, bahkan setimasi harga sekalipun.

“BIM saat ini semakin populer dan diyakini akan mempercepat proses perencanaan dan pengerjaan proyek. Penggunaanya terus meluas di dunia. Bahkan Thom Mayne, seorang arsitek yang tergabung dalam *American Institute of Architecture* menyatakan bahwa perusahaan yang tidak menggunakan aplikasi BIM akan hilang peredarannya dalam sepuluh tahun kedepan. Pernyataan ini sangat menarik tentunya harus kita sikai dengan bijak. Kita harus mulai membuka mata dan mempelajari perkembangan perencanaan struktur dengan berbasis BIM” Ramadiaprani, (2012)

Berlian dkk., (2016) menyimpulkan bahwa penggunaan metode BIM pada gedung 20 lantai dapat menghemat waktu perencanaan sebesar 50% dan

meminimalisir kebutuhan sumber daya manusia sebesar 26,66% sehingga dapat menghemat biaya pengeluaran sebesar 52,25%.

Rizaldi dkk., (2017) hasil yang diperoleh dari perhitungan RAB menggunakan BIM adalah sekitar 10% lebih rendah jika dibandingkan dengan perhitungan secara konvensional/manual.

Salah satu *software* yang telah mengadopsi BIM adalah *Autodesk Revit*. *Autodesk Revit* dapat digunakan untuk pembuatan gambar proyek, pengelolaan proyek, pengendalian proyek, serta perhitungan RAB

Di Indonesia, Penerapan BIM pada proyek gedung belum banyak dilakukan, oleh karena itu pada penelitian kali ini akan dilakukan perhitungan volume pekerjaan pada gedung *Integrated Laboratory for Science Policy and Communication IsDB* Universitas Jember menggunakan metode Building Information Modeling (BIM) dengan program bantu *Autodesk Revit Architecture*

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang dapat diteliti adalah, bagaimana perbandingan perhitungan volume anggaran biaya untuk struktur dan arsitektur pembangunan gedung *Integrated Laboratory for Science Policy and Communication IsDB* Universitas Jember menggunakan metode *Building Information Modeling* (BIM) dengan metode konvensional?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang dapat diteliti, maka penelitian ini bertujuan untuk membandingkan perhitungan volume pekerjaan dan anggaran biaya struktur dan arsitektur pembangunan gedung *Integrated Laboratory for Science Policy and Communication IsDB* Universitas Jember dengan menggunakan metode *Building Information Modeling* (BIM) dan metode konvensional



#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat khusus yang dapat diambil dari penelitian ini adalah, dapat membandingkan perhitungan volume pekerjaan dan anggaran biaya pembangunan gedung *IsDB Integrated Laboratory for Science Policy and Communication* Universitas Jember menggunakan metode *Building Information Modeling* (BIM) dengan metode konvensional

Manfaat umum yang dapat diambil dari penelitian ini adalah, dapat dijadikan sebagai referensi untuk kegiatan serupa selanjutnya.

#### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil dalam penelitian ini adalah :

1. Pemodelan yang dilakukan adalah meninjau proyek gedung *IsDB Integrated Laboratory for Science Policy and Communication* Universitas Jember.
2. Pemodelan yang dilakukan menggunakan program bantu perangkat lunak *Autodesk Revit Architecture*
3. Perhitungan perbandingan hanya meninjau berdasarkan output dari perangkat lunak *Autodesk Revit Architecture* dengan metode konvensional
4. Data yang dipakai adalah data MCO proyek
5. Manajemen proyek yang ditinjau hanya dari segi biaya
6. Tidak melakukan perhitungan analisis struktur
7. Tidak meninjau penjadwalan proyek, kebutuhan alat berat, kebutuhan pekerja, upah pekerja, dan pekerjaan persiapan
8. Tidak meninjau pekerjaan MEP



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Peneliti Terdahulu

Peneliti pertama dengan judul penelitian “Aplikasi *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan *Software Tekla Structure 17* pada Konstruksi Gedung Kuliag Tiga Lantai Fahutan IPB, Bogor” yang ditulis oleh Ranti Ramadiaparni tahun 2012 membahas mengenai pengaplikasian *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan *Software Tekla Structure 17* pada pembangunan gedung kuliah tiga lantai Fahutan IPB secara 3D dan 4D.

Peneliti kedua ditulis oleh Choliq Komarudin Kohar ditahun 2014 dengan penelitiannya yang berjudul Analisis Pembangunan Gedung AD Premier berdasarkan Tahapan Kinerja Waktu Menggunakan Microsoft Project 2010 dan Pemodelan 3D menggunakan Software Tekla 17. Penelitian ini membandingkan proyek pengembangan gedung AD Premier dengan menggunakan *barchat* dan kurva S dengan *Critical Path Method*. Analisis penelitian ini menunjukkan bahwa gedung AD Premier telah dibangun sesuai rencana dan telah sesuai dengan metode jalur kritis. Realisasi bobot bulanan kumulatif selalu selalu melebihi kumulatif bobot rencana bulanan, dengan nilai terkecil pada bulan pertama +1.926% dan nilai teresar pada bulan keempat sebesar +4.203%.

Penelitian ketiga dengan judul “Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) pada Pembangunan Struktur Gedung Perpustakaan IPB menggunakan *Software Tekla Structures 17*” telah diselesaikan oleh Febriana Saputri ditahun 2012 dimana penelitian ini membahas mengenai pemodelan gedung yang mengoptimasi waktu, biaya serta sumber daya manusia dengan menggunakan perangkat bantu Tekla Structure 17.

### 2.2 Bangunan Gedung

Menurut UU RI Nomor 28 Tahun 2002 tentang bangunan gedung, bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada diatas dan/atau di dalam tanah

dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus.

Fungsi bangunan gedung merupakan ketentuan pemenuhan persyaratan teknis bangunan gedung, baik ditinjau dari segi tata bangunan dan lingkungannya, maupun kendala bangunan gedung. Hal ini telah dijelaskan di dalam PP Nomor 36 Tahun 2005. Mengenai fungsi bangunan gedung sebagaimana yang dimaksud juga terkandung di dalam peraturan pemerintah tersebut adalah fungsi hunian, fungsi keagamaan, fungsi usaha, fungsi sosial dan budaya, serta fungsi khusus.

Klasifikasi gedung yang terkandung menurut PP Nomor 36 Tahun 2005 adalah :

1. Klasifikasi berdasarkan tingkat kompleksitas meliputi :
  - a. Bangunan gedung sederhana
  - b. Bangunan gedung tidak sederhana
  - c. Bangunan gedung khusus
2. Klasifikasi berdasarkan tingkat permanensi meliputi :
  - a. Bangunan gedung permanen
  - b. Bangunan gedung semi permanen
  - c. Bangunan gedung darurat atau sementara
3. Klasifikasi berdasarkan tingkat risiko kebakaran meliputi :
  - a. Bangunan gedung tingkat risiko kebakaran tinggi
  - b. Bangunan gedung tingkat risiko kebakaran sedang
  - c. Bangunan gedung tingkat risiko kebakaran rendah
4. Klasifikasi berdasarkan zona gempa meliputi tingkat zonasi gempa yang ditetapkan oleh instansi yang berwenang.
5. Klasifikasi berdasarkan lokasi meliputi :
  - a. Bangunan gedung di lokasi padat
  - b. Bangunan gedung di lokasi sedang
  - c. Bangunan gedung di lokasi renggang
6. Klasifikasi berdasarkan ketinggian meliputi :
  - a. Bangunan gedung bertingkat tinggi
  - b. Bangunan gedung bertingkat sedang

- c. Bangunan gedung bertingkat rendah
7. Klasifikasi berdasarkan kepemilikan meliputi :
- a. Bangunan gedung milik negara
  - b. Bangunan gedung milik badan usaha
  - c. Bangunan gedung milik perorangan

### **2.3 Rencana Anggaran Biaya**

Yang dimaksud dengan Perencanaan dan Biaya ini adalah merencanakan sesuatu dalam bentuk faedah dalam penggunaannya, beserta besar biaya yang diperlukan dan susunansusunan pelaksanaan dalam bidang administrasi maupun pelaksanaan kerja dalam bentuk teknik. Perencanaan biaya suatu bangunan atau proyek ialah perhitungan biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan dan proyek tersebut. Perencanaan biaya nyata/aktual adalah proses perhitungan volume pekerjaan, harga dari berbagai macam bahan dan pekerjaan pada suatu bangunan atau proyek berdasarkan data-data yang sebenarnya. Kegiatan perencanaan merupakan dasar untuk membuat sistem pembiayaan dari jadwal pelaksanaan konstruksi, untuk meramalkan kejadian pada suatu bangunan atau proyek, berdasarkan data-data yang sebenarnya. Kegiatan perencanaan dilakukan dengan terlebih dahulu mempelajari gambar rencana dan spesifikasi. Berdasarkan gambar rencana, dapat diketahui kebutuhan material yang nantinya akan digunakan. Perhitungan dapat dilakukan secara teliti dan kemudian ditentukan harganya. Dalam melakukan kegiatan perencanaan, seseorang perencana harus memahami proses konstruksi secara menyeluruh, termasuk jenis dan kebutuhan alat karena faktor tersebut dapat mempengaruhi biaya konstruksi. Hal lain yang ikut berkontribusi biaya adalah :

1. Material atau bahan
2. Produktivitas tenaga kerja
3. Ketersediaan peralatan
4. Menghitung besarnya overhead
5. Menghitung besarnya pajak
6. Biaya perizinan

Berikut rumus perhitungan anggaran biaya dengan persamaan (2.1) :

$$\text{RAB} = \Sigma(\text{Volume X Harga Satuan})\dots\dots\dots(2.1)$$

Anggaran biaya merupakan harga dari bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat, dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda dimasing-masing daerah, disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja.

#### 2.4 Volume Pekerjaan

Perhitungan jumlah banyaknya kebutuhan kapasitas atau isi pekerjaan suatu bangunan dalam satu satuan disebut dengan volume pekerjaan. Volume pekerjaan merupakan salah satu hal penting yang sering ditemui. Volume pekerjaan sendiri memiliki peranan yang sangat penting bagi suatu pekerjaan pembangunan konstruksi dimana volume pekerjaan ini dapat menentukan rencana anggaran biaya suatu proyek konstruksi. Tidak hanya itu menurut Maharani dan Fajarwati (2006) menjelaskan volume pekerjaan juga mempengaruhi durasi pekerjaan proyek konstruksi.

Perhitungan volume pekerjaan suatu proyek biasanya meliputi beberapa perhitungan pekerjaan, diantaranya :

- a. Pekerjaan Persiapan
- b. Pekerjaan Tanah
- c. Pekerjaan Pondasi
- d. Pekerjaan Beton Bertulang
- e. Pekerjaan Dinding
- f. Pekerjaan Instalasi Listrik
- g. Pekerjaan Instalasi air Bersih dan Air Kotor
- h. Pekerjaan Keramik
- i. Pekerjaan Plafond
- j. Pekerjaan Pemasangan Kusen, Pintu, Jendela
- k. Pekerjaan Besi
- l. Pekerjaan Atap

m. Pekerjaan *Finishing*

## 2.5 *Building Information Modeling (BIM)*

“BIM dianggap lebih dari sekedar teknologi biasa, melainkan cara baru untuk menangani proses pembangunan. Dengan menggunakan BIM dapat diperoleh 3D, 4D, 5D, dan 6D. Dimana 3D berbasis obyek pemodelan parametric, 4D adalah urutan dan penjadwalan material, pekerja, luasan area, waktu dan lain-lain, 5D termasuk estimasi biaya dan *part-list*, dan 6D mempertimbangkan untuk fasilitas manajemen, biaya siklus hidup, dan dampak lingkungan. Konsep ini sangat tergantung pada teknologi *software* yang digunakan. Inti dari konsep tersebut adalah bahwa model BIM berisi informasi-informasi, model suatu objek tidak hanya geometri tetapi model tersebut juga berisi informasi tentang bahan yang digunakan, berat, biaya, waktu dan bagaimana bagian dipasang dan lain-lain.” (Janni Tjell, 2010)

Eastman dkk., (2008) BIM merupakan salah satu perkembangan yang paling menjajikan dalam industri arsitektur, rekayasa dan konstruksi (AEC). Dengan teknologi BIM, model virtual yang akurat mengandung geometri yang tepat dan data relevan yang diperlukan untuk mendukung kegiatan konstruksi, fabrikasi, dan pengadaan yang diperlukan untuk mewujudkan bangunan. BIM juga mengakomodasi banyak fungsi yang diperlukan untuk memodelkan siklus bangunan, menyediakan dasar bagi kemampuan konstruksi baru dan mengubah peran dan hubungan diantara tim proyek. Ketika diimplementasikan dengan tepat, BIM memfasilitasi desain yang lebih terintegrasi rendah dan durasi proyek berkurang.

Ramadiprani., (2012) menjelaskan bahwa salah satu tujuan utama dari teknologi BIM adalah untuk mendukung semua proses dimulai dari tahap pra-konstruksi berlanjut sampai tahap pemeliharaan pada siklus hidup seluruh bangunan. Kelebihan penggunaan BIM dari setiap tahap pembangunan proyek adalah:



### 1. Tahap Pra-Konstruksi

Dalam tahap pra-konstruksi *owner* mencoba untuk menentukan/mengestimasi ukuran proyek sesuai dengan anggaran proyek yang tersedia. Estimasi proyek pada tahap ini masih terbilang sangat kasar. Dengan menggunakan BIM, perkiraan model bangunan dapat dihubungkan dengan database dan biaya harga proyek yang akan dihitung langsung. Dalam tahap awal, hanya menggunakan skema model dan berfungsi untuk mengevaluasi fungsi bangunan. Hal ini dapat mendefinisikan arah pengembangan proyek tepat di tahap awal yang dapat meningkatkan kualitas keseluruhan bangunan.

### 2. Tahap Desain

Pada tahap desain merupakan kolaborasi tim konstruksi dengan insinyur, arsitek dan *owner*. Pada tahap ini BIM harus segera dilaksanakan. Jika arsitek hanya menyediakan gambar 2D, maka manajer konstruksi harus mengubah gambar 2D menjadi gambar 3D. Upaya koordinasi manajer konstruksi dan kontraktor bertujuan untuk mengurangi kesalahan desain dan untuk lebih memahami pekerjaan yang akan dilakukan.

### 3. Tahap Konstruksi dan Fabrikasi

Pada tahap ini menggunakan model 4D yang bertujuan untuk mensimulasikan proses konstruksi, memvisualisasikan bagaimana bangunan akan dibangun hari demi hari dan untuk menemukan potensi masalah yang dihadapi sehingga dapat dilakukan perbaikan. Teknologi BIM memungkinkan mengidentifikasi bentrokan sebelum konstruksi berlangsung, sehingga dapat mempercepat proses konstruksi, mengurangi risiko kenaikan biaya proyek akibat bentrokan dan diperlukan solusi untuk memperbaiki kesalahan. Selama konstruksi mungkin akan muncul perubahan desain, sehingga memperbaharui perkiraan biaya dan jadwal pelaksanaan. Teknologi BIM dapat memfasilitasi proses fabrikasi. Elemen 3D dari model dapat dikirim ke pabrik-pabrik elemen proses produksi secara otomatis.



#### 4. Tahap Pemeliharaan

Model BIM penuh dengan informasi yang dapat berguna untuk membangun proses operasi. Hal ini dapat mendukung monitoring sistem kontrol proyek.

### 2.6 Autodesk Revit

*Autodesk Revit* merupakan salah satu perangkat lunak yang membantu metode pemodelan *Building Information Modeling* (BIM) untuk memodelkan informasi konstruksi gedung, arsitek, struktural serta MEP yang telah dikembangkan oleh *Autodesk*. *Revit* dapat digunakan dalam lingkup disiplin ilmu desain bangunan.

*Autodesk* telah dikenal dengan jajaran produk *AutoCAD*, membeli *Revit Technology Corporation* yang berbasis di *Massachusetts* dengan harga US \$133 juta pada tahun 2002, berdasarkan sumber Wikipedia. Pada tahun 2005 *Revit Structure* berganti nama menjadi *Revit Architecture*. Pada tahun 2013, *Autodesk* merilis fitur terbatas *revit LT* untuk pasar *entry level* bersama dengan fitur lengkap *Revit 2013*. Pada tahun yang sama *Autodesk* memperkenalkan lisensi sewa untuk beberapa prodek mereka, termasuk *Revit*.

Menurut Aniendhita R.A., dalam model *Revit*, setiap halaman gambar, 2D maupun 3D, dan penjadwalan adalah presentasi dari setiap informasi dari setiap database model bangunan yang sama, seperti ketika kita bekerja penggambaran dan penjadwalan. *Revit Structure* mengumpulkan semua informasi tentang proyek pembangunan dan mengkoordinasikan informasi dari setiap pihak yang terlibat dalam proyek, parameter *Revit* mengubah secara otomatis pengkoordinasian perubahan yang dibuat dimanapun pada gambar tampak model, lembar gambar, penjadwalan, potongan dan perencanaan.

Amir M.I, (2011) menjelaskan mengenai kelebihan dan kelemahan program bantu *Autodesk Revit Architecture*, dengan komponen parametric, dalam perancangan, pengguna dapat langsung menggunakan komponen-komponen yang sudah tersimpan dalam *Revit*, seperti misalnya pintu, tekstur bahan, dan furnitur, sehingga pengguna *Revit* tidak perlu memasukan kode baru lagi, atau memprogram ulang untuk bahan yang ingin didapat. Jadi pengguna cukup memilih bahan atau

bentuk yang telah tersedia di pengelompokkan (*family*) dalam *Revit*. *Revit* menyediakan aplikasi untuk memodifikasi bentuk geometri secara fleksibel. Sebagai contoh bentuk geometri bola dapat diubah menjadi bola lonjong. *Revit* mendukung sistem 64 bit sehingga dapat mendukung proyek berskala besar dengan performa komputer yang lebih stabil untuk proses rendering dan yang lain-lain. Dengan fitur *interferensi checking*, pengguna dapat mencegah bertemunya dua material yang tidak sesuai. Dengan fitur ini *material take off* pengguna dapat memeriksa kestabilan bangunan, menghitung perkiraan material yang dibutuhkan untuk menghitung perkiraan biaya. *Revit* memiliki antarmuka yang terpisah untuk setiap komponen, misalnya antarmuka untuk dinding dikhususkan untuk dinding, sedangkan untuk lantai, atap dan komponen lain memiliki antarmuka sendiri-sendiri. *Revit* juga memiliki fitur *detailing* untuk menambah rincian pada bagian-bagian tertentu dapat dicetak dengan realistis seperti foto. Setiap akhir pengerjaan model dengan *Revit*, maka pengguna dapat memodifikasi desainnya tanpa menghilangkan desain sebelumnya dan memunculkan kedua desain ini sebagai pilihan. Salah satu kelemahan yang dimiliki *Revit* adalah harganya sangat mahal.

(Amir M.I, 2011) juga menjelaskan mengenai fitur dari *autodesk Revit Architecture* diantaranya :

1. Komponen Parametrik

Komponen parametrik juga dikenal sebagai *family*, merupakan dasar untuk semua komponen bangunan yang dirancang di *Autodesk Revit Architecture*. Komponen Parametrik

2. Aplikasi Desain Konseptual

*Autodesk Revit Architecture* menawarkan perangkat lunak yang mudah digunakan alat desain konseptual yang mendukung kreatif Pengguna Sketsa bebas, menciptakan model segala bentuk

3. *Support 64-bit*

Fitur ini meningkatkan kemampuan *Autodesk Revit Architecture* untuk menangani proyek-proyek besar dan meningkatkan kinerja dan stabilitas untuk tugas-tugas memori-intensif seperti rendering, percetakan, upgrade model, dan mengimpor dan mengeksport file.

#### 4. Pemeriksaan Interferensi

Fitur ini berguna untuk memindaai model pengguna untuk mencari tabrakan antar unsur-unsur

#### 5. Material *Take Off*

Menghitung jumlah material rinci dengan aplikasi tool material *Takeoff*. Presisi untuk desain berkelanjutan dan kuantitas pemeriksaan bahan di perkiraan biaya, material takeoff memfasilitasi pelacakan kuantitas bahan. Mesin perubahan parametrik membantu memastikan bahwa perhitungan material akurat

#### 6. Antarmuka berdasarkan Tugas (*Task-Based*)

Antarmuka organisasi desktop menawarkan melalui jendela gambar besar dan akses ke alat-alat dan perintah yang pengguna butuhkan.

#### 7. Perincian (*Detailing*)

Memanfaatkan detail *tool library* luas dan merinci yang merupakan bagian dari *Autodesk Revit Architecture. Presorted* untuk menyelaraskan dengan format CSI, *Library* detail dapat disesuaikan untuk mengakomodasi pengguna kantor yang diinginkan. Membuat, mengelola dan berbagi *library* detail sendiri.

#### 8. Visualisasi Desain

Menangkap ide-ide desain dalam keadaan foto realistik. Dengan interaksi pengguna mudah, *output* berkualitas tinggi, dan waktu render lebih cepat, mesin render metal ray memungkinkan presentasi unggulan

#### 9. Opsi Desain

Mengembangkan dan mengkaji beberapa alternatif desain simultan untuk membantu membuat keputusan desain kunci. Hadir beberapa skema untuk klien pengguna dengan lebih mudah. Pengganti masing-masing pilihan ke dalam model untuk visualisasi, kuantifikasi, dan analisis data untuk lebih menginformasikan pengambilan keputusan

#### 10. *Asiatifitas Bidiresional*

Perubahan dimana saja adalah perubahan dimana-mana. Pada *Autodesk Revit Arsitektur* perangkat lunak, semua informasi model disimpan di satu

tempat. Akibatnya, setiap informasi yang akan diubah secara efektif mengubah keseluruhan model

#### 11. Jadwal (*Schedule*)

Jadwal hanyalah penggunaan lain dari model *Revit Architecture Autodesk*. Sebuah perubahan ke tampilan jadwal secara otomatis tercermin dalam semua tampilan lain. Fungsi bagian asosiatif split-jadwal dan elemen desain dipilih melalui penggunaan jadwal, rumus, dan penyaringan

#### 12. Pembuat Bangunan (*The Revit Building Maker*)

Fitur *The Revit Building Maker* menyediakan cara yang lebih halus untuk mengubah bentuk konseptual menjadi desain fungsional

#### 13. Fitur Interoperabilitas (*Interoperability*)

Fitur ini memungkinkan pengguna untuk bekerja lebih efisien dengan anggota tim proyek. Pengguna dapat mengekspor model bangunan lengkap dengan metadata kritis.

## 2.7 Manajemen Proyek

Proyek bermakna sebuah pekerjaan besar yang kemungkinannya tidak akan terulang dalam jangka waktu yang singkat. Suatu kesalahan akan sangat mahal, sehingga sangat diinginkan melaksanakan tahap demi tahap tanpa adanya kesalahan. Manajemen proyek adalah cara mengontrol, mengorganisir dan mengelola sumber daya maupun pehasilan yang penting untuk menyelesaikan proyek. Manajemen proyek merupakan seni mengontrol selama proyek, dari sejak dimulai sampai selesai (Ramadiaprani Ranti, 2012)

Febriana Saputri, (2011), manajemen proyek ialah pengelolaan kegiatan pelaksanaan dalam rangka mewujudkan suatu keinginan atau gagasan, meliputi perencanaan, pelaksanaan serta pengendaliannya dengan batasan-batasan tertentu sehubungan dengan biaya, mutu dan waktu. Untuk memperoleh batasan-batasan yang sesuai, maka diperlukan biaya adanya sistem (manajemen) yang dapat mengelola input (berupa rencana konstruksi dan sumber daya) menjadi output bangunan jadi.

Manajemen proyek konstruksi pada umumnya akan meliputi fisik konstruksi, biaya, dan waktu, manajemen material serta manajemen tenaga kerja. Pada prinsipnya, dalam manajemen konstruksi, manajemen tenaga kerja merupakan salah satu hal yang akan lebih ditekankan. Hal ini disebabkan manajemen perencanaan hanya berperan sekitar 20% dari rencana kerja proyek. Sisanya manajemen pelaksanaan termasuk didalamnya pengendalian biaya dan waktu proyek. Adapun fungsi manajemen konstruksi yaitu :

1. Sebagai *Quality Control* sehingga dapat menjaga kesesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan.
2. Mengantisipasi terjadinya perubahan kondisi di lapangan yang tidak pasti serta mengatasi kendala terjadinya keterbatasan waktu pelaksanaan.
3. Memantau prestasi dan kemajuan proyek yang telah dicapai. Hal itu dilakukan dengan *opname* (laporan) harian, mingguan, dan bulanan.
4. Hasil evaluasi dapat dijadikan tindakan dalam pengambilan keputusan terhadap masalah-masalah yang terjadi di lapangan.
5. Fungsi manajerial dari manajemen merupakan sebuah sistem informasi yang baik dapat digunakan untuk menganalisis performa dilapangan.

Manajemen proyek terlaksana karena tuntutan untuk mencapai kegiatan yang terencana dan terorganisasi dengan baik dan mencapai target waktu yang telah ditentukan.



### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2018 sampai dengan bulan Februari 2019. Bulan September 2018 dilakukan untuk pengambilan data proyek gedung *IsDB Integrated Laboratory for Science Policy and Communication* Universitas Jember, dilanjutkan pada bulan Oktober 2018 untuk memperdalam kemampuan menggunakan *software Autodesk Revit*, kemudian setelah data informasi proyek didapatkan langkah selanjutnya dilakukan pemodelan proyek gedung Auditorium Universitas Jember pada bulan November 2018 hingga selesai.

Objek dalam penelitian ini adalah Gedung *IsDB Integrated Laboratory for Science Policy and Communication* Universitas Jember yang berlokasi di Jalan Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto Jember. Denah lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Denah Lokasi penelitian

(Sumber : google maps )

### 3.2 Jenis Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari kontraktor. Data-data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data *as built drawing* dan *BOQ* gedung *IsDB Integrated Laboratory for Science Policy and Communication* Universitas Jember.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian disusun sebagai berikut :

#### 1. Studi Literatur

Melakukan studi literatur dilakukan dengan mencari referensi jurnal, skripsi atau penelitian terdahulu, buku, dan artikel yang berkaitan mengenai *Building Information Modelling* (BIM).

#### 2. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini yang dilakukan adalah menganalisa proyek *Gedung IsDB Integrated Laboratory for Science Policy and Communication* Universitas Jember untuk dimodelkan ke dalam pemodelan BIM dengan menggunakan program bantu perangkat lunak *Autodesk Revit*.

#### 3. Pengumpulan Data

Data yang akan dibutuhkan pada penelitian ini merupakan *shop drawing* dan *BOQ* gedung *IsDB Integrated Laboratory for Science Policy and Communication* Universitas Jember. Data ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari kantor *Islamic Development Bank* Universitas Jember.

#### 4. Pengolahan Data

Setelah data-data proyek yang dibutuhkan sudah terkumpul, tahap selanjutnya yaitu mengelola data, dengan membagi data informasi proyek sesuai dengan jenis pekerjaan yang dimodelkan

#### 5. Pemodelan

Pemodelan merupakan langkah kelima setelah tahapan pengelolaan data. Pada tahap ini dilakukan dengan memodelkan data yang telah diolah dengan menggunakan program bantu perangkat lunak *Autodesk Revit*. Berikut adalah langkah langkah pemodelan menggunakan *Autodesk Revit Architecture*

- a. Menginput data *AutoCad* menjadi gambar *template*. Dapat dilihat pada gambar 3.2



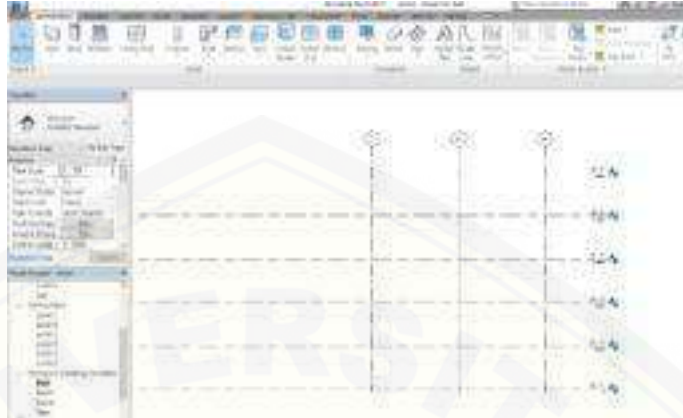
Gambar 3.2 Tampilan Gambar Dari Autocad

- b. Membuat grid untuk memudahkan penggambaran. Dapat dilihat pada gambar 3.3



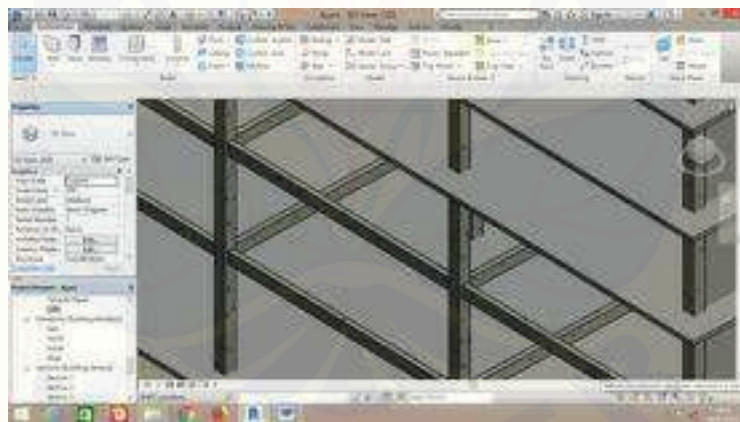
Gambar 3.3 Tampilan Gambar Autocad Dengan Grid

- c. Membuat level untuk menentukan jumlah lantai. Dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Tampilan Penentuan Level

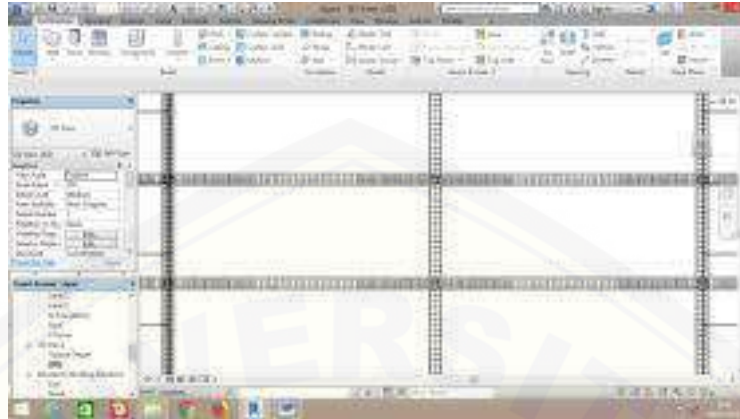
- d. Membuat pemodelan balok kolom dengan dimensi yang telah ditetapkan. Dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Pemodelan Balok Kolom

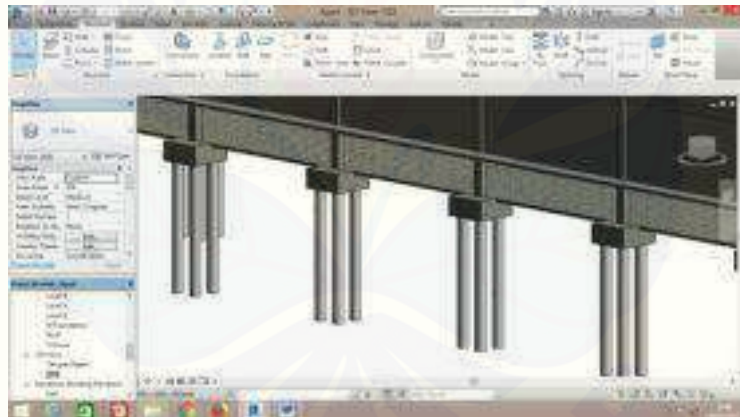


- e. Membuat pemodelan tulangan balok kolom dengan dimensi yang telah ditetapkan. Dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Pemodelan Tulangan Balok Kolom

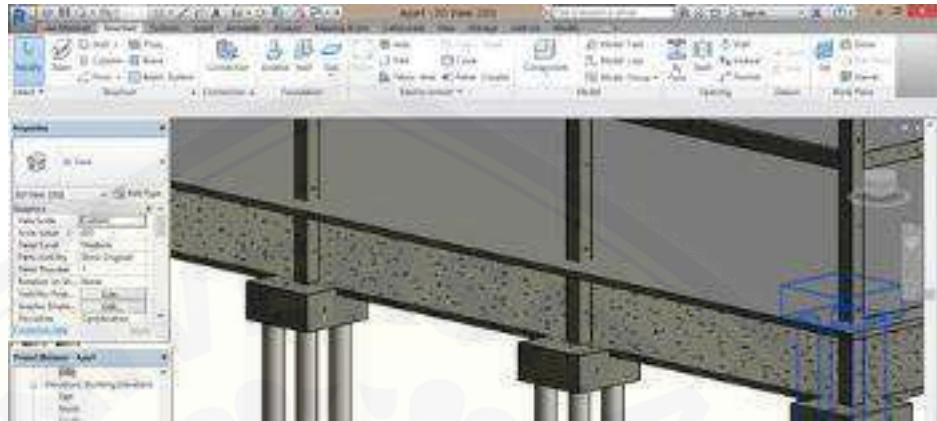
- f. Membuat pemodelan pondasi yang sesuai dengan data yang sudah ditetapkan. Dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Pemodelan Pondasi

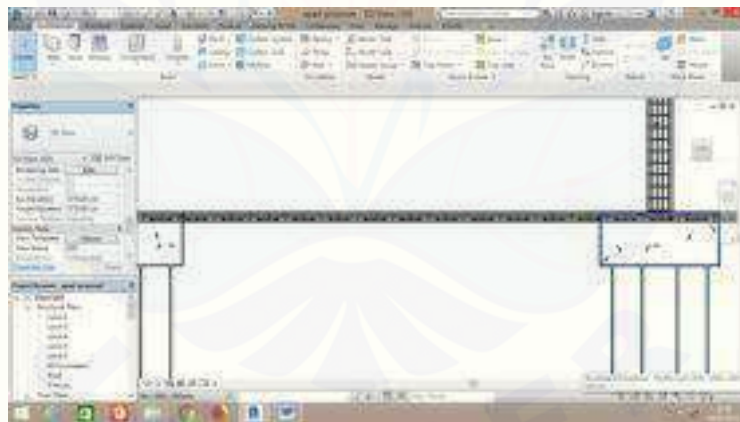


- g. Membuat pemodelan plat lantai dengan ketebalan yang sesuai. Dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Pemodelan Plat Lantai

- h. Membuat penulangan plat lantai dengan diameter yang sesuai. Dapat dilihat pada gambar 3.9



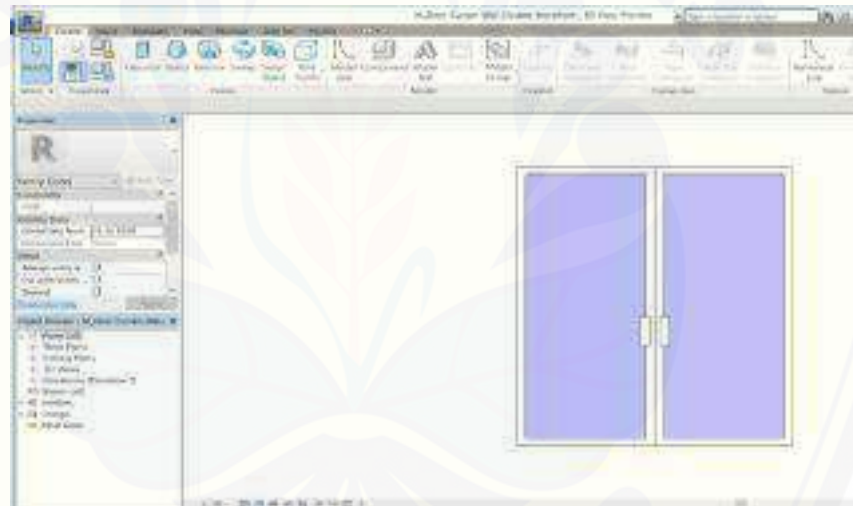
Gambar 3.9 Pemodelan Tulangan Plat Lantai

- i. Memodelkan dinding yang sesuai dengan data input AutoCad. Dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Pemodelan Dinding

- j. Memodelkan pintu dan jendela sesuai dengan data input AutoCad. Dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Pemodelan Kaca dan Jendela

k. Perhitungan volume dan biaya. Dapat dilihat pada gambar 3.12

Item	Type	No	Volume	Cost
10001	Fondasi Balok	10001	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10002	Fondasi Balok	10002	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10003	Fondasi Balok	10003	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10004	Fondasi Balok	10004	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10005	Fondasi Balok	10005	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10006	Fondasi Balok	10006	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10007	Fondasi Balok	10007	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10008	Fondasi Balok	10008	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10009	Fondasi Balok	10009	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10010	Fondasi Balok	10010	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10011	Fondasi Balok	10011	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10012	Fondasi Balok	10012	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10013	Fondasi Balok	10013	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10014	Fondasi Balok	10014	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10015	Fondasi Balok	10015	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10016	Fondasi Balok	10016	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10017	Fondasi Balok	10017	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10018	Fondasi Balok	10018	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10019	Fondasi Balok	10019	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10020	Fondasi Balok	10020	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10021	Fondasi Balok	10021	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10022	Fondasi Balok	10022	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10023	Fondasi Balok	10023	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10024	Fondasi Balok	10024	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10025	Fondasi Balok	10025	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10026	Fondasi Balok	10026	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10027	Fondasi Balok	10027	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10028	Fondasi Balok	10028	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10029	Fondasi Balok	10029	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10030	Fondasi Balok	10030	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10031	Fondasi Balok	10031	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10032	Fondasi Balok	10032	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10033	Fondasi Balok	10033	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10034	Fondasi Balok	10034	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10035	Fondasi Balok	10035	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10036	Fondasi Balok	10036	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10037	Fondasi Balok	10037	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10038	Fondasi Balok	10038	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10039	Fondasi Balok	10039	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10040	Fondasi Balok	10040	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10041	Fondasi Balok	10041	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10042	Fondasi Balok	10042	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10043	Fondasi Balok	10043	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10044	Fondasi Balok	10044	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10045	Fondasi Balok	10045	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10046	Fondasi Balok	10046	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10047	Fondasi Balok	10047	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10048	Fondasi Balok	10048	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10049	Fondasi Balok	10049	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000
10050	Fondasi Balok	10050	1000.00 m <sup>3</sup>	100000000

Gambar 3.12 Perhitungan volume dan biaya

## 6. Hasil dan Pembahasan

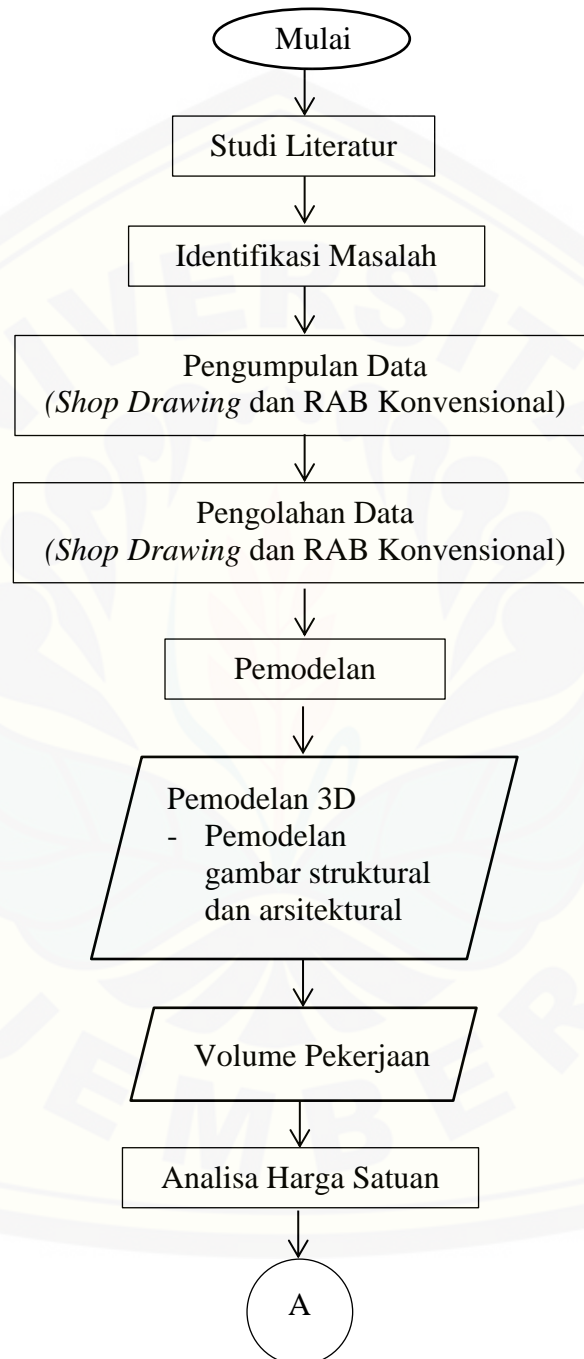
Jika kegiatan penelitian di atas telah dilakukan sesuai dengan tahapan yang ada, maka hasil penelitian dapat disampaikan dan dijelaskan secara detail mengenai langkah-langkah pemodelan dan hasil yang didapatkan.

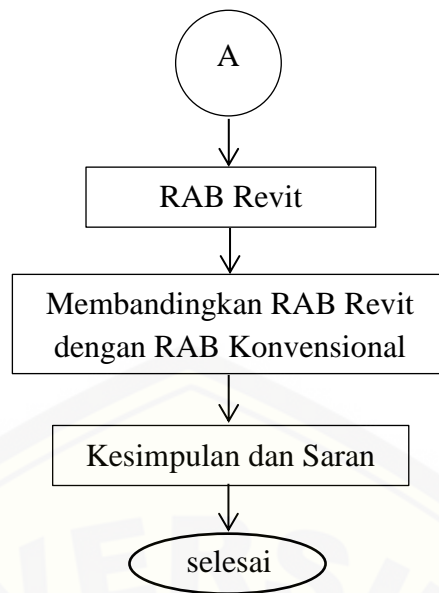
## 7. Kesimpulan dan Saran

Setelah hasil penelitian dapat diketahui, maka dilakukan kesimpulan hasil terhadap analisa yang dilakukan pada gedung *Integrated Laboratory for Science Policy and Communication IsDB* Universitas Jember, dan saran yang dituliskan dapat menjadikan penelitian ini menjadi lebih baik kedepannya.

### 3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 3.13



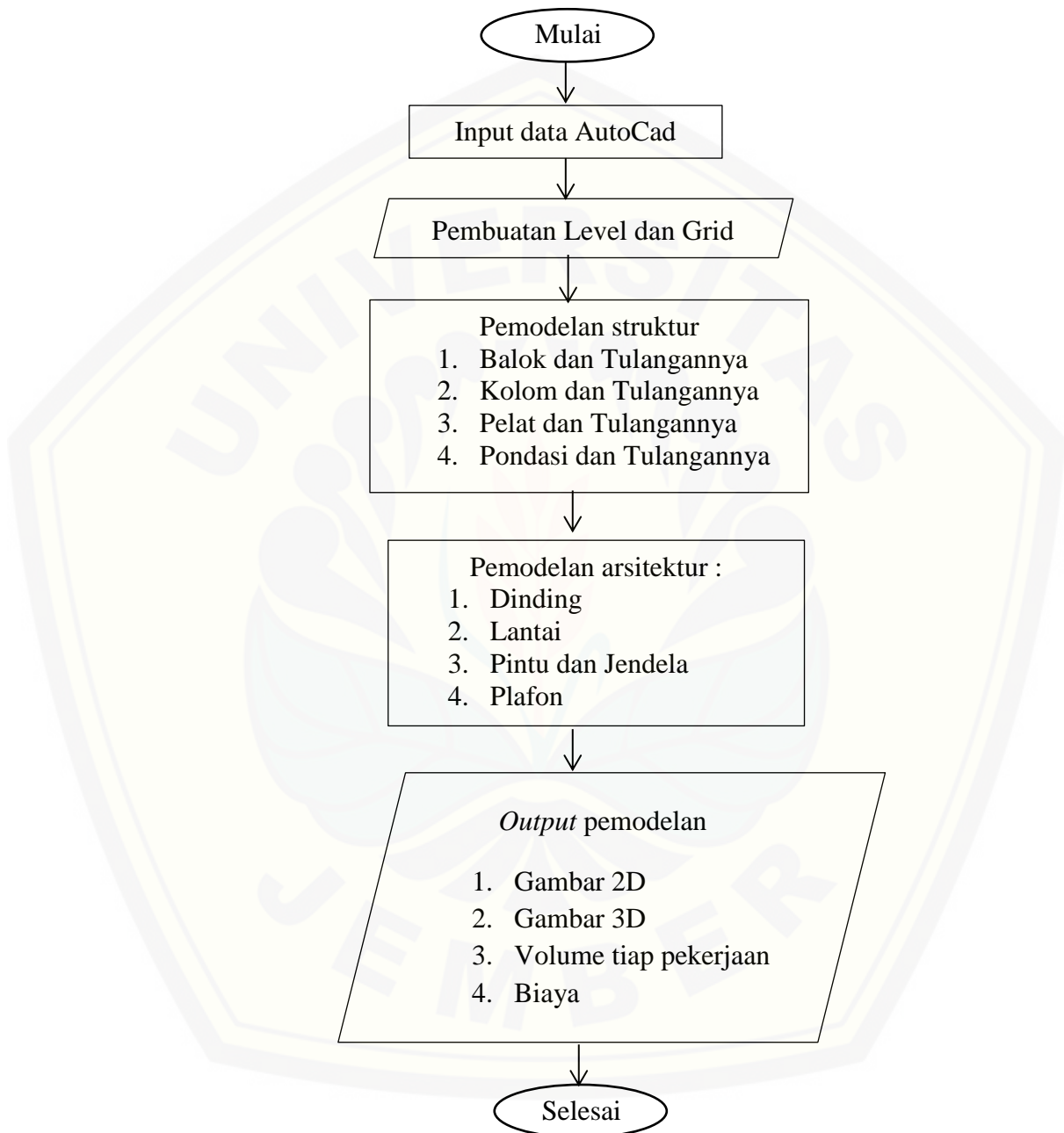


Gambar 3.13 Diagram Alir Metode Penelitian



### 3.5 Diagram Alir Pengerjaan *Revit Architecture*

Diagram alir pengerjaan *Revit Architecture* dapat dilihat pada gambar 3.14



Gambar 3.14 Diagram Alir Pengerjaan *Revit Architecture*

### 3.6 Matriks Penelitian

Matriks Penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1

**Tabel 3.1** Matriks Penelitian

<b>JUDUL</b>	<p>EVALUASI ANGGARAN BIAYA STRUKTUR DAN ARSITEKTUR MENGGUNAKAN METODE BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)</p> <p>(Studi Kasus : <i>Gedung Integrated Laboratory For Science Policy And Communication IsDB Universitas Jember</i>)</p>
<b>LATAR BELAKANG</b>	<p>Pesatnya perkembangan yang terjadi dalam sektor konstruksi dikarenakan sektor konstruksi merupakan bagian yang penting dalam pembangunan suatu negara. Perkembangan yang pesat dan tingkat kompleksitas proyek yang tinggi, menuntut pihak penyedia jasa konstruksi harus bekerja lebih efektif dan efisien. Saat ini perkembangan teknologi dan ilmu komunikasi mampu menjawab permasalahan tersebut, salah satunya adalah dengan menggunakan Building Information Modeling (BIM) yang memfasilitasi proses desain dan konstruksi yang lebih terintegrasi agar didapatkan hasil yang efisien.</p> <p>Di Indonesia, Penerapan BIM pada proyek gedung belum banyak dilakukan, oleh karena itu pada penelitian kali ini akan dilakukan perhitungan volume pekerjaan pada gedung Integrated Laboratory for Science Policy and Communication IsDB Universitas Jember menggunakan metode Building Information Modeling (BIM) dengan program bantu Revit Architecture.</p>
<b>RUMUSAN MASALAH</b>	<p>Bagaimana perbandingan perhitungan volume anggaran biaya untuk struktur dan arsitektur pembangunan gedung <i>Integrated Laboratory for Science Policy and Communication</i></p>

	<i>IsDB</i> Universitas Jember menggunakan metode <i>Building Information Modeling</i> (BIM) dengan metode konvensional?
<b>TUJUAN PENELITIAN</b>	Membandingkan perhitungan volume pekerjaan dan anggaran biaya pembangunan gedung IDB Integrated Laboratory for Science Policy and Communication Universitas Jember menggunakan metode <i>Building Information Modeling</i> (BIM) dengan metode konvensional
<b>MANFAAT PENELITIAN</b>	<p>Manfaat Khusus:</p> <p>Dapat membandingkan perhitungan volume pekerjaan dan anggaran biaya pembangunan gedung IDB Integrated Laboratory for Science Policy and Communication Universitas Jember menggunakan metode <i>Building Information Modeling</i> (BIM) dengan metode konvensional</p> <p>Manfaat Umum:</p> <p>Dapat menjadi referensi dan informasi bagi pembaca khususnya mahasiswa Teknik Sipil mengenai <i>Building Information Modeling</i> (BIM) dengan menggunakan program bantu Revit Architecture.</p>
<b>BATASAN MASALAH</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemodelan yang dilakukan adalah meninjau proyek gedung <i>IsDB Integrated Laboratory for Science Policy and Communication Universitas Jember</i>.</li> <li>2. Pemodelan yang dilakukan menggunakan program bantu perangkat lunak <i>Autodesk Revit Architecture</i></li> <li>3. Pekerjaan perhitungan perbandingan hanya meninjau berdasarkan output dari perangkat lunak <i>Autodesk Revit Architecture</i></li> <li>4. Manajemen proyek yang ditinjau hanya dari segi biaya</li> <li>5. Tidak melakukan perhitungan analisis struktur</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"><li>6. Tidak meninjau penjadwalan proyek, kebutuhan alat berat, kebutuhan pekerja, dan upah pekerja.</li><li>7. Tidak meninjau pekerjaan MEP</li></ol>
<b>DATA &amp; SUMBER</b>	Data Sekunder: <ol style="list-style-type: none"><li>1. File shop drawing proyek Gedung IDB ntegrated Laboratory for Science Policy and Communication Universitas Jember yang diperoleh dari kontraktor proyek IDB.</li><li>2. Bills of Quantities proyek Gedung IDB ntegrated Laboratory for Science Policy and Communication Universitas Jember yang diperoleh dari kontraktor proyek IDB.</li></ol>
<b>METODE PENELITIAN</b>	Menggunakan metode Building Information Modeling (BIM)

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pemodelan Gedung *Integrated Laboratory for Science Policy and Communication IsDB* Universitas Jember menggunakan *revit architecture* didapatkan biaya total sebesar Rp 17,905,962,555.37. Sedangkan untuk biaya total dengan metode konvensional sebesar Rp 17,646,384,172.70. Dapat disimpulkan bahwa biaya yang berasal dari volume *revit architecture* lebih besar 1.47% dari biaya dengan metode konvensional.

### 5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan jangkauan pekerjaan yang lebih banyak seperti pekerjaan MEP dan bisa menggunakan program bantu BIM selain *Autodesk Revit Architecture*

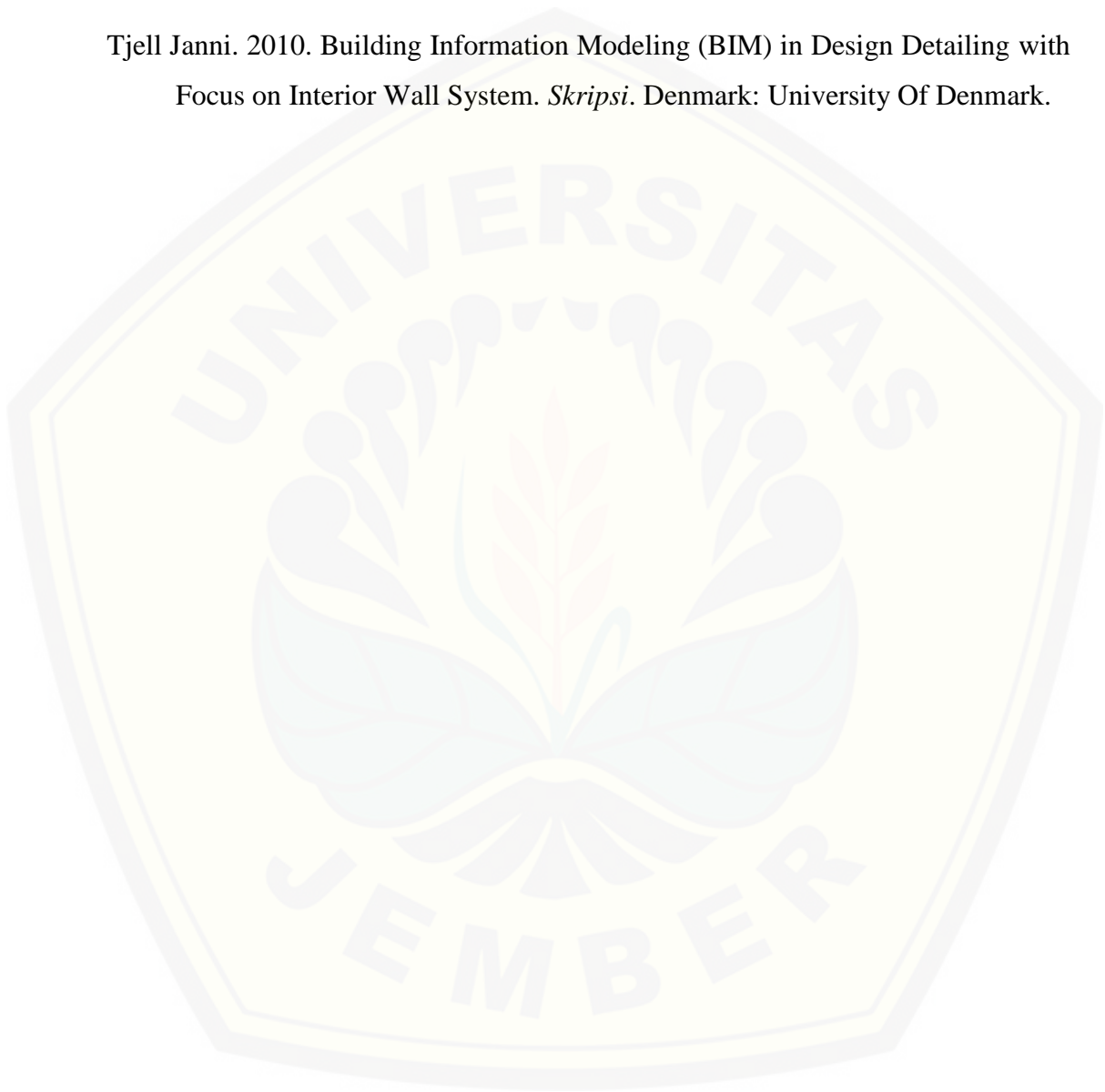


**DAFTAR PUSTAKA**

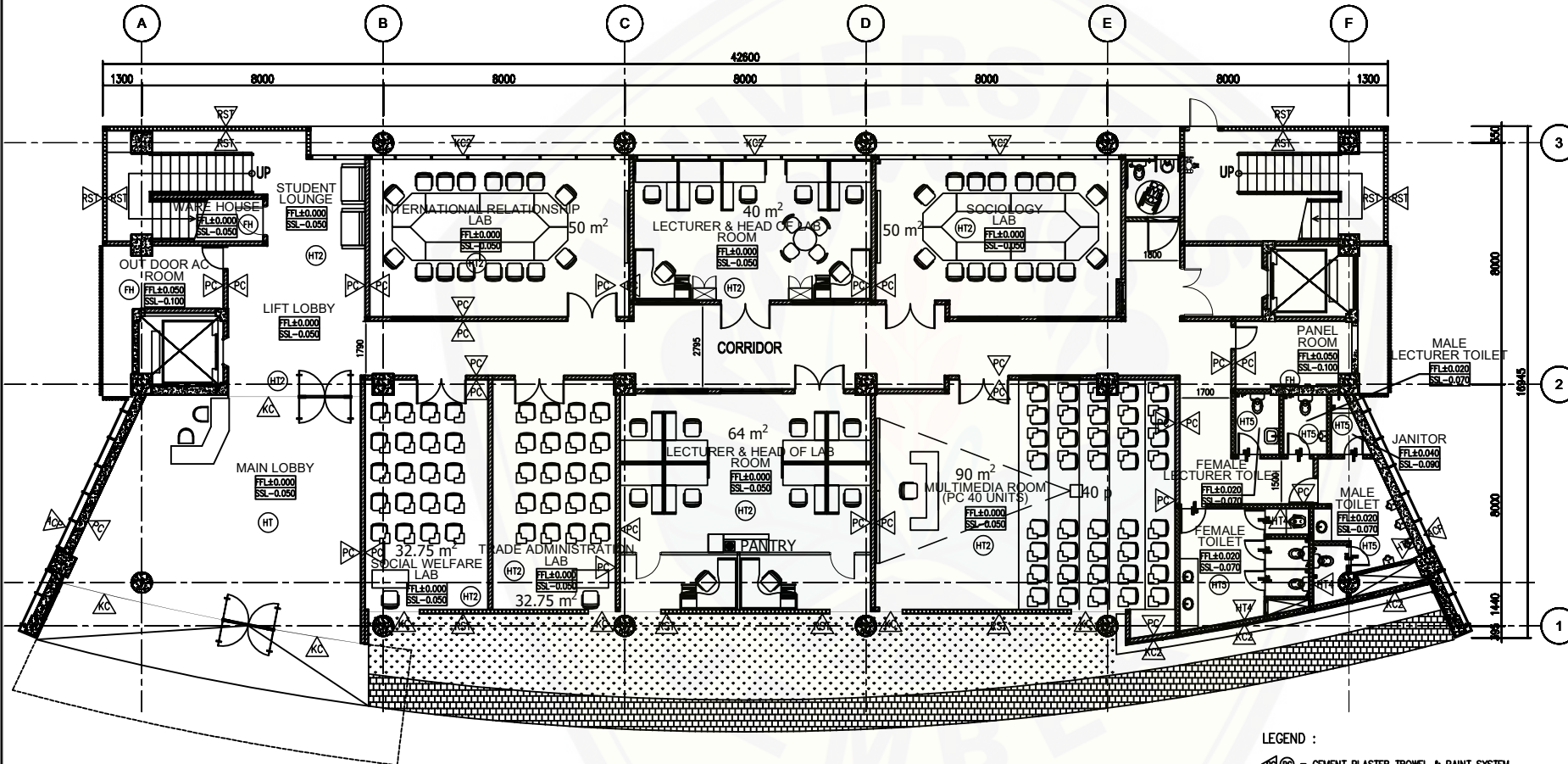
- Amalia R.A. Studi Literatur tentang Program Bantu Autodesk Revit Structure. *Skripsi*. Surabaya: Institut Teknologi Surabaya.
- Berlian, C. A., Adhi, R. P., Hidayat, A., & Nugroho, H. 2016. Perbandingan Efisiensi Waktu, Biaya, Dan Sumber Daya Manusia Antara Metode Building Information Modelling (Bim) Dan Konvensional (Studi Kasus: Perencanaan Gedung 20 Lantai). *Jurnal Karya Teknik Sipil*. 5(2): 220–229.
- Hergiana, M. 2016. Aplikasi Building Information Modeling dan Analisis Kinerja Waktu pada Pembangunan Gedung Fakultas Ekonomi dan Manajemen IPB Fakultas Ekonomi dan Manajemen IPB menggunakan Tekla Structures. *Skripsi*. Bogor: Insitut Pertanian Bogor.
- Kohar, C. K. 2014. Analisis pada Pembangunan Gedung AD Premier Berdasarkan Tahapan Kinerja waktu menggunakan Miceosoft Project 2010 dan Pemodelan 3D menggunakan Software Tekla 17. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Lateriya, K. 2017. Investigasi Penerapan Konsep Building Information Modeling (BIM) pada proyek Konstruksi High Rise Building di Indonesia. *Skripsi*. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 36 tahun 2005. *Peraturan Pelaksanaan Undang-undang nomor 28 tahun 2002 tentang Bangunan Gedung*.
- Ramadiaprani, R. 2012. Aplikasi Building Information Modeling ( Bim ) Menggunakan Software Tekla Structures 17 Pada Konstruksi Gedung Kuliah Tiga Lantai. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Teknologi Pertanian
- Rizaldi, R. I., Farni, I., & Mulyani, R. 2017. Kajian Potensi Bangunan Building Information Modeling ( Bim ) Dalam Merencanakan Gedung Di Indonesia

Saputri, F. 2012. Penerapan Building Information Modeling (BIM) pada Pembangunan Struktur Gedung Perpustakaan IPB menggunakan Software Tekla Struktura 17. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Teknologi Pertanian

Tjell Janni. 2010. Building Information Modeling (BIM) in Design Detailing with Focus on Interior Wall System. *Skripsi*. Denmark: University Of Denmark.



# Digital Repository Universitas Jember







01 1ST LEVEL OVERALL FLOOR PLAN  
SCALE 1 : 150

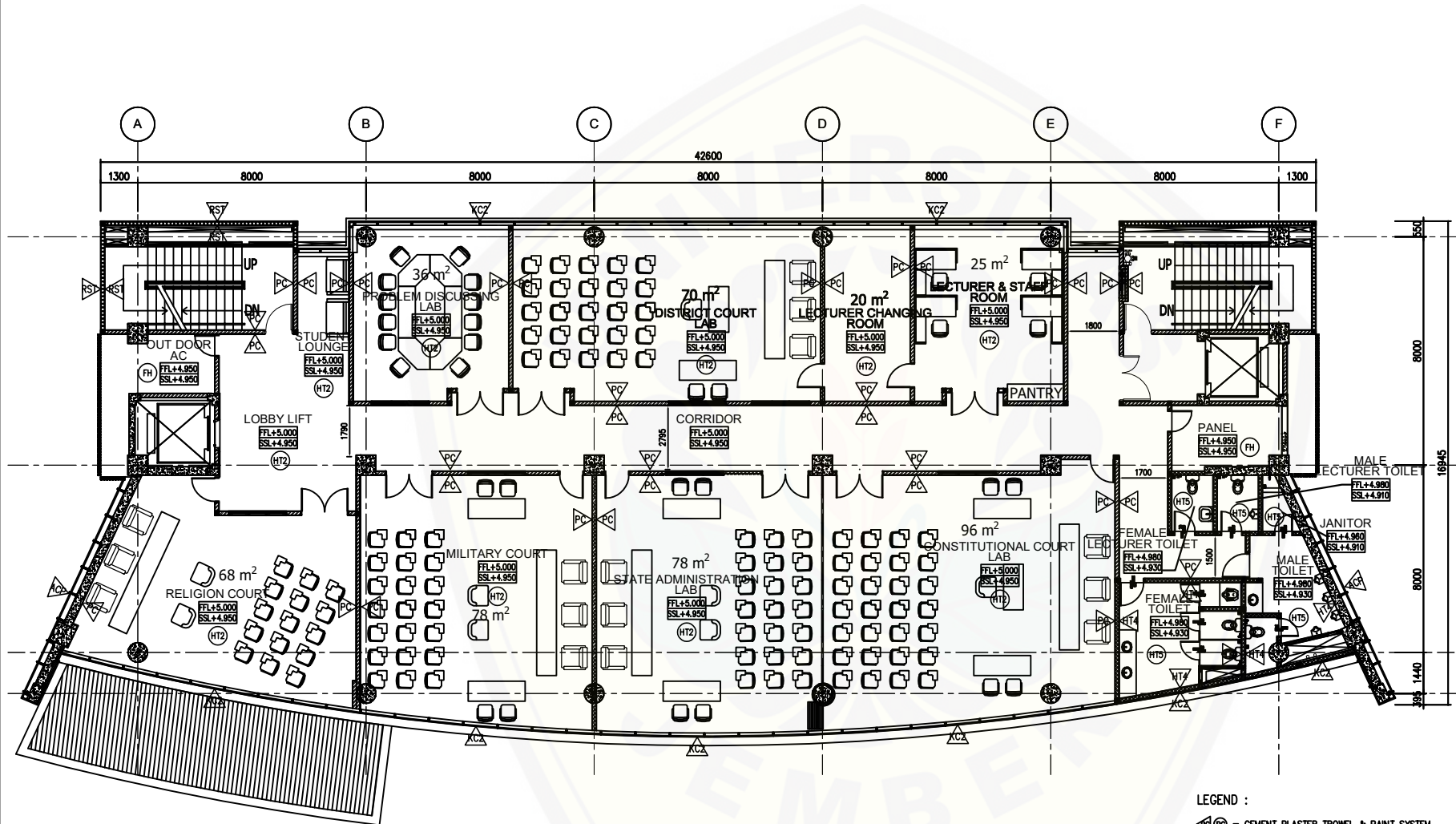


**LEGEND :**

- ⊙ = CEMENT PLASTER TROWEL & PAINT SYSTEM
- ⊙ = CLEAR GLASS THK 12mm
- ⊙ = REFLECTIVE GLASS THK 6mm
- ⊙ = ALUMINIUM COMPOSITE PANEL/ALUMINIUM CLADING
- ⊙ = CONCRETE TROWEL FINISH WITH FLOOR HARDENER
- ⊙ = HOMOGENOUS TILE 600 X 600 NON SLIP
- ⊙ = HOMOGENOUS TILE 400 X 400
- ⊙ = HOMOGENOUS TILE 400 X 400 NON SLIP
- ⊙ = HOMOGENOUS TILE 300 X 300
- ⊙ = HOMOGENOUS TILE 300 X 300 NON SLIP
- ⊙ = EXPOSED CEILING FAIR FINISH
- ⊙ = GYPSUM BOARD THK 9mm
- ⊙ = GRC BOARD THK 4mm
- ⊙ = ROSTER / VENTILATION BLOCK

<b>LEGEND :</b>		
<b>PROJECT :</b> THE DEVELOPMENT OF FOUR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS PROJECT (Improving Access, Quality Relevance, and Competitiveness of Higher Education Program)		
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI		
 <b>UNIVERSITAS JEMBER TAHUN 2016</b>		
<b>PROJECT NAME :</b> PENGADAAN JASA KONSULTANSI DETAIL ENGINEERING DESIGN PEMBANGUNAN GEDUNG INTEGRATED LABORATORIUM, AGROTECHNOPARK, DAN AUDITORIUM		
<b>INTEGRATED LABORATORY FOR SCIENCE POLICY AND COMMUNICATION</b>		
PROJECT MANAGEMENT UNIT (PMU)		
Dr. Soeman NP. 18710251197021002 COMMITMENT MAKING OFFICER		
Bedarm, SE NP. 18620215197031003 PROJECT IMPLEMENTATION UNIT		
Henny Dedy Melary, S. Sos, M.A. NP. 18781122003121002 TECHNICAL TEAM		
Ir. Henny Soeman, MT. NP. 18051121907021001 DETAILED ENGINEERING DESIGN CONSULTANT		
  		
Ir. B. Henny As Director of Land Plan		
TEAM LEADER	CO TEAM LEADER	
Ir. Kenary M. Arch. I.D. IAL AA	Ir. Yose Achdiat, M. Arch. M.M. IAL AA	
SENIOR ARCHITECT		
Ir. Didi Bayuadi, IAL AA		
DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED BY
DRAWING :		
TITLE :		
<b>OVERALL FLOOR PLAN 1ST LEVEL</b>		
SCALE	DRAWING NUMBER	BLOG CODE
1 : 150	AR 0201 W0	

# Digital Repository Universitas Jember



01 2ND LEVEL OVERALL FLOOR PLAN  
SCALE 1 : 150

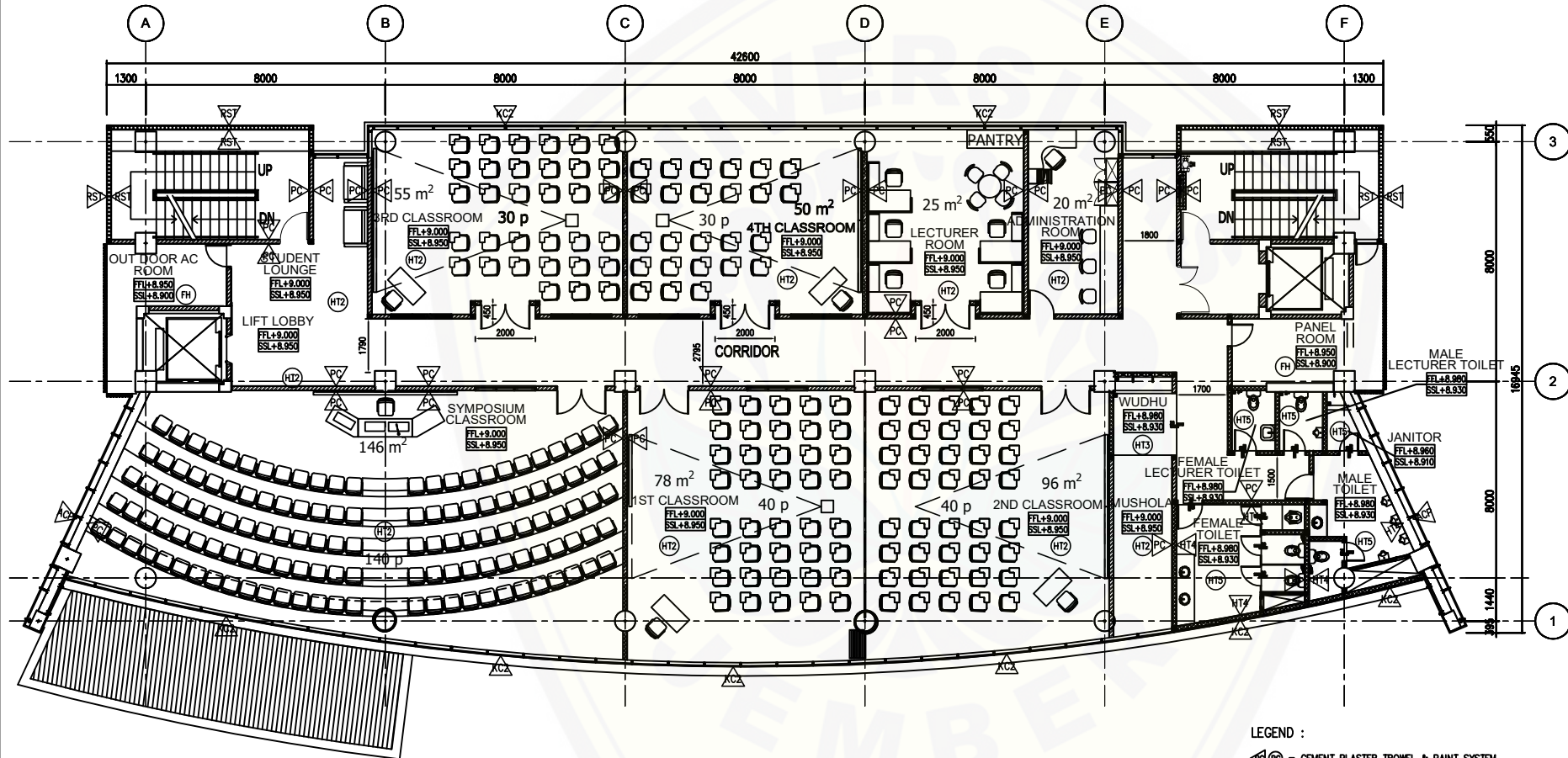


- LEGEND :
- ⊕ = CEMENT PLASTER TROWEL & PAINT SYSTEM
  - ⊕ = CLEAR GLASS THK 12mm
  - ⊕ = REFLECTIVE GLASS THK 6mm
  - ⊕ = ALUMINIUM COMPOSITE PANEL/ALUMINIUM CLADDING
  - ⊕ = CONCRETE TROWEL FINISH WITH FLOOR HARDENER
  - ⊕ = HOMOGENOUS TILE 600 X 600 NON SLIP
  - ⊕ = HOMOGENOUS TILE 400 X 400
  - ⊕ = HOMOGENOUS TILE 400 X 400 NON SLIP
  - ⊕ = HOMOGENOUS TILE 300 X 300
  - ⊕ = HOMOGENOUS TILE 300 X 300 NON SLIP
  - ⊕ = EXPOSED CEILING FAIR FINISH
  - ⊕ = GYPSUM BOARD THK 9mm
  - ⊕ = GRC BOARD THK 4mm
  - ⊕ = ROSTER / VENTILATION BLOCK

LEGEND :		
PROJECT :		
THE DEVELOPMENT OF FOUR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS PROJECT (Improving Access, Quality Relevance, and Competitiveness of Higher Education Program)		
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI		
UNIVERSITAS JEMBER TAHUN 2016		
PROJECT NAME :		
PENGADAAN JASA KONSULTANSI DETAILED ENGINEERING DESIGN PEMBANGUNAN GEDUNG INTEGRATED LABORATORIUM, AGROTECHNOPARK, DAN AUDITORIUM		
INTEGRATED LABORATORY FOR SCIENCE POLICY AND COMMUNICATION		
PROJECT MANAGEMENT UNIT (PMU)		
Dr. Soeman NP. 187102511897021002		
COMMITMENT MAKING OFFICER		
Badran, SE NP. 1862021511897031003		
PROJECT IMPLEMENTATION UNIT		
Hendri Dedy Mulyo, S. San, M.A. NP. 18781122003121002		
TECHNICAL TEAM		
Ir. Harna Suman, MT. NP. 18051121807021001		
DETAILED ENGINEERING DESIGN CONSULTANT		
KSO PT. ADHARA KARMA PRATAMA		
PT. DELTA DECOR		
Ir. B. Harnoko As Director of Land Plan		
TEAM LEADER	CO TEAM LEADER	
Ir. Kenaryo M. Ansh. IUD. IAL. AA	Ir. Yosef Achmad, M. Arch. M.M. IAL	
SENIOR ARCHITECT		
Ir. Didi Haryadi, IAL. AA		
DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED BY
DRAWING :		
TITLE :		
OVERALL FLOOR PLAN 2ND LEVEL		
SCALE	DRAWING NUMBER	BLOG CODE
1 : 150	AR 0202 W0	







# Digital Repository Universitas Jember



01 3RD LEVEL OVERALL FLOOR PLAN SCALE 1 : 150

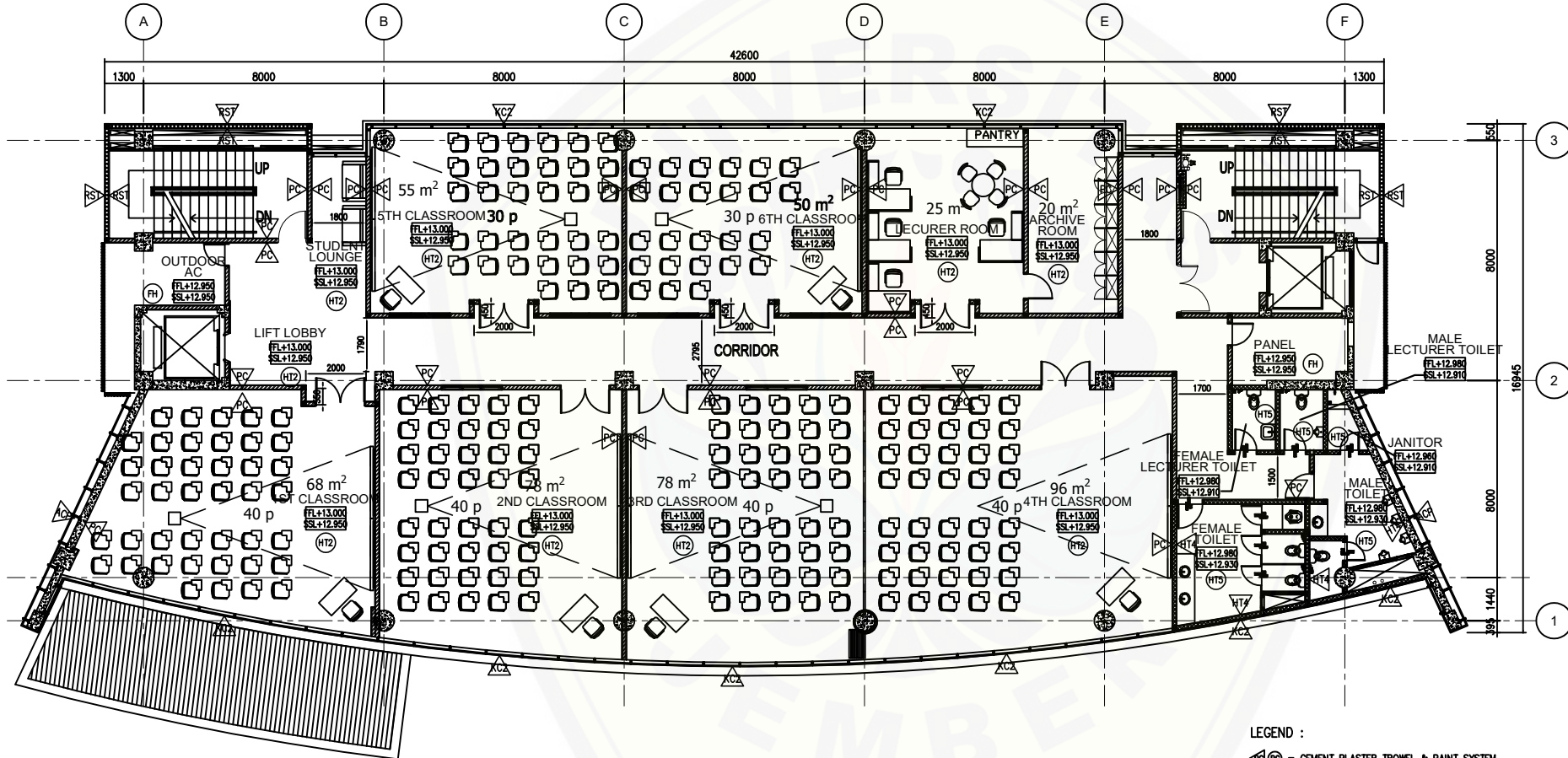


- LEGEND :
- ⊙ = CEMENT PLASTER TROWEL & PAINT SYSTEM
  - ⊙ = CLEAR GLASS THK 12mm
  - ⊙ = REFLECTIVE GLASS THK 6mm
  - ⊙ = ALUMINIUM COMPOSITE PANEL/ALUMINIUM CLADING
  - ⊙ = CONCRETE TROWEL FINISH WITH FLOOR HARDENER
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 600 X 600 NON SLIP
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 400 X 400
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 400 X 400 NON SLIP
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 300 X 300
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 300 X 300 NON SLIP
  - ⊙ = EXPOSED CEILING FAIR FINISH
  - ⊙ = GYPSUM BOARD THK 9mm
  - ⊙ = GRC BOARD THK 4mm
  - ⊙ = ROSTER / VENTILATION BLOCK

LEGEND :		
PROJECT :		
THE DEVELOPMENT OF FOUR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS PROJECT (Improving Access, Quality Relevance, and Competitiveness of Higher Education Program)		
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI		
 <b>UNIVERSITAS JEMBER</b> TAHUN 2016		
PROJECT NAME :		
PENGADAAN JASA KONSULTANSI DETAILED ENGINEERING DESIGN PEMBANGUNAN GEDUNG INTEGRATED LABORATORIUM, AGROTECHNOPARK, DAN AUDITORIUM		
INTEGRATED LABORATORY FOR SCIENCE POLICY AND COMMUNICATION		
PROJECT MANAGEMENT UNIT (PMU)		
Dr. Soesman NIP. 197102151997021002 COMMITMENT MAKING OFFICER		
Bedarm, SE NIP. 196302151967031003 PROJECT IMPLEMENTATION UNIT		
Hoesni Dedy Mulyo, S. Sos, M.A. NIP. 197811222003121002 TECHNICAL TEAM		
Ir. Hoesni Soesman, MT. NIP. 195511211907021001 DETAILED ENGINEERING DESIGN CONSULTANT		
  		
Ir. B. Hoesni As Director of Land Plan		
TEAM LEADER	CO TEAM LEADER	
Ir. Kenaryo M. Ansh. IUD. IAL. AA	Ir. Yosef Achmad, M. Ansh. M.M. IAL	
SENIOR ARCHITECT		
Ir. Didi Haryadi, IAL. AA		
DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED BY
DRAWING :		
TITLE :		
<b>OVERALL FLOOR PLAN</b>		
<b>3RD LEVEL</b>		
SCALE	DRAWING NUMBER	BLOG CODE
1 : 150	AR 0203 W0	



# Digital Repository Universitas Jember



01 4TH LEVEL OVERALL FLOOR PLAN SCALE 1 : 150



- LEGEND :**
- ⊙ = CEMENT PLASTER TROWEL & PAINT SYSTEM
  - ⊙ = CLEAR GLASS THK 12mm
  - ⊙ = REFLECTIVE GLASS THK 6mm
  - ⊙ = ALUMINIUM COMPOSITE PANEL/ALUMINIUM CLADING
  - ⊙ = CONCRETE TROWEL FINISH WITH FLOOR HARDENER
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 600 X 600 NON SLIP
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 400 X 400
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 400 X 400 NON SLIP
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 300 X 300
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 300 X 300 NON SLIP
  - ⊙ = EXPOSED CEILING FAIR FINISH
  - ⊙ = GYPSUM BOARD THK 9mm
  - ⊙ = GRC BOARD THK 4mm
  - ⊙ = ROSTER / VENTILATION BLOCK

**LEGEND :**

**PROJECT :**  
THE DEVELOPMENT OF FOUR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS PROJECT (Improving Access, Quality Relevance, and Competitiveness of Higher Education Program)

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

**UNIVERSITAS JEMBER TAHUN 2016**

**PROJECT NAME :**  
PENGADAAN JASA KONSULTANSI DETAIL ENGINEERING DESIGN PEMBANGUNAN GEDUNG INTEGRATED LABORSTORIUM, AGROTECHNOPARK, DAN AUDITORIUM

**INTEGRATED LABORATORY FOR SCIENCE POLICY AND COMMUNICATION**

**PROJECT MANAGEMENT UNIT (PMU)**

*Dr. Soedarmo*  
NP. 187102151897021002  
COMMITMENT MAKING OFFICER

*Bedarm, SE*  
NP. 186202151897031003  
PROJECT IMPLEMENTATION UNIT

*Honest Dedy Mulya, S. San, M.A.*  
NP. 18781122003121002  
TECHNICAL TEAM

*I. Harna Siregar, MT.*  
NP. 180511121807021001  
DETAILED ENGINEERING DESIGN CONSULTANT

**KSO**  
PT. ADHARA KARMA PRATIAMA

*I. Harnoto Kromadjo*  
As Director of Land Plan

**TEAM LEADER** **CO TEAM LEADER**

*I. Kenaryo M. Arch, I.D. IAL AA* *I. Yana Achandjo, M. Arch, M.M. IAL*

**SENIOR ARCHITECT**

*I. Didi Haryadi, IAL AA*

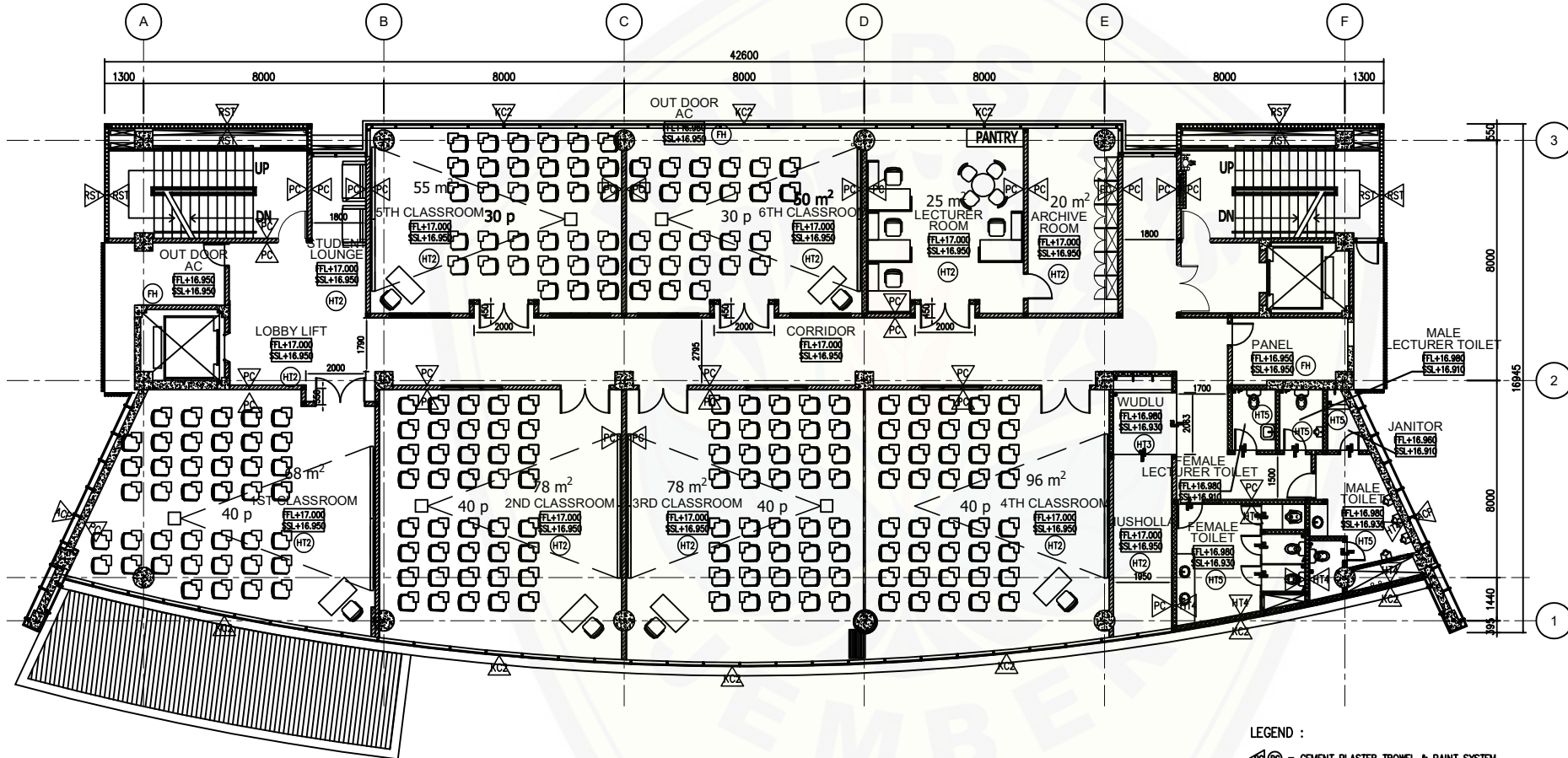
DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED BY

**DRAWING :**

**TITLE :**  
**OVERALL FLOOR PLAN 4TH LEVEL**

SCALE	DRAWING NUMBER	BLOG CODE
1 : 150	AR 0204 W0	





# Digital Repository Universitas Jember



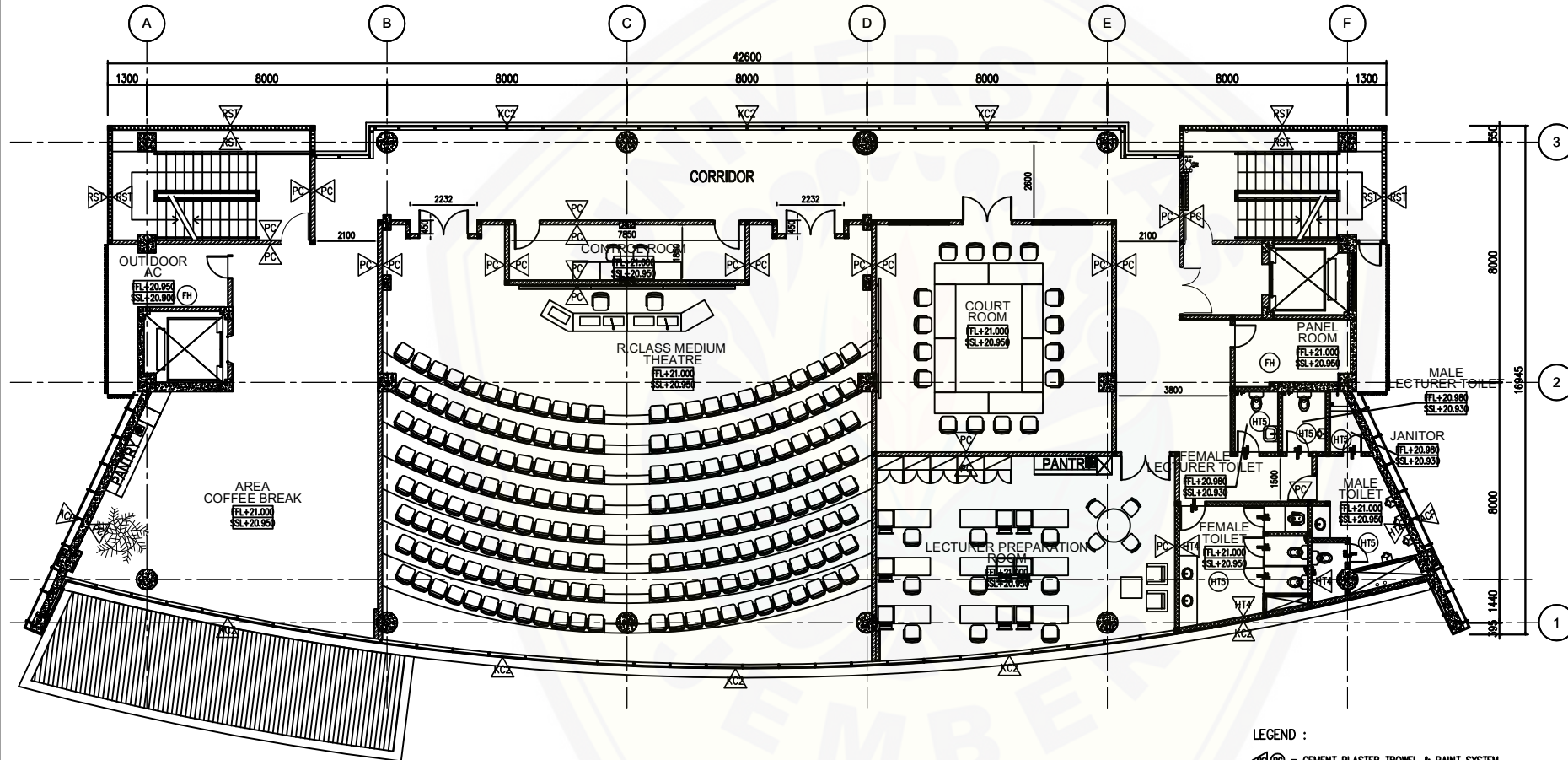
01 5TH LEVEL OVERALL FLOOR PLAN  
SKALA 1 : 150



- LEGEND :
- ⊙ = CEMENT PLASTER TROWEL & PAINT SYSTEM
  - ⊙ = CLEAR GLASS THK 12mm
  - ⊙ = REFLECTIVE GLASS THK 6mm
  - ⊙ = ALUMINIUM COMPOSITE PANEL/ALUMINIUM CLADING
  - ⊙ = CONCRETE TROWEL FINISH WITH FLOOR HARDENER
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 600 X 600 NON SLIP
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 400 X 400
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 400 X 400 NON SLIP
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 300 X 300
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 300 X 300 NON SLIP
  - ⊙ = EXPOSED CEILING FAIR FINISH
  - ⊙ = GYPSUM BOARD THK 9mm
  - ⊙ = GRC BOARD THK 4mm
  - ⊙ = ROSTER / VENTILATION BLOCK

<b>LEGEND :</b>		
<b>PROJECT :</b>		
THE DEVELOPMENT OF FOUR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS PROJECT (Improving Access, Quality Relevance, and Competitiveness of Higher Education Program)		
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI		
 <b>UNIVERSITAS JEMBER TAHUN 2016</b>		
<b>PROJECT NAME :</b>		
PENGADAAN JASA KONSULTANSI DETAILED ENGINEERING DESIGN PEMBANGUNAN GEDUNG INTEGRATED LABORATORIUM, AGROTECHNOPARK, DAN AUDITORIUM		
<b>INTEGRATED LABORATORY FOR SCIENCE POLICY AND COMMUNICATION</b>		
<b>PROJECT MANAGEMENT UNIT (PMU)</b>		
Dr. Soeman NP. 187102201807021002 <b>COMMITMENT MAKING OFFICER</b>		
Bedarm, SE NP. 186202181807031003 <b>PROJECT IMPLEMENTATION UNIT</b>		
Honest Dedy Meliary, S. Sca, M.A. NP. 187811220203121002 <b>TECHNICAL TEAM</b>		
Ir. Harna Siregar, MT. NP. 180511121807021001 <b>DETAILED ENGINEERING DESIGN CONSULTANT</b>		
  		
Ir. Hasmata Koroedus As Director of Land Plan <b>TEAM LEADER</b>		
Ir. Hasmata Koroedus As Director of Land Plan <b>CO TEAM LEADER</b>		
Ir. Kenary M. Arch. I.D. IAL AA Ir. Yana Achmad M. Arch. M.M. IAL AA <b>SENIOR ARCHITECT</b>		
Ir. Didi Bayuadi, IAL AA <b>DRAWN BY</b>		
<b>CHECKED BY</b>		
<b>APPROVED BY</b>		
<b>DRAWING :</b>		
<b>TITLE :</b>		
<b>OVERALL FLOOR PLAN 5TH LEVEL</b>		
<b>SCALE</b>	<b>DRAWING NUMBER</b>	<b>BLOG CODE</b>
1 : 150	AR 0205 W0	





# Digital Repository Universitas Jember



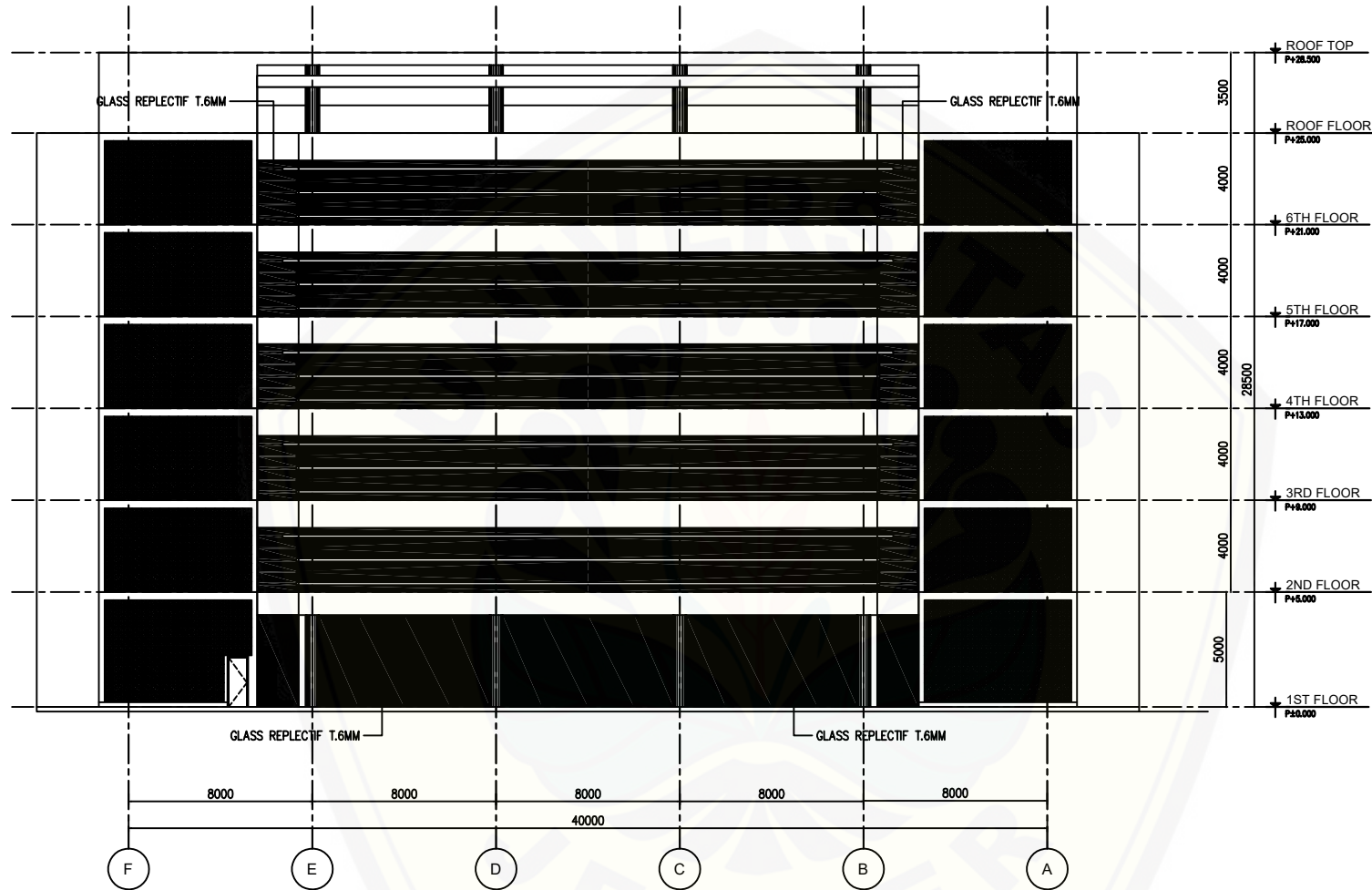
01 6TH LEVEL OVERALL FLOOR PLAN  
SCALE 1 : 150



- LEGEND :**
- ⊙ = CEMENT PLASTER TROWEL & PAINT SYSTEM
  - ⊙ = CLEAR GLASS THK 12mm
  - ⊙ = REFLECTIVE GLASS THK 6mm
  - ⊙ = ALUMINIUM COMPOSITE PANEL/ALUMINIUM CLADING
  - ⊙ = CONCRETE TROWEL FINISH WITH FLOOR HARDENER
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 600 X 600 NON SLIP
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 400 X 400
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 400 X 400 NON SLIP
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 300 X 300
  - ⊙ = HOMOGENOUS TILE 300 X 300 NON SLIP
  - ⊙ = EXPOSED CEILING FAIR FINISH
  - ⊙ = GYPSUM BOARD THK 9mm
  - ⊙ = GRC BOARD THK 4mm
  - ⊙ = ROSTER / VENTILATION BLOCK

<b>LEGEND :</b>		
<b>PROJECT :</b> THE DEVELOPMENT OF FOUR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS PROJECT (Improving Access, Quality Relevance, and Competitiveness of Higher Education Program)		
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI		
 <b>UNIVERSITAS JEMBER TAHUN 2016</b>		
<b>PROJECT NAME :</b> PENGADAAN JASA KONSULTANSI DETAILED ENGINEERING DESIGN PEMBANGUNAN GEDUNG INTEGRATED LABORATORIUM, AGROTECHNOPARK, DAN AUDITORIUM		
<b>INTEGRATED LABORATORY FOR SCIENCE POLICY AND COMMUNICATION</b>		
PROJECT MANAGEMENT UNIT (PMU)		
Dr. Soeman NP. 1871021511871021002 COMMITMENT MAKING OFFICER		
Bedarm, SE NP. 1862021511862031003 PROJECT IMPLEMENTATION UNIT		
Henny Dedy Melary, S. Sca, M.A. NP. 18781122003121002 TECHNICAL TEAM		
Ir. Heru Suroyo, MT. NP. 18051121807021001 DETAILED ENGINEERING DESIGN CONSULTANT		
  		
Ir. Hasmanto Kusriyanto As Director of Land Plan		
TEAM LEADER	CO TEAM LEADER	
Ir. Kenaryo M. Arch. I.D. IAL. AA	Ir. Yose Achandhi M. Arch. M.M. IAL	
SENIOR ARCHITECT		
Ir. Didi Haryadi, IAL, AA		
DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED BY
DRAWING :		
TITLE :		
<b>OVERALL FLOOR PLAN 6TH LEVEL</b>		
SCALE	DRAWING NUMBER	BLOG CODE
1 : 150	AR 0206 W0	





**01 EAST ELEVATION**  
SKALA 1 : 150

**LEGEND :**

**PROJECT :**  
THE DEVELOPMENT OF FOUR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS PROJECT (Improving Access, Quality Relevance, and Competitiveness of Higher Education Program)

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**

**UNIVERSITAS JEMBER TAHUN 2016**

**PROJECT NAME :**  
PENGADAAN JASA KONSULTANSI DETAILED ENGINEERING DESIGN PEMBANGUNAN GEDUNG INTEGRATED LABORATORIUM, AGROTECHNOPARK, DAN AUDITORIUM

**INTEGRATED LABORATORY FOR SCIENCE POLICY & COMMUNICATION**

**PROJECT MANAGEMENT UNIT (PMU)**  
Dr. Soeman  
NP. 1971012011997021002  
**COMMITMENT MAKING OFFICER**

**PROJECT IMPLEMENTATION UNIT**  
Hendri Dedy Widary, S. San, M.A.  
NP. 197811122003121002  
**TECHNICAL TEAM**

**DETAILED ENGINEERING DESIGN CONSULTANT**  
PT. ADHORA KARMA PRATAMA  
KSO  
PT. DELTA DICOM

**TEAM LEADER**  
I. R. Hasmanto  
As Director of Land Plan

**CO TEAM LEADER**  
I. Kenaryo M. Arch. I.D. IAL. AA  
I. Yose Achardis, M. Arch. M.M. IAI

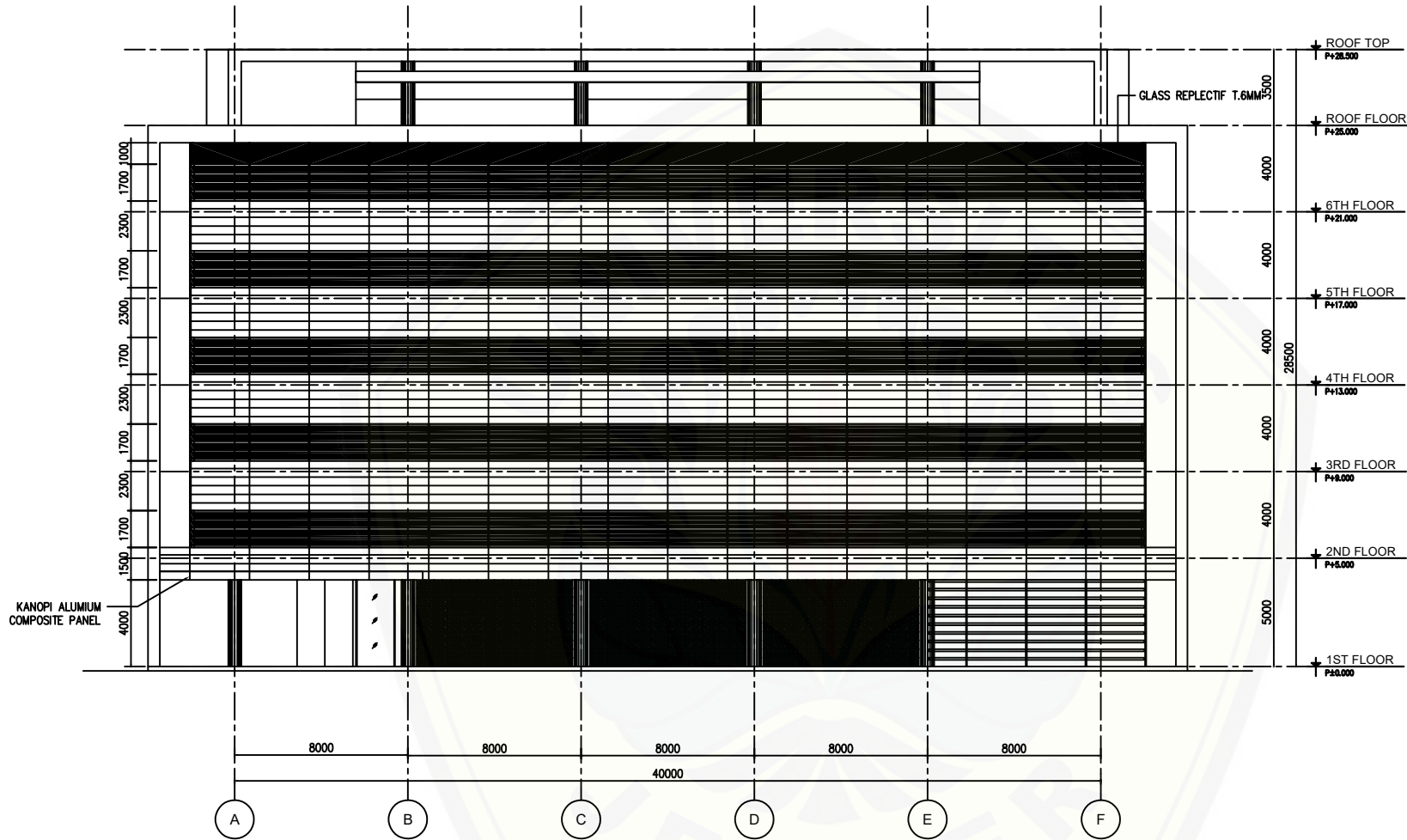
**SENIOR ARCHITECT**  
I. Didi Haryadi, IAL. AA

DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED BY
WP.	AH	AG





**DRAWING :**

**TITLE :**  
**EAST ELEVATION**

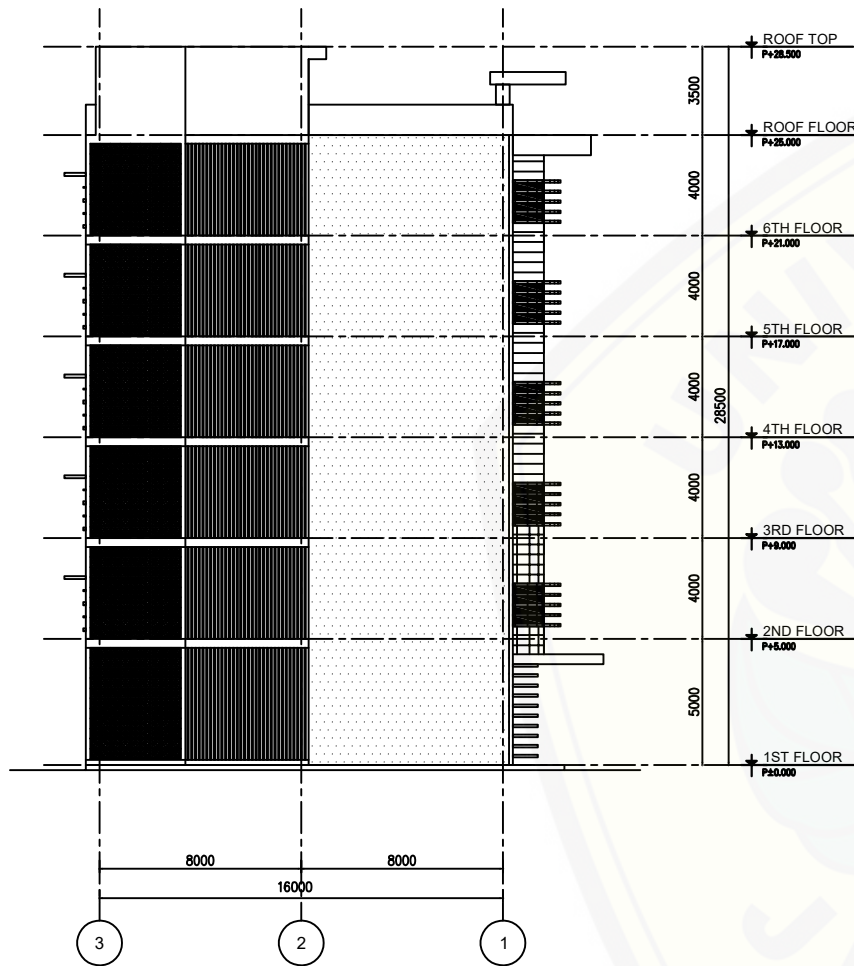
SCALE	DRAWING NUMBER	BLOG CODE
1 : 150	AR 0302 W0	



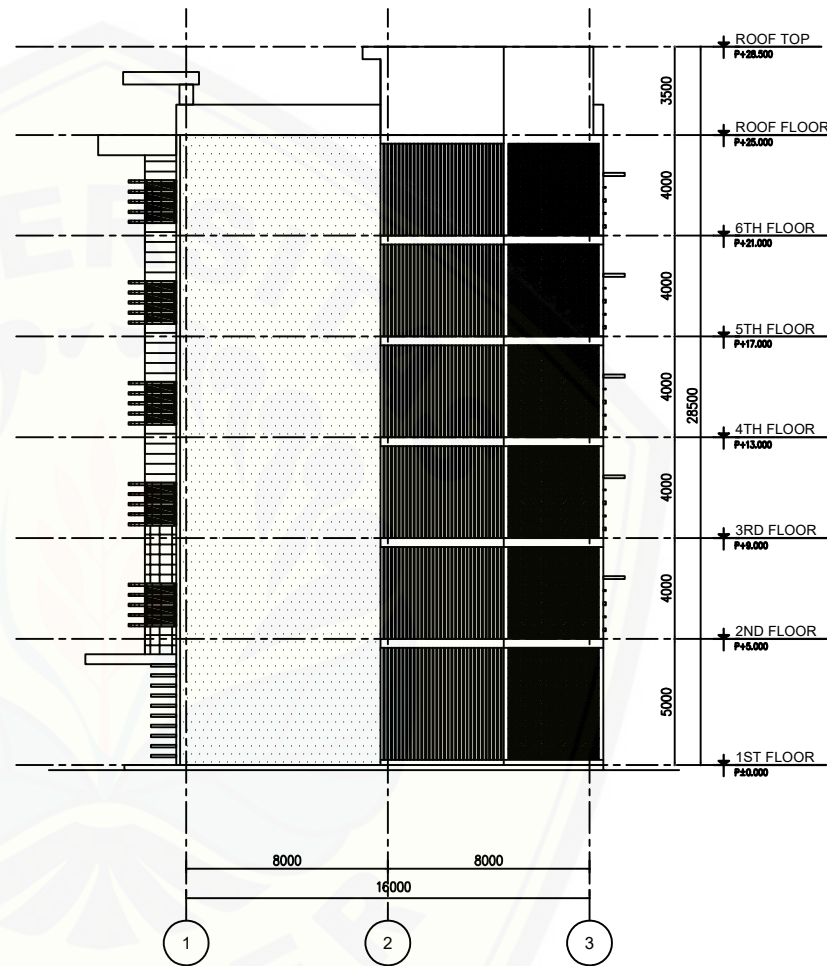
**01 WEST ELEVATION**  
SKALA 1 : 150

<b>LEGEND :</b>		
PROJECT :		
THE DEVELOPMENT OF FOUR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS PROJECT (improving Access, Quality Relevance, and Competitiveness of Higher Education Program)		
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI		
 <b>UNIVERSITAS JEMBER</b> TAHUN 2016		
PROJECT NAME :		
PENGADAAN JASA KONSULTANSI DETAILED ENGINEERING DESIGN REMBANGJAN GEDUNG INTEGRATED LABORATORIUM, AGROTECHNOPARK, DAN AUDITORIUM		
INTEGRATED LABORATORY FOR SCIENCE POLICY & COMMUNICATION		
PROJECT MANAGEMENT UNIT (PMU)		
Dr. Soeman NP. 1971012011997021002 COMMITMENT MAKING OFFICER		
Redwan, SE NP. 1962021011987031003 PROJECT IMPLEMENTATION UNIT		
Harnet Dedy Melary, S. San, M.A. NP. 197811122003121002 TECHNICAL TEAM		
Ir. Harna Soeman, MT. NP. 195511121987021001 DETAILED ENGINEERING DESIGN CONSULTANT		
  		
Ir. B. Harnanto As Director of Land Plan		
TEAM LEADER	CO TEAM LEADER	
Ir. Kenaryo M. Arch. I.D. IAL, AA	Ir. Yose Achandik, M. Arch. M.M. IAI	
SENIOR ARCHITECT		
Ir. Didi Haryadi, IAL, AA		
DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVED BY
WP.	AH	AG
DRAWING :		
TITLE :		
<b>WEST ELEVATION</b>		
SCALE	DRAWING NUMBER	BLOG CODE
1 : 150	AR 0301 W0	





01 NORTH ELEVATION  
SKALA 1 : 150



02 SOUTH ELEVATION  
SKALA 1 : 150

LEGEND :

PROJECT :

THE DEVELOPMENT OF FOUR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS PROJECT (Improving Access, Quality Relevance, and Competitiveness of Higher Education Program)

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI



UNIVERSITAS JEMBER  
TAHUN 2016

PROJECT NAME :

PENGADAAN JASA KONSULTANSI  
DETAILED ENGINEERING DESIGN  
REMBANGJAN GEDUNG  
INTEGRATED LABORATORIUM, AGROTECHNOPARK, DAN  
AUDITORIUM

INTEGRATED LABORATORY FOR  
SCIENCE POLICY & COMMUNICATION

PROJECT MANAGEMENT UNIT (PMU)

Dr. Soeman

NP. 197102151997021002

COMMITMENT MAKING OFFICER

Badran, SE

NP. 196202151997031003

PROJECT IMPLEMENTATION UNIT

Honest Duty Melany, S. Sus, M.A.

NP. 197811122003121002

TECHNICAL TEAM

I. Harna Susana, MT.

NP. 195511121997021001

DETAILED ENGINEERING DESIGN CONSULTANT



PT. ADHARA KARMA PRATAMA



PT. DELTA DECOR

I. R. Harnoto

As Director of Land Plan

TEAM LEADER

CO TEAM LEADER

I. Kenary M. Arch. I.D. IAL AA

I. Yana Achadi M. Arch. M.A. IAL

SENIOR ARCHITECT

I. Didi Haryadi, IAL AA

DRAWN BY

CHECKED BY

APPROVED BY

WP.

AH

AG

DRAWING :

TITLE :

**NORTH AND SOUTH  
ELEVATION**

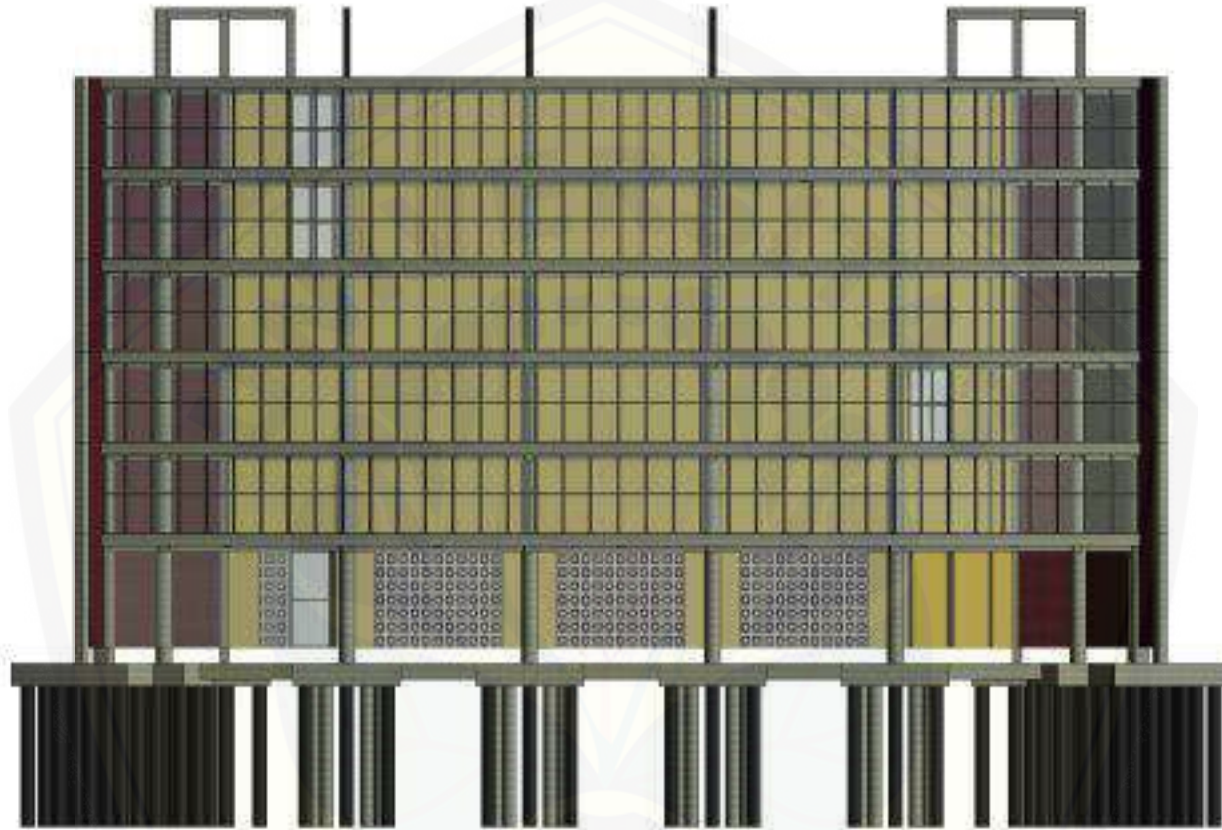
SCALE

DRAWING NUMBER

BLOG CODE

1 : 150

AR 0303 W0



1 {3D}



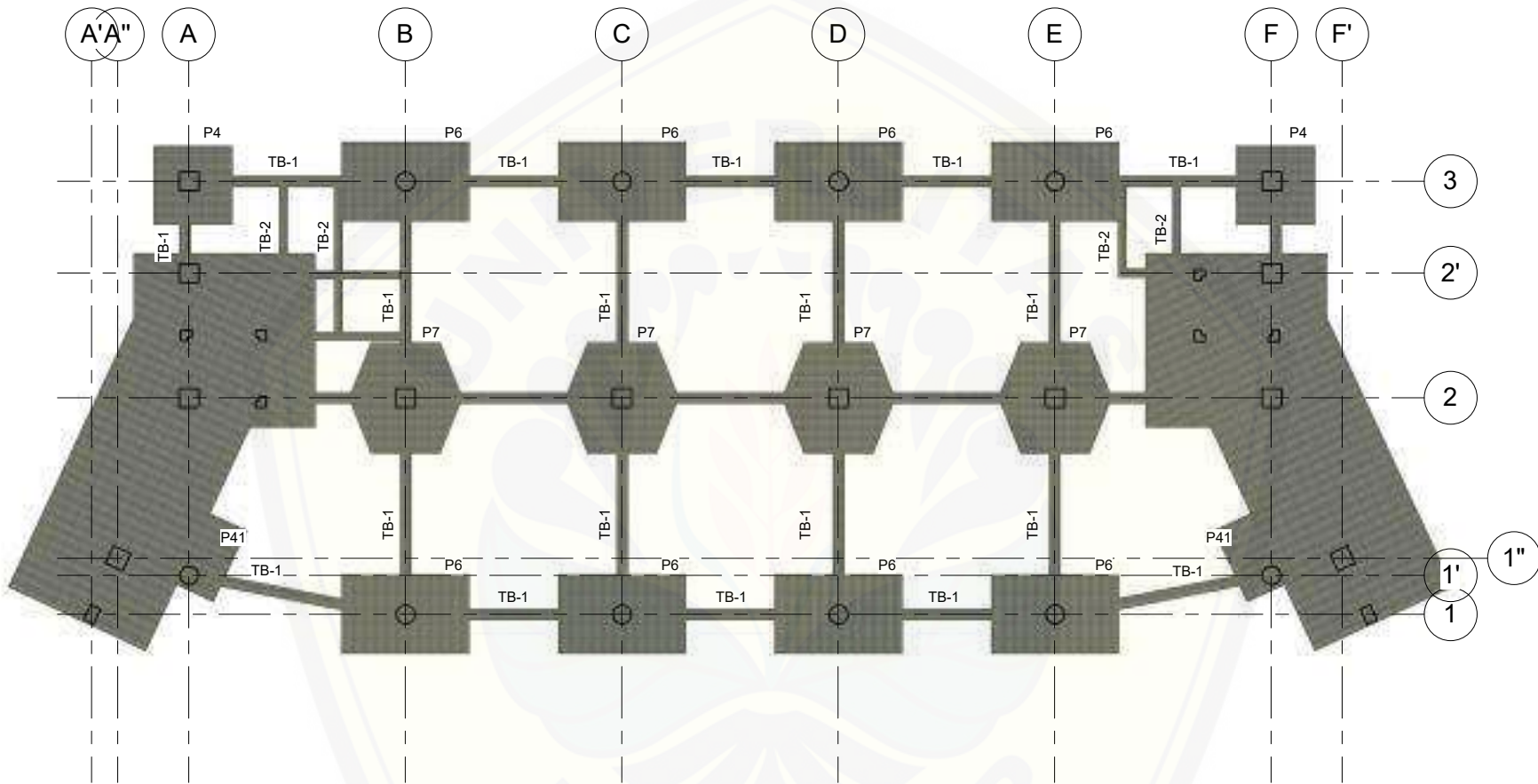
[www.autodesk.com/revit](http://www.autodesk.com/revit)

No.	Description	Date

IsDB TEGAL BOTO  
SCIENCE POLICY AND  
COMMUNICATION

3D

Project number	Project Number	A104
Date	Issue Date	
Drawn by	Author	
Checked by	Checker	



1 DENAH PONDASI  
1 : 150



www.autodesk.com/revit

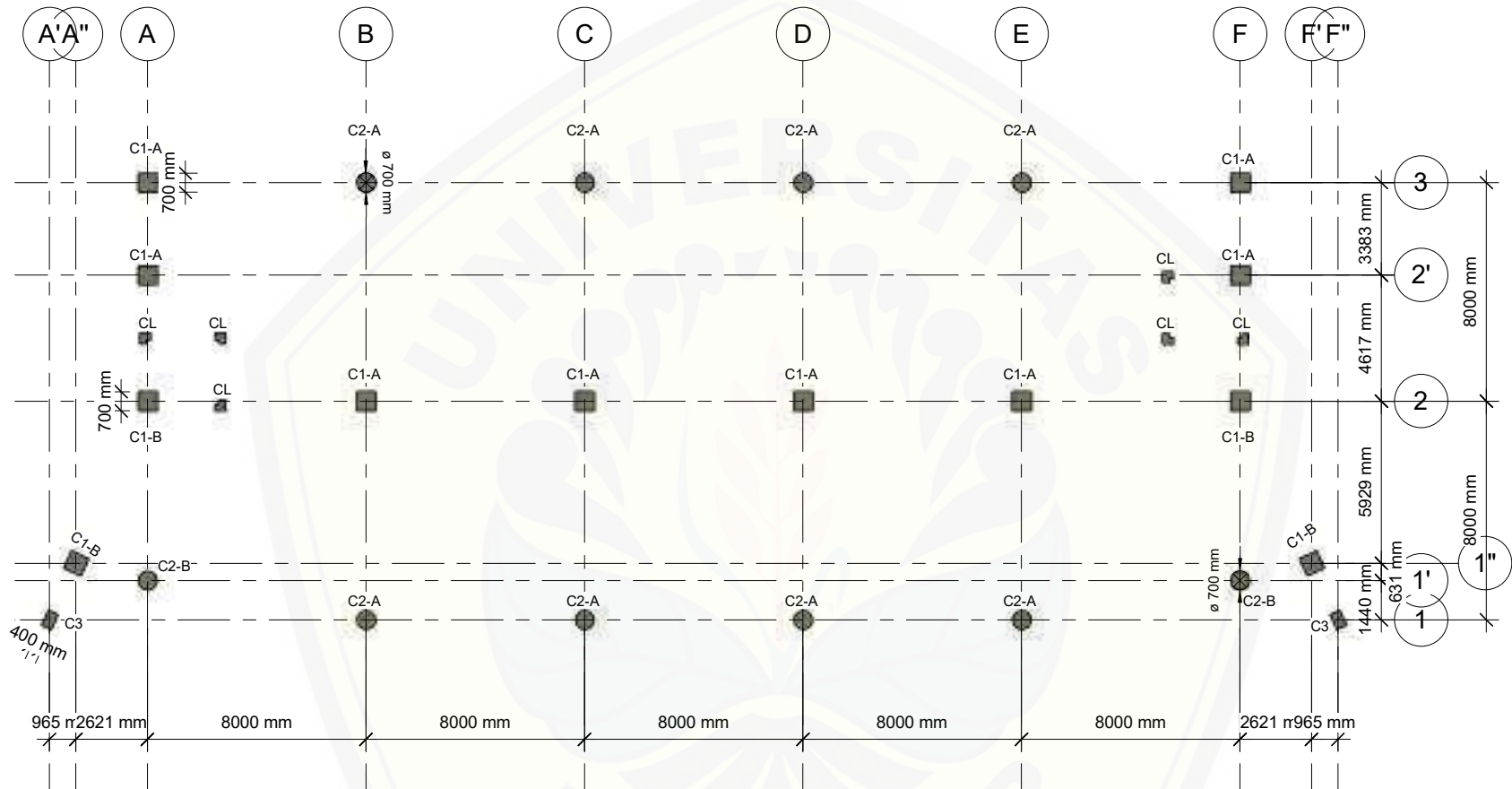
No.	Description	Date

IsDB TEGAL BOTO  
SCIENCE POLICY AND  
COMMUNICATION

DENAH PONDASI

Project number	Project Number	A104
Date	Issue Date	
Drawn by	Author	Scale
Checked by	Checker	

1 : 150



1 KOLOM LT1-3  
1 : 150



www.autodesk.com/revit

No.	Description	Date

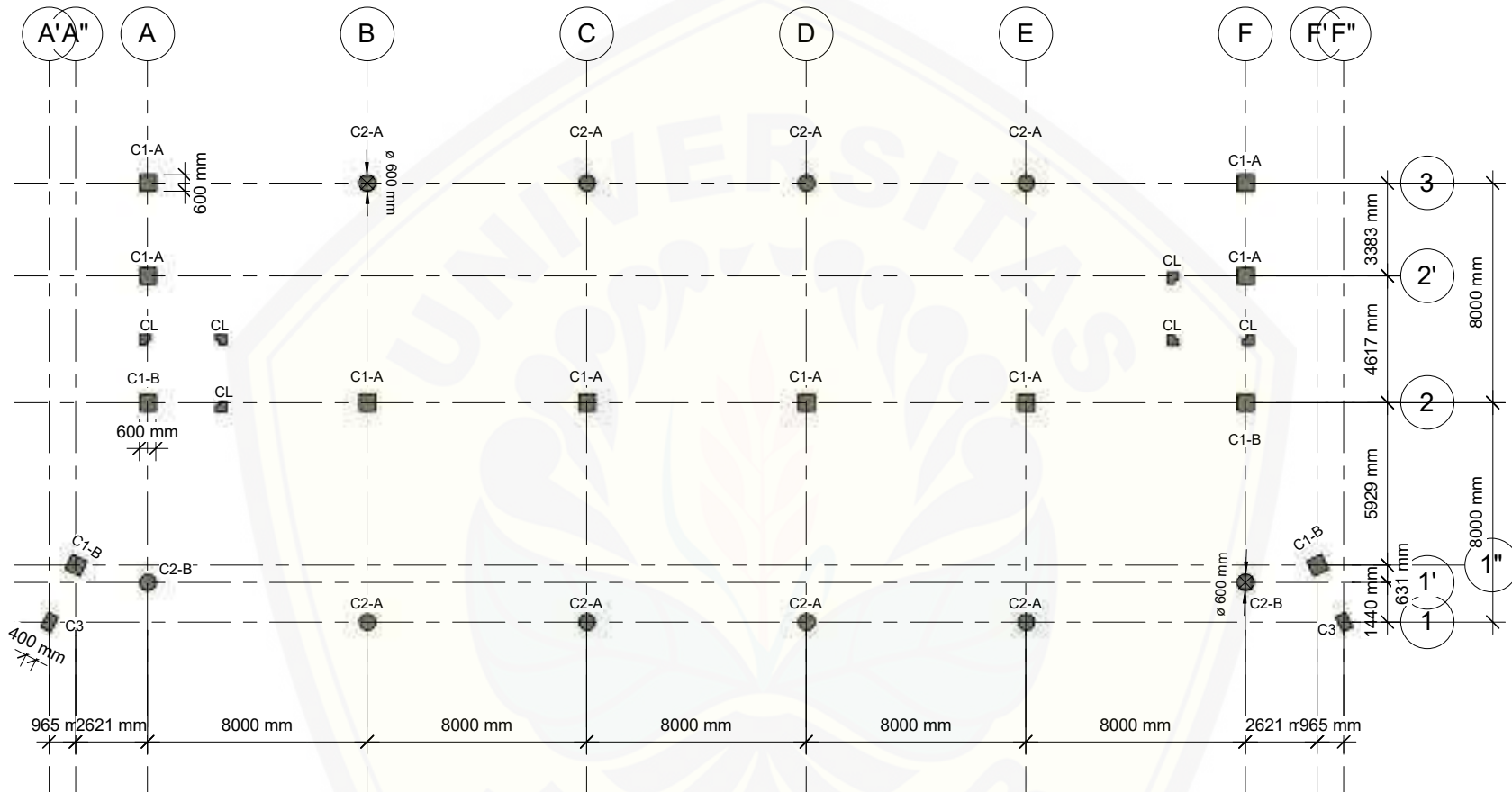
IsDB TEGAL BOTO  
SCIENCE POLICY AND  
COMMUNICATION

DENAH KOLOM LT 1-3

Project number	Project Number
Date	Issue Date
Drawn by	Author
Checked by	Checker

A104

Scale 1 : 150



1 KOLOM LT 4-6  
1 : 150



www.autodesk.com/revit

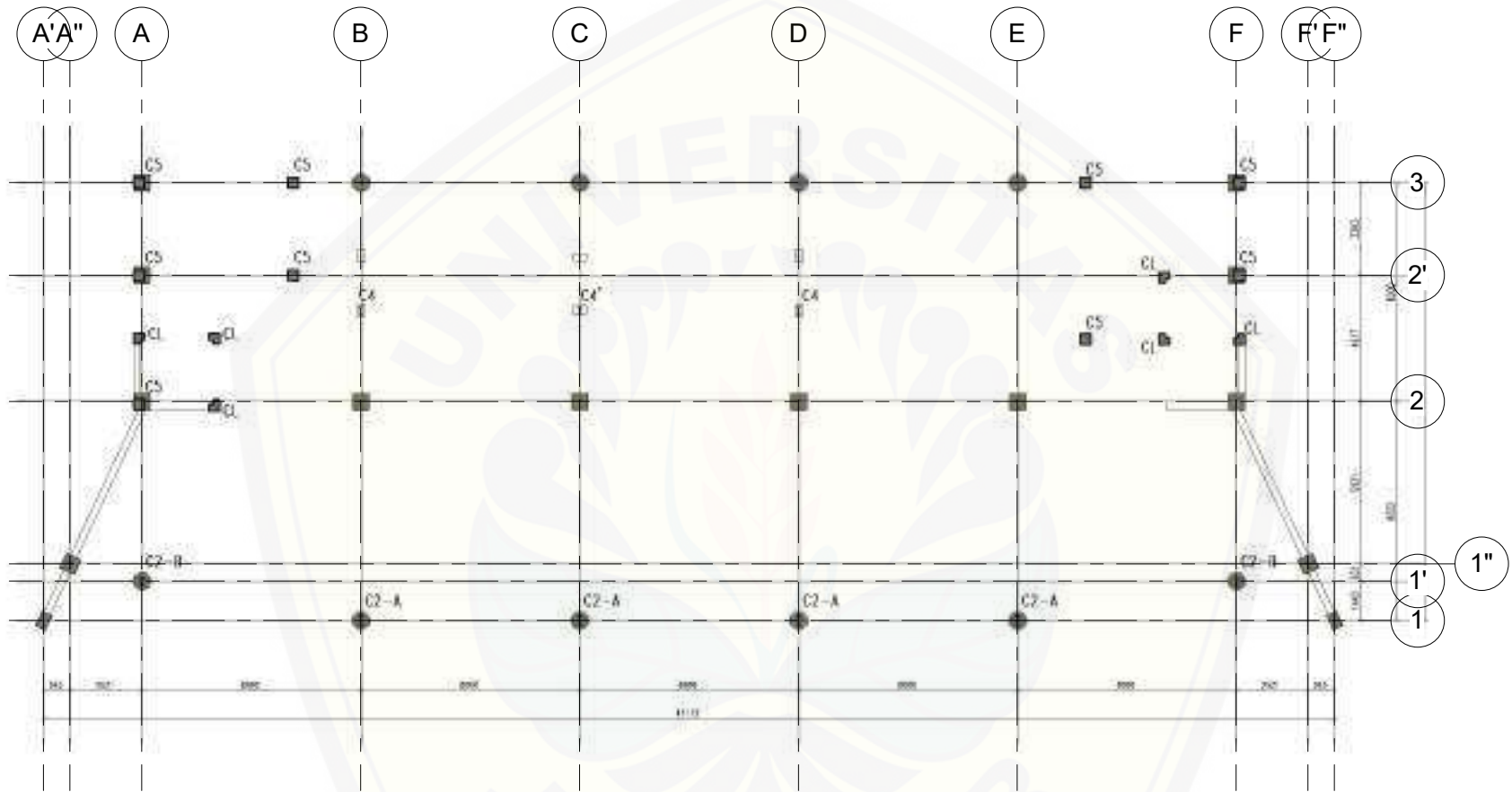
No.	Description	Date

IsDB TEGAL BOTO  
SCIENCE POLICY AND  
COMMUNICATION

DENAH KOLOM LT 4-6

Project number	Project Number	A105
Date	Issue Date	
Drawn by	Author	1 : 150
Checked by	Checker	
Scale		





1 KOLOM ROOF FLOOR  
1 : 150



www.autodesk.com/revit

No.	Description	Date

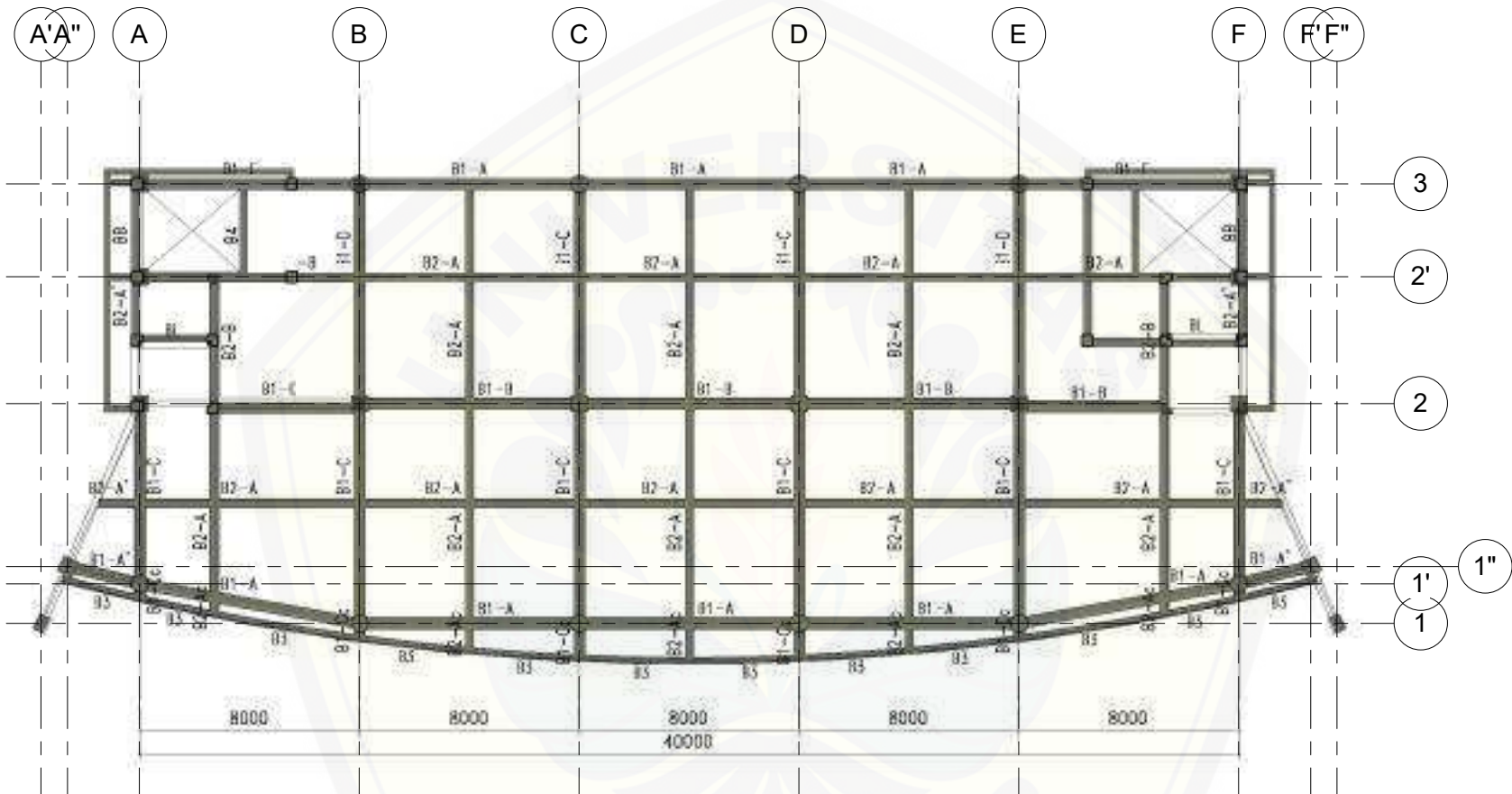
IsDB TEGAL BOTO  
SCIENCE POLICY AND  
COMMUNICATION

DENAH KOLOM ROOF FLOOR

Project number	Project Number	A106
Date	Issue Date	
Drawn by	Author	Scale
Checked by	Checker	

1 : 150





1 BALOK ROOF FLOOR  
1 : 150



www.autodesk.com/revit

No.	Description	Date

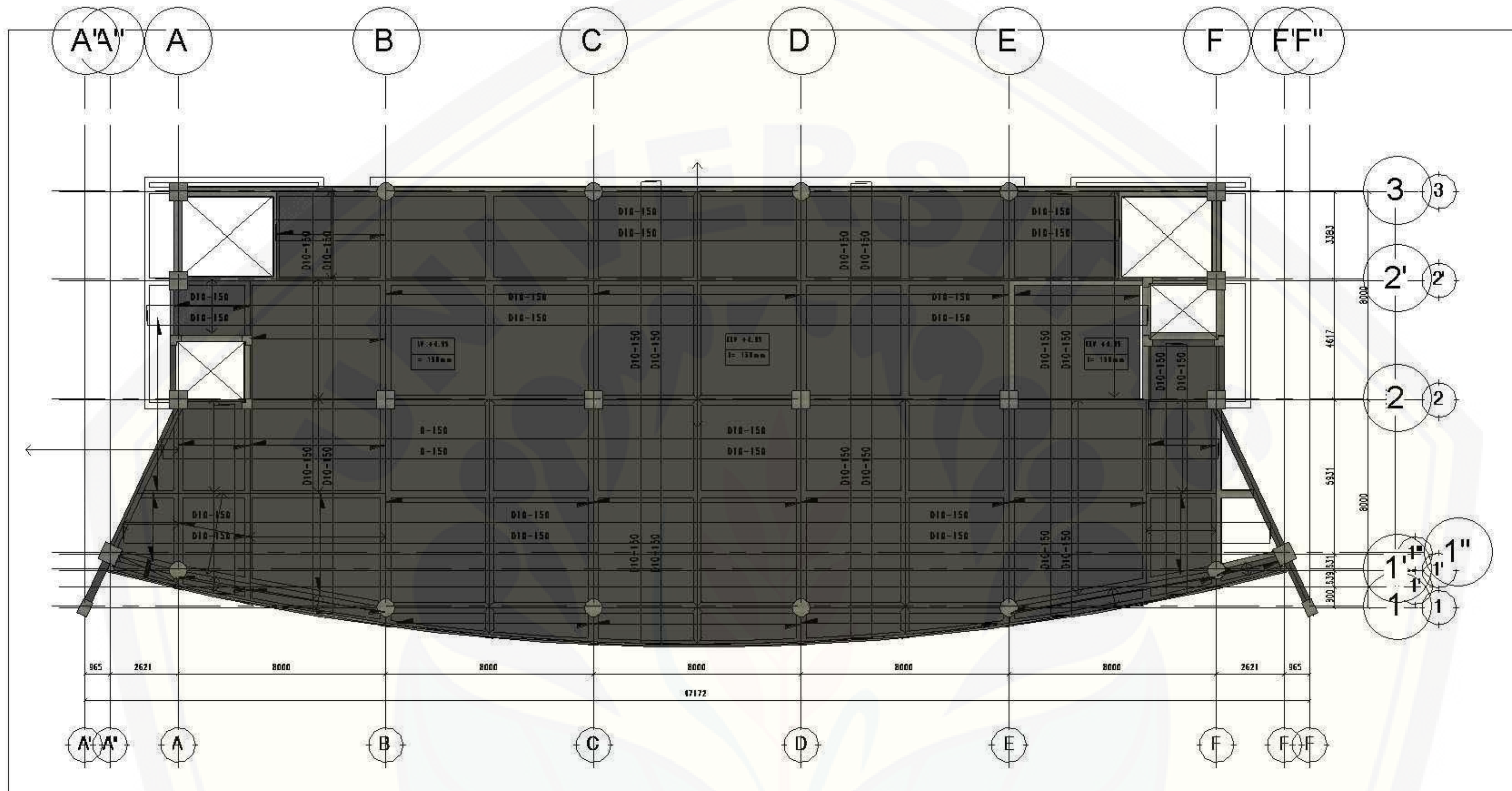
IsDB TEGAL BOTO  
SCIENCE POLICY AND  
COMMUNICATION

DENAH BALOK ROOF FLOOR

Project number	Project Number	A105
Date	Issue Date	
Drawn by	Author	Scale
Checked by	Checker	

1 : 150





1 PLAT LT 2-6  
1 : 200



www.autodesk.com/revit

No.	Description	Date

IsDB TEGAL BOTO  
LABORATORY FOR  
SCIENCE AND POLICY

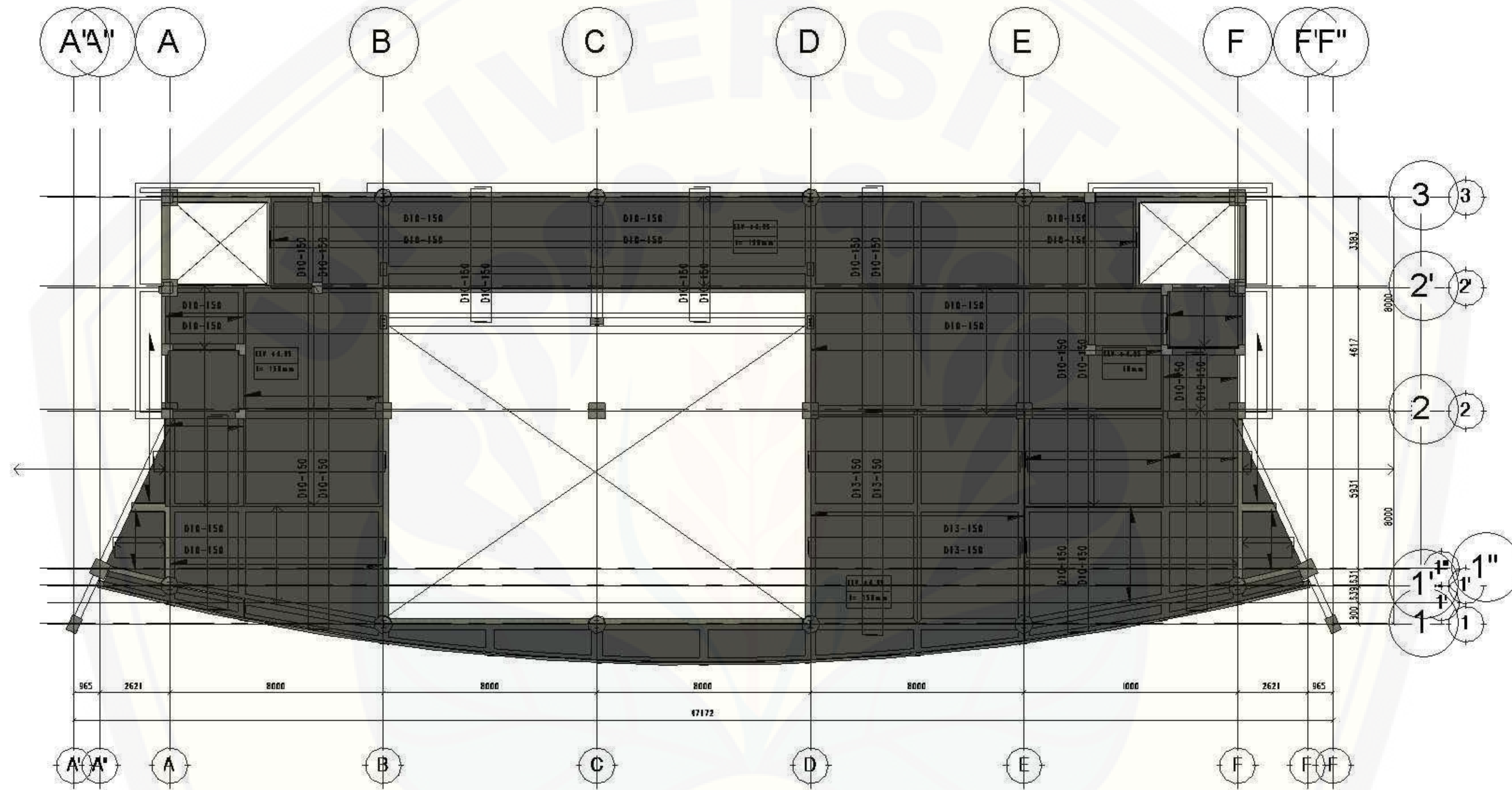
PLAT LT 2-6

Project number	Project Number
Date	Issue Date
Drawn by	Author
Checked by	Checker

A102

Scale 1 : 200





**1** PLAT ROOF FLOOR  
1 : 200



www.autodesk.com/revit

No.	Description	Date

**IsDB TEGAL BOTO  
LABORATORY FOR  
SCIENCE AND POLICY**

**PLAT ROOF FLOOR**

Project number	Project Number
Date	Issue Date
Drawn by	Author
Checked by	Checker

**A103**

Scale 1 : 200



Lampiran 8

Volume Beton Pile Cap		
Family and Type	Length	Volume (m <sup>3</sup> )
P7: 2500 x 2500 x 900mm	4100 mm	13.76
P7: 2500 x 2500 x 900mm	4100 mm	13.76
P7: 2500 x 2500 x 900mm	4100 mm	13.76
P7: 2500 x 2500 x 900mm	4100 mm	13.76
P6: 2500 x 1800 x 900mm	4700 mm	13.63
P6: 2500 x 1800 x 900mm	4700 mm	13.63
P6: 2500 x 1800 x 900mm	4700 mm	13.63
P6: 2500 x 1800 x 900mm	4700 mm	13.63
P6: 2500 x 1800 x 900mm	4700 mm	13.63
P6: 2500 x 1800 x 900mm	4700 mm	13.63
P6: 2500 x 1800 x 900mm	4700 mm	13.63
P6: 2500 x 1800 x 900mm	4700 mm	13.63
P41: 2500 x 1800 x 900mm	4700 mm	94.92
P41: 2500 x 1800 x 900mm	4700 mm	94.92
P4: 2000 x 2000 x 900mm	2900 mm	8.41
P4: 2000 x 2000 x 900mm	2900 mm	8.41
TOTAL VOLUME		370.74

Lampiran 9

Volume Beton Kolom				
Family and Type	Base Level	Top Level	Length	Volume (kg)
KOLOM: LT1-3 C1A	Level 1	Level 2	4950 mm	2.43
KOLOM: LT1-3 C1A	Level 1	Level 2	4950 mm	2.43
KOLOM: LT1-3 C1A	Level 1	Level 2	4950 mm	2.43
KOLOM: LT1-3 C1A	Level 1	Level 2	4950 mm	2.43
KOLOM: LT1-3 C1A	Level 1	Level 2	4950 mm	2.43
KOLOM: LT1-3 C1A	Level 1	Level 2	4950 mm	2.43
KOLOM: LT1-3 C1A	Level 1	Level 2	4950 mm	2.43
KOLOM: LT1-3 C1A	Level 1	Level 2	4950 mm	2.43
KOLOM SILINDER: LT1-3 C2A	Level 1	Level 2	4950 mm	1.9
KOLOM SILINDER: LT1-3 C2A	Level 1	Level 2	4950 mm	1.9
KOLOM SILINDER: LT1-3 C2A	Level 1	Level 2	4950 mm	1.9
KOLOM SILINDER: LT1-3 C2A	Level 1	Level 2	4950 mm	1.9
KOLOM SILINDER: LT1-3 C2B	Level 1	Level 2	4950 mm	1.9

KOLOM SILINDER: LT1-3 C2B	Level 1	Level 2	4950 mm	1.9
KOLOM SILINDER: LT1-3 C2A	Level 1	Level 2	4950 mm	1.9
KOLOM SILINDER: LT1-3 C2A	Level 1	Level 2	4950 mm	1.9
KOLOM SILINDER: LT1-3 C2A	Level 1	Level 2	4950 mm	1.9
KOLOM SILINDER: LT1-3 C2A	Level 1	Level 2	4950 mm	1.9
KOLOM: LT1-3 C1B	Level 1	Level 2	4950 mm	2.43
KOLOM: LT1-3 C1B	Level 1	Level 2	4950 mm	2.43
KOLOM: LT1-3 C1B	Level 1	Level 2	4950 mm	2.43
KOLOM: LT1-3 C1B	Level 1	Level 2	4950 mm	2.43
KOLOM: LT1-3 C3	Level 1	Level 2	4950 mm	1.19
KOLOM: LT1-3 C3	Level 1	Level 2	4950 mm	1.19
M_Concrete-T- Column: CL BENER LT 1-3	Level 1	Level 2	4950 mm	0.68
M_Concrete-T- Column: CL BENER LT 1-3	Level 1	Level 2	4950 mm	0.68

M_Concrete-T- Column: CL BENER LT 1-3	Level 1	Level 2	4950 mm	0.68
M_Concrete-T- Column: CL BENER LT 1-3	Level 1	Level 2	4950 mm	0.68
M_Concrete-T- Column: CL BENER LT 1-3	Level 1	Level 2	4950 mm	0.68
M_Concrete-T- Column: CL BENER LT 1-3	Level 1	Level 2	4950 mm	0.68
TOTAL LT 1				54.62