

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERBANDINGAN NILAI EKONOMIS  
BEKISTING MULTIPLEK DAN BEKISTING  
TEGOFILM PADA PELAT BALOK  
(*ANALYSIS COMPARATION ECONOMICS VALUE OF  
MULTIPLEX FORMWORK AND TEGOFILM  
FORMWORK ON BEAM PLATE*)**

(Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Agama Islam  
Universitas Islam Indonesia, Sleman Yogyakarta)

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



**Yudhistira Septyo Guntoro  
14511360**

**PROGRAM STUDI TENIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2020**

## TUGAS AKHIR

# ANALISIS PERBANDINGAN NILAI EKONOMIS BEKISTING MULTIPLEK DAN BEKISTING TEGOFILM PADA PELAT BALOK (ANALYSIS COMPARATION ECONOMICS VALUE OF MULTIPLEX FORMWORK AND TEGOFILM FORMWORK ON BEAM PLATE)

(Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Agama Islam  
Universitas Islam Indonesia, Sleman Yogyakarta)

Disusun oleh

**Yudhistira Septyo Guntoro**  
14511360

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

Diuji pada tanggal 20 Juli 2020  
Oleh Dewan Penguji

Penguji I

Penguji II

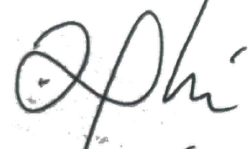
Pembimbing



Adityawan Sigit, S.T., M.T.  
NIK: 155110108



Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D.  
NIK: 955110102



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

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. H. 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 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 yang telah dituliskan 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 sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 18 Agustus 2020

Yang membuat pernyataan,



Yudhistira Septyo Guntoro

(14511360)

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum, Warahmatullahi. Wabarakatuh.*

Alhamdulillahirabbil'alamiin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena atas berkah, karunia, dan lindungan-NYA penulis dapat memenuhi tanggung jawab untuk menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Analisis Perbandingan Nilai Ekonomis Bekisting Multiplek dan Bekisting Tegofilm Pada Pelat dan Balok studi kasus Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Ilmu Agama Islam Universitas Islam Indonesia. Shalawat serta salam selalu tercurah bagi junjungan kita, manusia paling mulia di bumi. Nabi Muhammad SAW. 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. Segala isi dari Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena yang sempurna hanya milik Allah semata. Tak lupa penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Ibu Dr.Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T, Selaku kepala Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan yang telah membantu untuk kelancaran terutama bidang akademik
2. Bapak Adityawan Sigit S.T, M.T, Selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan serta dukungan agar segera menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Orang tua penulis, Bapak Guntur Widodo (Alm) dan ibunda Ginovia Tri Utami Amier, yang selalu mendukung penulis untuk berkuliah di Teknik Sipil.
4. Adik-adik tersayang, Aryo Bimo Septo, Nasya Almeera Noorfadhila, dan Harjuna Ragheel Oktaviano yang selalu memberikan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Pakde Gatot Mardiwastiso, yang selalu memberikan wejangan, nasihat, serta dukungan secara moril dan materiil

6. Teman-teman, saudara seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2014, pasukan yundi, Daus, Sandy, Iqbal, Raka, Diaz, Yogi, Lexy, pasukan sarang kalong Fariz, Savero, Aldy, Dio, Yoga. Dan abang-abang 2010 bang Aak, bang Jamal, bang Wawan yang selalu membantu penulis dalam segala kondisi.
7. Dan juga semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Yogyakarta, .....

Penulis



Yudhistira Septyo Guntoro  
(14511360)

## DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.2 Penelitian Sebelumnya	5
BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1 Umum	11
3.2 Manajemen Konstruksi	12
3.3 Biaya Proyek	13
3.4 Metode Pelaksanaan Konstruksi	14
3.5 Macam – macam Bekisting	15
3.6 .Spesifikasi Bekisting	15
3.7 Material Pembentuk Bekisting	17
3.8 Metode Pelaksanaan Bekisting	19
3.8.1 Pemasangan bekisting Pelat dan Balok	21
3.9 Biaya Material Bekisting	24
3.10 Material Pendukung Bekisting	27
3.11 Penggunaan Bekisting	28
3.12 Rencana Anggaran Biaya	30

3.12.1 Fungsi Rencana Anggaran Biaya	31
3.12.2 Tahapan Penyusunan Rencana Anggaran Biaya	32
3.12.3 Perkiraan Biaya	33
3.13 Biaya Langsung	34
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	<b>35</b>
4.1 Pendahuluan	35
4.2 Objek dan Subjek Penelitian	35
4.3 Data Penelitian	35
4.4 Teknik Pengumpulan Data	36
4.5 Tahapan Penelitian	36
4.5.1 Kajian Pustaka dan Studi Kasus	36
4.5.2 Pengumpulan Data	36
4.5.3 Analisis Data	37
4.5.4 Perbandingan Biaya Bekisting	37
4.6 Diagram Alir Penelitian ( <i>Flow Chart</i> )	39
<b>BAB V HIPOTESIS</b>	<b>41</b>
5.1 Hipotesis	41
5.2 Kerangka Berfikir	42
<b>BAB VI ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN</b>	<b>46</b>
6.1 Data Proyek	46
6.2.1 Menghitung Luas Beksiting Balok	47
6.2.2 Menghitung Luas Pelat Lantai	52
6.3 Daftar harga Bahan dan Upah	62
6.4 Analisa Harga Satuan untuk Pekerjaan Bekisting Pelat dan Balok	62
6.5 Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Pelat dan Balok	67
6.5.1 Perhitungan Biaya Bekisting Plat dengan Multiplek	68
6.5.2 Perhitungan Biaya Bekisting Pelat dengan Tegofilm	68
6.5.3 Perhitungan Biaya Bekisting Balok dengan Multiplek	69
6.5.4 Perhitungan Biaya Bekisting Balok dengan Tegofilm	69
6.6 Perbandingan Biaya Bekisting Pelat dan Balok Multiplek dengan Tegofilm	75

6.7 Pembahasan	75
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>82</b>
7.1 Kesimpulan	82
7.2 Saran	82





## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Daftar harga Material Multiplek wilayah Yogyakarta	3
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	10
Tabel 3.1 Nilai Tegangan Ijin Kayu dan Modulus Elastisitanya	18
Tabel 6.1 Tebal Pelat	48
Tabel 6.2 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Balok	50
Tabel 6.3 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Luas Bekisting Pelat Lantai	61
Tabel 6.4 Daftar Harga Barang dan Upah	62
Tabel 6.5 Analisa Harga Satuan per m <sup>2</sup> Pekerjaan Bekisting Pelat dengan Multipleks Biasa	63
Tabel 6.6 Analisa Harga Satuan per m <sup>2</sup> Pekerjaan Bekisting Pelat dengan Tegofilm	63
Tabel 6.7 Analisa Harga Satuan Pekerjaan per m <sup>2</sup> Pekerjaan Bekisting Balok dengan Multiplek Biasa	64
Tabel 6.8 Analisa Harga Satuan Pekerjaan per m <sup>2</sup> Pekerjaan Bekisting Balok dengan Tegofilm	65
Tabel 6.9 Tabel Rekapitulasi Biaya Penurunan Material Tegofilm	66
Tabel 6.10 Tabel Rekapitulasi Biaya Penurunan Multiplek Biasa	66
Tabel 6.11 Tabel Rekapitulasi Biaya Penurunan Material Tegofilm	67
Tabel 6.12 Tabel Rekapitulasi Biaya Penurunan Material Multiplek	67
Tabel 6.13 Tabel Rekapitulasi Biaya Bekisting Pelat Lantai dengan Menggunakan Multipleks	71
Tabel 6.14 Tabel Rekapitulasi Biaya Bekisting Pelat Lantai dengan Menggunakan Tegofilm	72
Tabel 6.15 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Bekisting Balok Menggunakan Multiplek	73
Tabel 6.16 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Balok Menggunakan Tegofilm	74
Tabel 6.17 Tabel Rekapitulasi Perbandingan Biaya Bekisting Multiplek dan Tegofilm Pada Pekerjaan Pelat dan Balok	75

Tabel 6.18 Perletakan Pemakaian Tegofilm	79
Tabel 6.19 Katalog Harga Material Multipleks	80
Tabel 6.20 Katalog Harga Material Tegofilm	80
Tabel 6.21 Lokasi Pemakaian Bekisting	81



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Multiplek kayu	18
Gambar 3.2 Tegofilm	19
Gambar 3.3 Posisi Perletakkan Perancah (Scaffolding)	21
Gambar 3.4 Tego Film	21
Gambar 3.5 Balok Kayu Ukuran 5/7	22
Gambar 3.6 Balok Kayu Ukuran 8/12	22
Gambar 3.7 Proses Pemakuan Tegofilm	23
Gambar 3.8 Bekisting Balok yang Sudah Terpasang	24
Gambar 3.9 Bodemen	28
Gambar 3.10 Kayu Suri dan Skoor	29
Gambar 3.11 Tahapan Penyusun RAB	33
Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian	40
Gambar 5.1 Grafik Perbandingan harga dan volume material	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 6.1 Potongan Struktur Pelat dan Balok Lantai 1	47

## ABSTRAK

Perkembangan dunia konstruksi terus meningkat, khususnya bidang teknologi bahan konstruksi. Sebuah proyek konstruksi akan dikatakan berjalan baik apabila bisa mendapatkan keuntungan besar namun tetap memperhatikan segala syarat dan ketentuan yang berlaku. Salah satu sektor pekerjaan proyek yang memakan biaya cukup besar adalah pekerjaan bekisting. Karena pekerjaan bekisting dilakukan berulang-ulang pada bangunan bertingkat maka akan membutuhkan biaya yang besar. Pemilihan jenis material yang digunakan juga sangat berpengaruh pada biaya pekerjaan bekisting, terutama untuk bekisting pelat dan balok yang memerlukan bekisting dengan luasan yang besar.

Pada umumnya proyek gedung bertingkat menggunakan bekisting dengan material multipleks biasa. Dewasa ini mulai berkembang triplek yang telah dilapisi dengan *phenol film* atau yang lebih dikenal dengan tegofilm. Triplek jenis tegofilm memiliki lapisan yang memberikan permukaan beton menjadi lebih halus dan juga bisa digunakan sebanyak 6 sampai 8 kali pemakaian. Kekurangannya adalah harga tegofilm yang terlampau mahal. Untuk mengetahui perbandingan biaya antara multipleks dengan tegofilm dilakukan analisa perbandingan biaya kedua material tersebut. Hasil perbandingan didapat dari analisa harga satuan dikalikan dengan luas daerah pekerjaan bekisting pelat dan balok. Masing-masing material digunakan lebih dari satu kali, sehingga perlu dihitung biaya penurunan setiap pemakaian yang menjadi faktor pembeda biaya setiap pemakaian.

Hasil analisis perbandingan biaya bekisting pelat dan balok pada pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Ilmu Agama Islam Universitas Islam Indonesia antara multiplek dan tegofilm diperoleh hasil biaya bekisting dengan nominal biaya bekisting tegofilm sebesar Rp 2.002.026.582,60 dan multiplek sebesar Rp 2.074.447.105,22 dengan selisih biaya Rp 72.420.522,63. Kesimpulan nya yaitu penggunaan bekisting tegofilm lebih murah dan dapat menghemat biaya sebesar 4% dibanding bekisting dengan menggunakan multiplek biasa.

Kata kunci : Bekisting, Biaya, Multiplek, Tegofilm

## **ABSTRACT**

*The development of the construction world continues to increase, especially in the field of construction material technology. A construction project will be said to run well if it can get a large profit but still pay attention to all applicable terms and conditions. One sector of project work that costs a lot is formwork work. Due to formwork work is done repeatedly on high rise buildings it will require a large cost. The choice of the type of material used is also very influential on the cost of formwork work, especially for formwork of plates and beams which require formwork with a large area.*

*In general, multi-storey building projects use formwork with ordinary multiplex materials. Nowadays, plywood has been developed which has been coated with phenol film or better known as tegofilm. Tegofilm type plywood has a layer that gives a smoother concrete surface and can also be used as much as 6 to 8 times of use. The disadvantage is that the price of Tegofilm is too expensive. To find out the cost comparison between multiplek and tegofilm, a comparison analysis of the cost of the two materials was carried out. The comparison results are obtained from the unit price analysis multiplied by the area of the plate and beam formwork work. Each material is used more than once, so it is necessary to calculate the cost of decreasing each use which is a cost differentiating factor for each use.*

*The results of the comparative analysis of the cost of formwork plates and beams in the construction of the Lecture Building of the Faculty of Islamic Studies of the Islamic University of Indonesia between multiplek and tegofilm obtained formwork costs with nominal costs of formof tegofilm of Rp 2.002.026.582,60 and multiplek of Rp 2.074.447.105,22 with a difference costs Rp. 72.420.522,63. The conclusion is the use of tegofilm formwork is cheaper and can save costs by 4% compared to formwork using ordinary multiplex.*

*Keyword : Formwork, cost, multiplex, tegofilm*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi di zaman sekarang tidak bisa dipungkiri semakin berkembang pesat, tidak terkecuali dalam dunia konstruksi. Semakin banyak inovasi yang dilakukan guna meningkatkan kualitas dari suatu proyek konstruksi. Pengaplikasian teknologi yang digunakan dalam konstruksi adalah pada pekerjaan bekesting. Perencanaan bekesting menjadi perhatian kontraktor karena menyangkut biaya yang dikeluarkan dan juga berpengaruh terhadap keuntungan yang didapat.

Bekisting (*Formwork*) adalah suatu konstruksi yang bersifat sementara, berfungsi untuk memberi bentuk sebuah konstruksi beton betulang dan sebagai pemikul beton hingga konstruksi cukup kuat untuk dapat memikul beton itu sendiri (Suhendra,2010). Sebuah konstruksi bekisting harus memenuhi syarat kekuatan, kekakuan, dan stabilitas. Syarat ini harus dipenuhi mengingat bekisting adalah pekerjaan yang dilakukan berulang-ulang pada bangunan bertingkat serta memakan biaya yang cukup besar untuk membuatnya (*American Concrete Institute*), dan biaya untuk pekerjaan bekesting berkisar antara 35%-60% dari biaya pekerjaan beton atau sekitar 10% dari total biaya konstruksi gedung (Asiyanto,2010).

Ada beberapa macam bahan dasar bekisting yang umum digunakan yaitu :

- a. Bekisting multiplek biasa : bekisting multiplek hanya mengandalkan triplek dan kayu atau papan. Jenis papan yang digunakan biasanya yang tahan kelembaban. Dimensi kayu multiplek yang umum digunakan yaitu memiliki ketebalan 2 cm sampai 3 cm dan lebar 15 cm sampai 20 cm sedangkan ketebalan triplek berkisar antara 3 mm sampai 12 mm.

b. Bekisting *Plywood Film Face* (Tegofilm) : tegofilm yang digunakan memiliki dimensi 120 cm x 240 cm dengan ketebalan 12 mm. Tegofilm merupakan produk multiplek yang dilapisi dengan lembaran *Phenol Formaldehyde Film* pada satu sisi atau dua sisi. Tegofilm bisa digunakan berulang antara 6-8 kali dalam sekali pemakaian. Penggunaan tegofilm memberi hasil permukaan beton yang licin dan merata karena semen yang menempel pada permukaan mudah dibersihkan.

Ada juga aspek yang harus diperhatikan dalam pemakaian bekisting dalam pekerjaan konstruksi beton antara lain :

1. Kualitas bekisting yang digunakan harus tepat dan layak serta sesuai dengan bentuk pekerjaan struktur yang akan dikerjakan.
2. Keamanan bagi pekerja konstruksi tersebut, maka bekisting harus cukup kuat menahan beton agar beton tidak runtuh dan mendatangkan bahaya bagi pekerja.
3. Biaya pemakaian bekisting harus direncanakan seekonomis mungkin.

Apabila ditinjau dari poin nomor 3 di atas, biaya pemakaian bekisting harus diperhatikan secara jeli jenis bekisting apa yang akan digunakan selama proses pembangunan, karena jenis bekisting itu sendiri tidak menentukan apakah dia akan memakan biaya lebih banyak atau lebih sedikit. Oleh karena itu peneliti membuat analisis tentang perbandingan biaya bekisting dengan material menggunakan multiplek biasa dan tegofilm. Namun perlu diperhatikan ketika pembelian tegofilm, karena ada dua jenis yang dijual di pasaran yaitu dengan satu muka dan dua muka. Ketebalan dari multiplek sendiri juga berpengaruh kepada harga per lembarnya.

Dilihat dari segi harga material, tegofilm lebih mahal dibanding multiplek biasa, namun tidak menjamin menggunakan multiplek biasa akan membuat bekisting menjadi lebih murah. Beberapa faktor seperti besarnya volume bekisting, penggunaan kembali material, dan juga hasil setelah pengecoran juga berpengaruh kepada berapa biaya yang dikeluarkan selama pelaksanaan. Berikut ini adalah hasil survei harga material bekisting wilayah Yogyakarta.

**Tabel 1.1 Daftar harga Material Multiplek wilayah Yogyakarta**

No	Ukuran ketebalan	Harga Material per lembar	
		Multiplek Biasa	<i>Plywood Tegofilm</i>
1	12 mm	Rp, 155.000,00	Rp, 265.000,00
2	15 mm	Rp, 200.000,00	Rp, 300.000,00
3	18 mm	Rp, 245.000,00	Rp, 385.000,00

(Sumber : Hasil Survei Toko Bangunan)

Seiring meningkatnya pembangunan infrastruktur dari sektor gedung seperti pembangunan hotel, apartemen, perkantoran, rumah sakit, dan gedung kuliah. Salah satu proyek yang sedang dibangun adalah pembangunan gedung kuliah Fakultas Ilmu Agama Islam (FIAI) Universitas Islam Indonesia Yogyakarta untuk meningkatkan sarana di bidang pendidikan akademik. Untuk pekerjaan bekisting pada proyek ini masih menggunakan multiplek biasa. Berdasarkan dari latar belakang yang didapat, oleh karena itu penulis berkeinginan untuk membuat perbandingan harga pekerjaan bekisting menggunakan tegofilm dengan bekisting menggunakan multiplek biasa.

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diambil dari topik ini adalah:

1. Berapa kebutuhan volume bekisting multiplek dan bekisting tegofilm?
2. Berapa perbandingan biaya antara bekisting dengan menggunakan multiplek dan bekisting menggunakan tegofilm?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang sudah dirumuskan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Untuk mengetahui berapa volume yang dibutuhkan untuk bekisting multiplek dan bekisting tegofilm.
2. Untuk mengetahui perbandingan biaya bekisting antara multiplek dan tegofilm.



#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapat dari penelitian adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan biaya untuk pekerjaan bekisting dengan tegofilm.
2. Membuktikan material mana yang lebih murah antara multiplek biasa dan tegofilm jika dilihat dari volume pekerjaan.
3. Menambah wawasan penulis mengenai perhitungan biaya bekisting pada proyek pembangunan gedung bertingkat.

#### **1.5 Batasan Penelitian**

Dalam pelaksanaan penelitian perlu adanya batasan – batasan yang bertujuan untuk membuat cakupan agar penelitian yang dilakukan tidak terlalu jauh dan keluar dari tujuan pembahasan dan topik permasalahan. Batasan penelitian adalah sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan pada proyek pembangunan gedung kuliah FIAI
2. Perhitungan perbandingan biaya bekisting dilakukan pada tahap perencanaan.
3. Perhitungan yang dilakukan hanya pekerjaan bekisting saja.
4. Bekisting yang digunakan adalah bahan dari tegofilm
5. Bekisting yang ditinjau adalah pada pekerjaan pelat dan balok.
6. Pada pekerjaan tertentu bekisting tidak menggunakan tegofilm.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Umum**

Kuatnya suatu bangunan tak hanya bergantung pada konstruksi beton yang baik, namun juga dilihat dari sisi pembuatan bekisting saat pekerjaan bangunan. Bekisting merupakan cetakan yang dibuat dalam pekerjaan pengecoran agar mendapat bentuk tertentu sesuai perencanaan. Bekisting biasa digunakan pada dinding, kolom, balok dan pelat. Meskipun bersifat sementara, pembuatan bekisting harus benar dan tepat supaya diperoleh bangunan yang berkualitas.

#### **2.2 Penelitian Sebelumnya**

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik, maka perlu dilakukan adanya tinjauan yang mengacu pada penelitian terdahulu dengan topik sejenis. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem, dan Sistem PERI Pada Kolom Gedung Bertingkat

Penelitian juga pernah dilakukan Hidayat dkk (2017) tentang Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem, dan Sistem PERI Pada Kolom Gedung Bertingkat dengan objek penelitian proyek pembangunan *World Trade Center 3*, proyek pembangunan Ruko Gajah Mada Semarang, proyek pembangunan *Grand Kota Bintang Bekasi*. Tujuan dari penelitian tersebut yaitu agar mengetahui jenis bekisting yang tepat untuk digunakan pada suatu pekerjaan bekisting kolom pada masing-masing proyek, ditinjau dari perbandingan waktu dan biaya pekerjaan bekisting. Hasil yang dapat diambil kesimpulan :

- a. Proyek pembangunan *World Trade Center 3* Jakarta mengutamakan segi biaya, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting semi sistem. Jika mengutamakan semi waktu pekerjaan bekisting lebih tepat

menggunakan sistem PERI karena bekisting ini durasinya memakan waktu lebih cepat di antara bekisting lainnya.

- b. Proyek Ruko Grand Kota Bintang Bekasi jika mengutamakan biaya pekerjaan lebih tepat menggunakan bekisting semi sistem karena memiliki biaya pekerjaan yang paling murah di antara bekisting lainnya. Jika mengutamakan segi waktu, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting sistem PERI.
  - c. Proyek pembangunan Ruko Gajah Mada Semarang jika mengutamakan segi biaya, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting semi sistem. Jika mengutamakan segi waktu, pekerjaan lebih tepat menggunakan bekisting sistem PERI.
2. Analisa Perbandingan Biaya Bekisting Antara Multiplek dan Bekisting Tegofilm Untuk Gedung Berlantai Banyak.

Penelitian yang dilakukan oleh Kelirey (2017) tentang Analisa Perbandingan Biaya Bekisting Antara Multiplek dan Bekisting Tegofilm Untuk Gedung Berlantai Banyak dengan studi kasus proyek pembangunan Rumah Sakit Akademik Universitas Islam Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis material bekisting yang murah untuk pembangunan gedung berlantai banyak. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa :

- a. Perhitungan biaya bekisting untuk balok dan pelat lantai pada pembangunan Rumah Sakit Akademik Universitas Islam Indonesia dengan menggunakan bahan tegofilm dan bekisting menggunakan bahan multiplek biasa diperoleh tingkat efisiensi sebesar 2,7%. Dimana hasil biaya bekisting yang menggunakan multiplek sebesar Rp. 5.148.865.659,74 dan biaya bekisting dengan menggunakan tegofilm sebesar Rp. 5.042.260.569,84 serta selisih dari kedua biaya tersebut yaitu sebesar Rp 106.605.089,90. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan tegofilm untuk bekisting dapat menghemat biaya sebesar 2,7% atau lebih murah dibandingkan penggunaan multiplek biasa sebagai bekisting.

- b. Penggunaan tegofilm sebagai bekisting menghasilkan permukaan tekstur beton yang lebih halus dibanding multiplek biasa.
3. Analisis Bekisting Metode Semi Sistem dan Metode Sistem Pada Bangunan Gedung.

Penelitian yang dilakukan Muis (2013) tentang Analisis Bekisting Metode Semi Sistem dan Metode Sistem Pada Bangunan Gedung terkhusus pada pembangunan lantai 2 dan lantai 3 dengan terkonsentrasi pada pengendalian biaya dan waktu. Acuan yang digunakan yaitu Analisa Harga Satuan SNI 2008 (Analisa Biaya Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan Pekerjaan Beton) dengan harga material, alat dan upah tahun 2012. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil :

- a. Pada bekisting balok lantai 2 dengan kuantitas pekerjaan balok bekisting semi sistem yaitu 716,35 m<sup>2</sup> dan bekisting sistem yaitu 1.015,25 m<sup>2</sup> dengan rata-rata kuantitas yang dibutuhkan yaitu 865,80 m<sup>2</sup>. Waktu yang dibutuhkan untuk bekisting semi sistem yaitu 8,1 menit/ m<sup>2</sup> sedangkan metode sistem yaitu 5,8 menit/ m<sup>2</sup> dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan yaitu 6,9 menit/ m<sup>2</sup> dengan total waktu yang dibutuhkan yaitu 100,28 jam. Produktifitas tenaga kerja pada bekisting balok yaitu 0,77 m<sup>2</sup>/orang/jam dengan kebutuhan tenaga kerja untuk pelaksanaan pekerjaan bekisting balok yaitu 12 orang.
- b. Pada bekisting balok lantai 3 dengan kuantitas pekerjaan balok bekisting semi sistem yaitu 988,50 m<sup>2</sup> dan bekisting sistem yaitu 1.015,25 m<sup>2</sup> dengan rata-rata kuantitas yang dibutuhkan yaitu 1001,80 m<sup>2</sup>. Waktu yang dibutuhkan untuk bekisting semi sistem yaitu 8,9 menit/ m<sup>2</sup> sedangkan metode sistem yaitu 6,1 menit/ m<sup>2</sup> dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan yaitu 7,5 menit/ m<sup>2</sup> dengan total waktu yang dibutuhkan yaitu 125,2 jam. Produktifitas tenaga kerja pada bekisting balok yaitu 0,77 m<sup>2</sup>/orang/jam dengan kebutuhan tenaga kerja untuk pelaksanaan pekerjaan bekisting balok yaitu 11 orang.
- c. Pada bekisting pelat lantai 2 dengan kuantitas pekerjaan pelat lantai bekisting semi sistem yaitu 557,83 m<sup>2</sup> dan bekisting sistem yaitu 991,4

m<sup>2</sup> dengan rata-rata kuantitas yang dibutuhkan yaitu 774,6 m<sup>2</sup>. Waktu yang dibutuhkan untuk bekisting semi sistem yaitu 7,4 menit/ m<sup>2</sup> sedangkan metode sistem yaitu 5,6 menit/ m<sup>2</sup> dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan yaitu 6,5 menit/ m<sup>2</sup> dengan total waktu yang dibutuhkan yaitu 83,9 jam. Produktifitas tenaga kerja pada bekisting pelat yaitu 1,11 m<sup>2</sup>/orang/jam dengan kebutuhan tenaga kerja untuk pelaksanaan pekerjaan bekisting balok yaitu 9 orang.

- d. Pada bekisting pelat lantai 3 dengan kuantitas pekerjaan pelat lantai bekisting semi sistem yaitu 579,03 m<sup>2</sup> dan bekisting sistem yaitu 991,4 m<sup>2</sup> dengan rata-rata kuantitas yang dibutuhkan yaitu 785,21 m<sup>2</sup>. Waktu yang dibutuhkan untuk bekisting semi sistem yaitu 7,9 menit/ m<sup>2</sup> sedangkan metode sistem yaitu 5,7 menit/ m<sup>2</sup> dengan rata-rata waktu yang dibutuhkan yaitu 6,8 menit/ m<sup>2</sup> dengan total waktu yang dibutuhkan yaitu 88,9 jam. Produktifitas tenaga kerja pada bekisting pelat yaitu 1,11 m<sup>2</sup>/orang/jam dengan kebutuhan tenaga kerja untuk pelaksanaan pekerjaan bekisting balok yaitu 8 orang.
- e. Kesimpulan yang didapat yaitu biaya antara bekisting metode semi sistem lebih murah dibandingkan dengan bekisting metode sistem, dan waktu pekerjaan bekisting metode sistem lebih cepat dibandingkan semis sistem.

#### 4. Analisis Perbandingan Biaya Antara Bekisting Multiplek dan Bekisting Tegofilm Untuk Kolom Gedung Bertingkat.

Penelitian yang dilakukan oleh Nugroho (2018) tentang Analisis Perbandingan Biaya Antara Bekisting Multiplek dan Bekisting Tegofilm Untuk Kolom Gedung Bertingkat dengan studi kasus pembangunan gedung Rumah Sakit JIH Solo. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis material bekisting yang murah untuk pembangunan gedung berlantai banyak, namun tinjauan yang diteliti adalah pada struktur kolom. Hal ini dikarenakan kolom merupakan salah satu struktur yang terekspos. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa :

- a. Biaya bekisting untuk pekerjaan kolom pembangunan Rumah Sakit JIH Solo menggunakan material multiplek sebesar Rp 2.056.169.928,10 dan menggunakan material tegofilm sebesar Rp 2.197.607374,73 dengan selisih biaya sebesar Rp 141.437.446,63 atau 7% lebih murah material multiplek dibandingkan material tegofilm.
- b. Apabila dilihat dari hasil perbandingan biaya dengan selisih sebesar 7%, penggunaan material alternatif untuk pekerjaan bekisting kolom karena permukaan beton yang lebih halus dan memiliki tekstur yang baik, dan menghemat waktu terutama pada kolom ekspos yang tidak membutuhkan pekerjaan plester dan pekerjaan acian.



**Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu**

Peneliti	Topik	Tujuan penelitian	Objek penelitian	Hasil penelitian
Nugroho (2018)	Analisis Perbandingan Biaya Antara Bekisting Multiplek dan Bekisting Tegofilm Untuk Kolom Gedung Bertingkat	Untuk mengetahui biaya pekerjaan bekisting kolom dengan material tegofilm	Proyek Pembangunan Rumah Sakit JIH Solo	Penggunaan material tegofilm memakan biaya lebih mahal sebesar 7% dibandingkan dengan multiplek.
Hidayat (2017)	Analisis Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem, dan Sistem PERI Pada Kolom Gedung Bertingkat	Untuk mengetahui jenis bekisting yang tepat untuk digunakan pada pekerjaan bekisting kolom	Bekisting kolom proyek pembangunan <i>World Trade Center 3</i> , proyek Ruko Grand Kota Bintang, proyek Ruko Gajah Mada	Dari ketiga proyek yang ditinjau didapat hasil bila proyek mengutamakan segi biaya maka bekisting yang tepat adalah bekisting semi sistem, sedangkan dari segi waktu lebih tepat menggunakan bekisting sistem PERI
Muis (2013)	Analisis Bekisting metode Semi Sistem dan Metode Sistem Pada Bangunan Gedung	Untuk menganalisis pengendalian biaya pekerjaan bekisting sistem dengan semi sistem	Struktur pelat dan balok	Biaya antara pekerjaan bekisting metode sistem lebih mahal dibandingkan dengan metode semi sistem
Kelirey (2017)	Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Antara Bekisting Multiplek dan Bekisting Tegofilm Untuk gedung Berlantai Banyak	Untuk mendapatkan jenis material dengan biaya murah pada pembangunan gedung berlantai banyak	Pekerjaan balok dan pelat lantai proyek pembangunan Rumah Sakit Akademik UII Yogyakarta	Penggunaan tegofilm untuk bekisting dapat menghemat biaya sebesar 2,7% atau lebih murah dibandingkan penggunaan multiplek biasa

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Umum**

Proyek konstruksi adalah suatu kegiatan atau usaha untuk mendirikan suatu bangunan dengan waktu tertentu dan menggunakan sumber daya proyek yang terbatas (Soeharto,1997). Proyek konstruksi juga dituntut untuk memperhatikan tiga kendala (*Triple Constraint*) yaitu biaya, mutu, dan waktu. Menurut Ervianto (2004) karakteristik proyek konstruksi adalah sebagai berikut :

Karakteristik proyek konstruksi dapat dipandang dalam tiga dimensi, yaitu unik, melibatkan sejumlah sumber daya, dan membutuhkan organisasi. Tiga karakteristik proyek konstruksi yaitu :

1. Proyek bersifat unik  
Keunikan dari proyek konstruksi adalah tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang sama persis, maksudnya adalah tidak ada proyek yang identik, yang ada hanya proyek yang sejenis. Proyek bersifat sementara dan selalu melibatkan grup pekerja yang berbeda-beda.
2. Membutuhkan Sumber daya (*resources*)  
Setiap proyek konstruksi membutuhkan sumber daya dalam penyelesaiannya, yaitu pekerja dan “sesuatu” (uang, mesin, metode, material). Pengorganisasian semua sumber daya tersebut dilakukan oleh manajer proyek.
3. Membutuhkan Organisasi  
Setiap organisasi mempunyai keragaman tujuan di mana di dalamnya terlibat sejumlah individu dengan ragam keahlian, ketertarikan, kepribadian, dan juga ketidakpastian. Langkah awal yang harus dilakukan oleh manajer proyek adalah menyatukan visi menjadi satu tujuan yang telah ditetapkan oleh organisasi.



### 3.2 Manajemen Konstruksi

Manajemen Konstruksi adalah usaha yang dilakukan melalui proses manajemen yaitu perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian terhadap kegiatan-kegiatan proyek dari awal sampai akhir dengan mengalokasikan sumber-sumber daya secara efektif dan efisien untuk mencapai suatu hasil yang memuaskan sesuai sasaran yang diinginkan (Hafnidar,2016)

#### 1. Perencanaan (*Planning*)

Kegiatan ini dilakukan untuk menetapkan sasaran dan tujuan yang akan dicapai. Proses yang dilakukan pada kegiatan ini untuk menentukan kebijakan pelaksanaan, program yang dilakukan, jadwal waktu pelaksanaan, anggaran biaya dan sumber daya. Perencanaan harus dirancang dengan cermat, lengkap dan tingkat kesalahan paling minimal. Hasil perencanaan dapat dilakukan koreksi karena hanya dijadikan sebagai acuan pada tahap pelaksanaan untuk menyesuaikan dengan perubahan dan perkembangan yang bisa saja terjadi pada proses berikutnya.

#### 2. Pengorganisasian (*Organizing*)

Pengorganisasian dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan jenis pekerjaan, menentukan penyerahan wewenang dan tanggung jawab personel. Pimpinan suatu organisasi harus dapat mengarahkan organisasi dan menjalin komunikasi antar pribadi agar organisasi dapat berjalan dengan baik. Semua itu dimulai melalui tanggung jawab dan partisipasi semua pihak yang berperan dalam organisasi. Struktur organisasi yang sesuai dengan kebutuhan proyek dan penjabaran tugas masing-masing personel yang jelas, serta kemampuan personel yang sesuai dengan keahliannya, hal ini akan memberikan hasil yang positif bagi organisasi.

#### 3. Pelaksanaan (*Actuating*)

Pelaksanaan merupakan penerapan dari perencanaan yang telah ditetapkan dengan melaksanakan tahapan yang sesungguhnya sehingga hasil produk akhir telah sesuai dengan sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan. Kondisi perencanaan masih perlu mengalami penyempurnaan karena tahap ini sering terjadi perubahan dari rencana yang ditetapkan, hal ini terjadi karena kondisi

lapangan yang tidak bisa diprediksi. Pelaksanaan membutuhkan koordinasi untuk mencapai keserasian dan keseimbangan kerja. Tahapan ini juga telah menentukan konsep pelaksanaan serta personel yang terlibat, kemudian menetapkan jadwal program, alokasi biaya, dan alokasi sumber daya yang dibutuhkan.

#### 4. Pengendalian (*Controlling*)

Pengendalian bertujuan untuk memastikan bahwa program dan aturan kerja yang telah ditetapkan dapat dicapai dengan kesalahan paling minimal dan hasil paling memuaskan. Untuk mencapai hal tersebut perlu adanya tindakan pengendalian seperti :

- a. Supervisi : melakukan serangkaian tindakan koordinasi pengawasan dalam batas wewenang dan tanggung jawab menurut prosedur organisasi yang telah ditetapkan dengan tujuan agar operasional dapat dilakukan secara bersama-sama oleh semua personel dengan kendali pengawas.
- b. Inspeksi : melakukan pemeriksaan terhadap hasil pekerjaan dengan tujuan menjamin spesifikasi mutu dan produk sesuai dengan yang direncanakan.
- c. Tindakan koreksi : melakukan perubahan dan perbaikan terhadap rencana yang telah ditetapkan agar dapat disesuaikan dengan kondisi pelaksanaan.

### 3.3 Biaya Proyek

Biaya proyek konstruksi adalah biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan suatu proyek. Kebijakan pembiayaan biasanya dipengaruhi oleh kondisi keuangan suatu perusahaan. Apabila kondisi keuangan tidak dapat menunjang kegiatan pelaksanaan proyek, maka dapat ditempuh dengan cara sebagai berikut (Asiyanto,2004) :

1. Peminjaman kepada bank atau lembaga keuangan untuk keperluan pembiayaan secara tunai agar dapat menekan biaya, namun harus membayar bunga pinjaman.
2. Tidak meminjam uang namun menggunakan kebijakan kredit barang atau jasa yang diperlukan. Dengan menggunakan cara ini akan dapat menghindari

bunga pinjaman, namun harga yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan dengan cara pembayaran tunai.

Perhitungan biaya proyek menjadi sangat penting karena dalam mengendalikan sumber daya yang ada mengingat keterbatasan sumberdaya yang tersedia. Untuk itu perlu adanya perkiraan biaya proyek dan pengendalian (kontrol) realisasi biaya sesuai dengan batasan yang ada pada estimasi.

### **3.4 Metode Pelaksanaan Konstruksi**

Metode adalah suatu prosedur atau cara yang ditempuh untuk mencapai tujuan tertentu, pelaksanaan adalah suatu usaha atau kegiatan nyata yang dilakukan untuk mewujudkan rencana atau program dalam kenyataan, konstruksi adalah suatu kegiatan membangun sarana maupun prasarana. Secara keseluruhan metode pelaksanaan konstruksi dapat diartikan sebagai suatu kegiatan pembangunan sarana atau prasaran dengan cara tertentu untuk mencapai suatu tujuan (Onibala,2018).

Dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi diperlukan adanya metode untuk mempermudah pekerjaan konstruksi. Salah satu pekerjaan yang harus memperhatikan metode pemasangan yaitu pekerjaan bekisting beton. Bekisting (*Formwork*) adalah suatu konstruksi yang bersifat sementara, berfungsi untuk memberi bentuk sebuah konstruksi beton betulang dan sebagai pemikul beton hingga konstruksi cukup kuat untuk dapat memikul beton itu sendiri (Suhendra,2010). Pekerjaan bekisting merupakan pekerjaan yang vital karena akan berpengaruh pada bentuk dari hasil pengecoran suatu pekerjaan konstruksi, dan juga akan berpengaruh dari segi keamanannya. Bentuk rupa konstruksi beton ditentukan oleh kualitas dari bekisting, oleh karena itu material dari bekisting harus bermutu dan direncanakan sebaik mungkin agar hasil cetakan beton tidak menimbulkan kerusakan struktur nantinya.

### 3.5 Macam – macam Bekisting

Menurut Wigbout (1992) bekisting dibagi tiga jenis yaitu :

#### 1. Bekisting tradisional atau konvensional

Bekisting konvensional adalah bekisting yang mudah dipasang dan dibongkar menjadi bagian-bagian dasar yang dapat disusun kembali atau digunakan lagi untuk pekerjaan bekisting struktur selanjutnya. Material penyusun terdiri dari kayu, pelat, sedangkan konstruksi penopangnya disusun dari balok dan dari stempel-stempel baja. Bekisting konvensional ini dapat dibentuk sesuai dengan keinginan pada pekerjaan struktur beton.

#### 2. Bekisting semi sistem

Bekisting semi sistem adalah bekisting yang dirancang untuk satu proyek tertentu, yang ukurannya disesuaikan pada bentuk beton yang direncanakan. Persyaratan digunakan bekisting semi sistem adalah adanya kemungkinan digunakan kembali pada struktur dengan ukuran dan bentuk yang serupa.

#### 3. Bekisting sistem

Bekisting sistem merupakan perkembangan lebih lanjut ke sebuah bekisting yang universal, yang dengan segala kemungkinan dapat digunakan pada berbagai macam bangunan. Bekisting ini dibuat di pabrik dan ditujukan pada bangunan bersangkutan dengan elemen-elemen pembantu yang merupakan bagian dari sistem. Proses pekerjaan lebih ringan namun memerlukan biaya yang cukup tinggi. Contohnya bekisting untuk panel terowongan dan bekisting untuk beton *precast*.

### 3.6 Spesifikasi Bekisting

Menurut Wigbout (1992) bekisting memiliki tiga fungsi yaitu :

1. Bekisting menentukan bentuk dari konstruksi beton yang akan dibuat, bentuk yang sederhana pada sebuah konstruksi beton menghendaki sebuah bekisting sederhana.
2. Bekisting harus dapat menyerap dengan aman beban yang ditimbulkan oleh spesi beton dan berbagai beban luar serta getaran. Dalam hal ini perubahan bentuk yang terjadi dan geseran – geseran tidak melampaui toleransi tertentu

3. Secara sederhana bekisting harus dapat dipasang, dilepas, dan dipindahkan.

Pekerjaan bekesting mengambil bagian yang vital dalam pekerjaan struktur konstruksi, terutama pada struktur beton. Oleh karena itu pekerjaan bekesting harus direncanakan dengan teliti agar pekerjaan struktur dapat berfungsi sebagaimana mestinya. pekerjaan bekisting juga harus memenuhi persyaratan sebagai berikut ini:

1. *Quality*, merencanakan dan memasang bekisting yang akurat terhadap ukuran, bentuk posisi, sesuai yang direncanakan dan dapat menghasilkan permukaan yang bagus pada konstruksi beton.
2. *Safety*, membangun bekisting yang kuat dan mampu mendukung seluruh beban tanpa mengalami perubahan bentuk dan tanpa menimbulkan bahaya bagi pekerja dan struktur itu sendiri.
3. *Economy*, membangun bekisting yang efisien, menghemat waktu dan biaya bagi kontraktor ataupun *owner*.

Pekerjaan bekisting juga harus memenuhi beberapa persyaratan agar bisa memenuhi aspek yang dijadikan sebagai pertimbangan. Ada beberapa aspek yang harus bisa dipenuhi dalam perencanaan bekisting (Asiyanto, 2010). Aspek tersebut antara lain :

1. Aspek bisnis, yaitu dengan biaya yang efisien, tetapi tetap mempertimbangkan mutu pekerjaan.
2. Aspek teknologi, agar dapat dilaksanakan dengan mudah dengan tetap mempertimbangkan keamanan dan keselamatan kerja, serta tidak mengurangi kualitas beton yang dihasilkan.
3. Aspek manajemen, dapat diselesaikan dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan *schedule* pekerjaan secara keseluruhan.

Secara keseluruhan, beberapa yang harus terpenuhi adalah sebagai berikut :

1. Ekonomis
2. Kuat dan kokoh
3. Tidak berubah bentuk
4. Memenuhi persyaratan permukaan yang diminta
5. Mudah dipasang dan dibongkar
6. Tidak bocor

7. Tersedianya material yang dibutuhkan oleh jenis *formwork* yang digunakan.

### 3.7 Material Pembentuk Bekisting

Material penyusun bekisting yang umum digunakan adalah sebagai berikut :

#### 1. Kayu

Pemilihan jenis material yang cocok untuk *formwork*, biasanya didasarkan atas batasan dana yang tersedia, namun tetap memperhatikan mutu dan keselamatan kerja. Untuk pekerjaan kecil dan sederhana *formwork* biasanya menggunakan kayu yang murah dan hanya digunakan sekali pakai, dan pada saat pembongkaran *formwork* material tersebut sebagian besar rusak dan menjadi limbah kayu yang tidak dapat digunakan lagi. Namun karena berkembangnya tuntutan, baik untuk struktur beton yang lebih besar, maupun tuntutan kualitas tinggi, maka digunakan jenis kayu yang lebih kuat, dan karena harga yang mahal maka diupayakan sebagian besar kayu dapat digunakan kembali secara berulang (Asiyanto,2010).

Penggunaan material kayu juga harus memperhatikan berbagai macam tegangan yang diizinkan seperti :

- a. Tegangan izin lentur
- b. Tegangan izin tekan sejajar serat
- c. Tegangan izin tegak lurus serat
- d. Tegangan izin tarik sejajar serat
- e. Tegangan izin tegak lurus serat
- f. Tegangan izin geser sejajar serat

Properti tegangan dapat digunakan sebagai dasar perhitungan kekuatan kayu dalam analisa bekisting. Nilai dari setiap tegangan dapat dilihat pada tabel 3.1 di bawah ini :

**Tabel 3.1 Nilai Tegangan Ijin Kayu dan Modulus Elastisitanya**

No	Jenis Tegangan (kg/cm <sup>2</sup> )	Kelas Kuat Kayu				
		I	II	III	IV	V
1	Tegangan lentur sejajar serat	150	100	75	50	-
2	Tegangan tekan sejajar serat	130	85	60	45	-
3	Tegangan tarik sejajar serat	130	85	60	45	-
4	Tegangan tekan tegak lurus serat	40	25	15	20	-
5	Tegangan geser sejajar serat	20	12	8	5	-
6	Modulus Elastis	125000	100000	80000	60000	-

(Sumber : SNI 7893-2013)

## 2. Multiplek

Ukuran dari kayu multiplek sendiri bervariasi, namun yang paling umum digunakan yaitu ukuran 120x240 cm dan 90x180 cm dengan ketebalan 3 mm, 4 mm, 6 mm, 9 mm, 12 mm, 15 mm, dan 18 mm. Bekisting multiplek hanya bisa digunakan sekitar sampai 3 kali pemakaian, hal ini diperkuat melalui wawancara dengan mas Aak selaku pihak pelaksana yang sudah berpengalaman dalam dunia konstruksi selama 7 tahun. Penggunaan bekisting multiplek membuat permukaan beton menjadi kurang halus sehingga perlu adanya proses acian sehingga menambah item pekerjaan.

**Gambar 3.1 Multiplek kayu**

(Sumber : tukang.com)

### 3. Tegofilm

Tegofilm termasuk dalam kategori multiplek *Film Face*, yang mana lapisan permukaannya dilapisi dengan lembaran *phenol Formaldehyde* (45/125 gsm). Multipleks dari tegofilm bisa digunakan berulang sampai 6 – 8 kali pemakaian, hal ini juga diperkuat dari hasil wawancara dengan pihak pelaksana yaitu mas Aak yang sudah berpengalaman selama 7 tahun di dunia konstruksi. Multipleks tegofilm umumnya tersedia dalam ketebalan 12 mm, 15 mm, dan 18 mm dengan ukuran 120x240 cm. Penggunaan tegofilm menghasilkan permukaan beton yang licin dan merata karena semen yang menempel pada permukaan multipleks mudah dibersihkan sehingga dapat digunakan berulang kali. Dari sisi harga, tegofilm lebih mahal dari multiplek kayu namun hasil yang didapatkan dari pengecoran dengan tegofilm lebih rapi dan dapat mengurangi pekerjaan. Hal ini yang bisa memberikan pengaruh pada penggunaan biaya yang dikeluarkan dapat lebih ekonomis.



**Gambar 3.2 Tegofilm**  
(Sumber : gobrokin.com)

### 3.8 Metode Pelaksanaan Bekisting

Secara umum langkah – langkah dalam pekerjaan bekisting adalah sebagai berikut:

#### 1. Pemilihan metode bekisting

Ada beberapa bentuk sistem bekisting yang dipakai untuk konstruksi beton bertulang. Sebagai contoh sistem bekisting untuk lantai dapat



diklasifikasikan sebagai sistem konvensional dan dikerjakan dengan bantuan alat angkat. Sistem ini masih sering digunakan karena dapat disesuaikan dengan segala bentuk dan ukuran.

2. Pembuatan bekisting

Meliputi kegiatan pengadaan material bekisting, pengergajian dan pengalokasian material sesuai tipe dan ukuran, merangkai elemen-elemen bekisting sesuai dengan bentuk dan ukuran yang ditentukan. Selain itu area pembuatan bekisting perlu ditentukan agar mempermudah mobilisasi alat dan material bekisting pada pelaksanaan pekerjaan.

3. Pemasangan dan penempatan bekisting

Alat angkat dan perkuatan yang memadai, sangat dipengaruhi oleh metode dan urutan kerja pada pekerjaan bekisting. Proses pemasangan, pengangkutan dan penempatan bekisting dilakukan secara manual dengan menggunakan derek atau *small cone* atau diangkut menggunakan tenaga manusia.

4. Perkuatan Bekisting

Dalam menahan tegangan awal atau lendutan akibat beban sendiri dan beban pada saat pengecoran, bekisting haruslah didesain agar lebih kuat. Dengan menambahkan elemen-elemen perkuatan merupakan cara agar bekisting tetap stabil dalam menerima sebuah beban selama proses pekerjaan struktur beton hingga pada proses pembongkaran. Dimana pembongkaran bekisting boleh dilakukan apabila kekuatan beton sudah mencapai 70%.

5. *Reshoring* atau *backshoring*

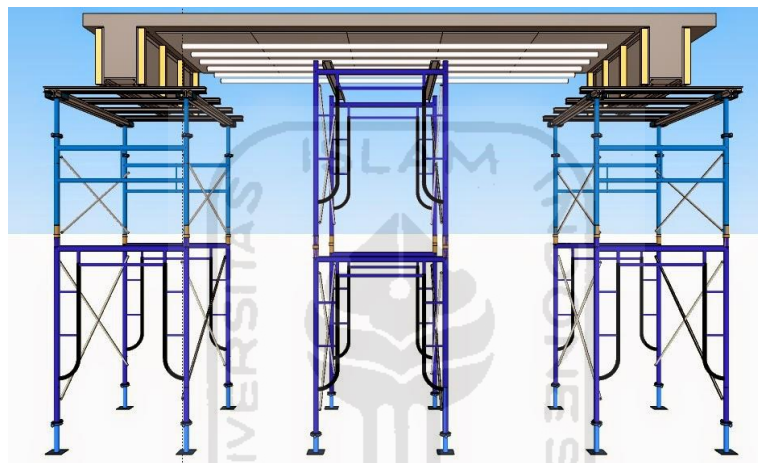
Penyediaan penyangga sementara vertikal untuk penambahan perkuatan pada struktur yang belum mencapai kekuatan penuh rancangannya, setelah penyangga awalnya dipindahkan atau dibongkar. Apabila beton sudah mencapai umur dan kekuatan yang ditentukan, *reshoring* dapat dipindahkan secara perlahan dan hati-hati untuk menghindari struktur akibat dampak pembebanan.

6. Pemakaian kembali bekisting

Pada saat pemasangan ataupun pembongkaran perlu dilakukan dengan langkah-langkah yang tepat agar bekisting dapat digunakan pada struktur selanjutnya.

### 3.8.1 Pemasangan bekisting Pelat dan Balok

1. Memasang perancah (*scaffolding*) untuk balok terlebih dahulu dengan posisi searah balok



**Gambar 3.3 Posisi Perletakkan Perancah (*Scaffolding*)**  
( Sumber : Sipil World )

2. Siapkan tegofilm (*plywood*) 12 mm dan balok kayu 8/12 dan 5/7 yang telah dipotong – potong sesuai ukuran balok yang direncanakan.



**Gambar 3.4 Tego Film**  
(Sumber : Laporan Praktik Kerja)

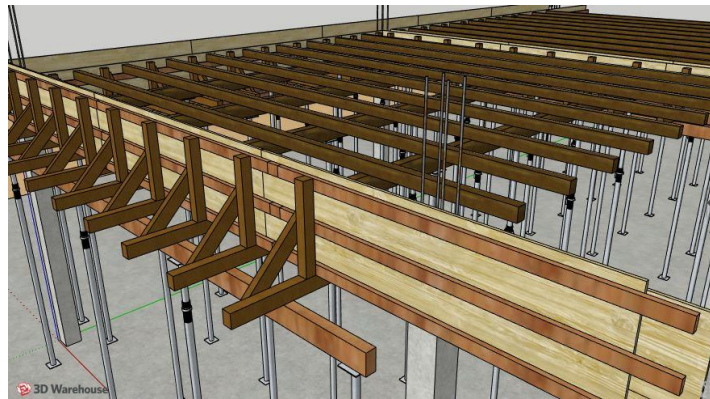


**Gambar 3.5 Balok Kayu Ukuran 5/7**



**Gambar 3.6 Balok Kayu Ukuran 8/12**

3. Pasang balok kayu dan tegofilm dan hubungkan dengan paku agar menempel kuat dan membentuk dimensi yang direncanakan. Balok kayu 8/12 digunakan untuk dudukan bekisting balok pada bagian atas *scaffolding*. Rangka dan penopang bekisting menggunakan kayu 5/7 yang dipaku.



**Gambar 3.5 Penempatan Balok Kayu**

(Sumber : [www.ilmuproyek.com](http://www.ilmuproyek.com))

4. Kemudian tegofilm yang sudah dipotong dipaku ke rangka tersebut



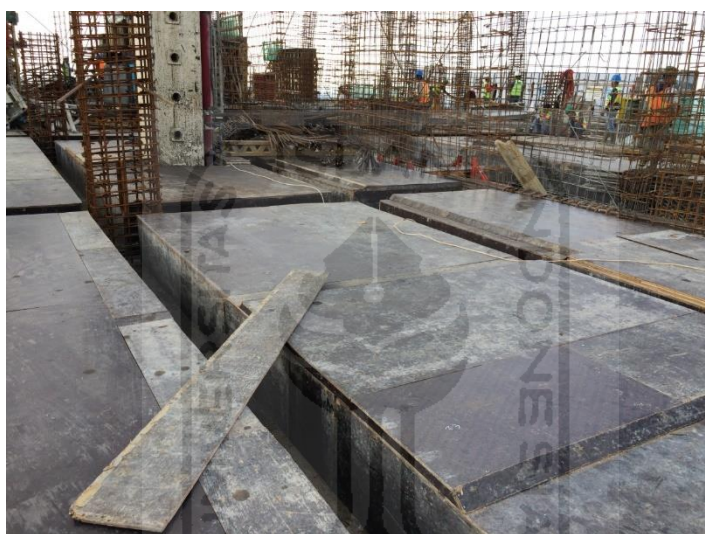
**Gambar 3.7 Proses Pemakuan Tegofilm**

(Sumber : Laporan Praktik Kerja)

5. Pembuatan bekisting pelat dimulai dengan persiapan bahan seperti tegofilm 9 mm dan balok ukuran 5/7, 4/6 atau sejenisnya. Pasang *scaffolding* dan disusun sejajar bersamaan dengan *scaffolding* untuk balok. Karena posisi pelat lebih tinggi daripada balok maka *scaffolding* untuk pelat lebih tinggi daripada balok dan dibutuhkan *main frame* tambahan untuk *joint pin*. Lalu pasang balok kayu 6/12 dengan arah *cross brace*. Kemudian pasang tegofilm yang telah sebagai alas pelat. Pasang juga untuk tepi pada pelat dan dijepit menggunakan siku.

Pemasangan *plywood* harus disusun dengan rapi dan rapat agar tidak bocor karena bekisting harus cukup kuat untuk memikul tekanan atau beban.

6. Semua bekisting yang sudah terpasang rapat, sebaiknya diolesi dengan solar sebagai pelumas agar beton tidak menempel pada dinding bekisting, sehingga dapat mempermudah dalam pekerjaan pembongkaran dan bekisting masih dalam kondisi layak untuk dipakai pada pekerjaan selanjutnya.



**Gambar 3.8 Bekisting Balok yang Sudah Terpasang**

( Sumber : Laporan Praktik Kerja)

### **3.9 Biaya Material Bekisting**

Biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan bekisting meliputi biaya material, biaya tenaga kerja dalam proses pembuatan, pemasangan, dan melepas bekisting serta biaya peralatan seperti gergaji, bor, dan berbagai macam peralatan tangan lainnya. Item yang mempengaruhi biaya bekisting dari lantai beton meliputi tinggi antar lantai, kemampuan bekisting untuk dipakai berulang, lama nya waktu yang dibutuhkan bekisting sebelum dibuka, dan jumlah *drop beam* yang digunakan (Asiyanto,2010).

Menurut Nawy (1997) pembiayaan bekisting berkisar antara 35% sampai 60% dari seluruh biaya struktur beton. Pengaruh biaya pekerjaan bekisting terhadap biaya pekerjaan struktur beton merupakan hal yang harus direncanakan agar

pekerjaan bekisting lebih ekonomis. Besarnya biaya yang dikeluarkan dipengaruhi oleh jenis bekisting yang digunakan dan juga material yang digunakan. Berikut adalah macam – macam biaya pengeluaran bekisting tergantung dari jenisnya :

a. Bekisting tradisional

Menurut Wigbout (1992) biaya material untuk bekisting tradisional dengan bantuan nilai-nilai pengalaman terhadap penurunan nilai pada setiap pemakaian yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Berdasarkan bentuk beton yang akan dikerjakan dan seringnya penggunaan ulang yang diharapkan, seringkali dilakukan perhitungan dengan :

1. Kayu balok dapat digunakan 6 sampai 12 kali
2. Kayu papan dapat digunakan 3 sampai 5 kali

Sebuah bekisting tradisional tersusun dari kayu balok dan kayu papan, ditopang oleh stempel-stempel baja, ketebalan kayu sekitar 80 mm, penjepit-penjepit pengokoh-pengokoh dan sekur. Dalam hal ini semua bagian dihitung balik dalam ketebalan mm dan m<sup>2</sup>. Dari semua ini sekitar 35 mm adalah kayu dan 45 mm adalah balok.

b. Bekisting Semi Sistem

Tipe semi sistem biasanya digunakan untuk lantai yang dipakai berulang kali dalam bentuk bekisting meja, misal dari 20 sampai 40 m<sup>2</sup>/meja dan untuk dinding digunakan berulang kali dari misalnya 15 hingga 35 m<sup>2</sup>/ dinding. Dalam hal ini konstruksi penopangnya dari baja yang dapat disewa. Faktor biaya untuk kayu adalah sebagai berikut :

1. Biaya investasi
2. Biaya untuk kemungkinan bekisting jalur pengepas dan bekisting tepi
3. Biaya tambahan untuk perbaikan
4. Nilai sisa

c. Bekisting Sistem

Bekisting sistem adalah perkembangan lebih lanjut sebuah bekisting yang universal, yang dengan segala kemungkinan dapat digunakan pada berbagai macam bangunan. Bekisting ini dibuat di pabrik dan di tujukan pada bangunan bersangkutan dengan elemen-elemen pembantu yang merupakan

bagian dari sistem. Proses pengerjaan nya lebih ringan namun secara langsung akan memakan biaya yang lebih tinggi. Salah satu contoh nyata yaitu pada pembuatan bekisting untuk panel terowongan, bekisting untuk beton *pre-cast*.

Bekisting (*Formwork*) adalah suatu konstruksi yang bersifat sementara, berfungsi untuk memberi bentuk sebuah konstruksi beton betulang dan sebagai pemikul beton hingga konstruksi cukup kuat untuk dapat memikul beton itu sendiri (Suhendra,2010). Bekisting merupakan pekerjaan yang penting di dalam pelaksanaan pekerjaan beton, karena bentuk, posisi, serta ukuran dari beton ditentukan oleh pekerjaan bekisting dan sebagai struktur penahan sementara bagi seluruh beban pada pekerjaan beton, serta pertimbangan rencana biaya pekerjaan bekisting untuk pekerjaan beton di mana mencakup beberapa aspek yaitu :

- a. Harga bahan
- b. Upah membuat, memasang, dan membongkar
- c. Biaya penggunaan alat
- d. Siklus ulang pada material bekisting

Menurut Wigbout (1992) dalam perencanaan beban suatu bekisting yaitu beban yang di topang, penggunaan bekisting berulang kali, cuaca, keausan perancah akibat hentakan atau getaran, dan juga pembebanan tidak merata. Pembebanan sendiri terdapat dua jenis yaitu beban horizontal dan beban vertikal. Beban horizontal merupakan beban akibat adanya angin dan pelaksanaan yang tidak sesuai dengan rencana, sedangkan beban vertikal merupakan beban akibat bekisting yang ditahan oleh penopang. Ada beberapa persyaratan dalam perencanaan suatu bekisting dalam proyek konstruksi yaitu :

- a. Bentuk yang sederhana dan rata
- b. Ukuran yang sama di setiap komponen struktur seperti balok, kolom dan lantai
- c. Celah (coran) dalam lantai-lantai, pada tempat yang secara teknis dapat dipertanggung jawabkan

Pemilihan bekisting yang digunakan juga bukan semata pemilihan semata. Pengambilan keputusan dalam pemilihan bentuk bekisting yang digunakan harus

memperhatikan beberapa aspek (Nawy,1997). Adapun aspek yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut :

a. Kondisi sebuah struktur yang dikerjakan

Metode bekisting pada bangunan dengan dimensi struktur yang besar sangat tidak efisien apabila diterapkan pada struktur bangunan dengan dimensi kecil.

b. Luas bangunan

Material pada bekisting dapat digunakan pada struktur selanjutnya atau bersifat digunakan kembali. Sehingga luasan bangunan merupakan salah satu penentu dalam siklus pemakaian material bekisting dan berpengaruh pada biaya pekerjaan bekisting.

c. Peralatan dan material

Dalam mendapatkan peralatan dan material menjadi pertimbangan dalam sistem bekisting yang akan digunakan.

### 3.10 Material Pendukung Bekisting

Material pendukung berfungsi sebagai penopang sementara harus bisa memenuhi beberapa faktor. Menurut Wigbout (1992) ada beberapa kriteria yang harus terpenuhi yaitu :

1. Pada bobot yang ringan, penopang dapat memindahkan beban- beban yang relatif tinggi
2. Tahan terhadap penggunaan yang berlangsung kasar
3. Sederhana dalam proses pemasangan atau penyetelan
4. Komponen – komponen yang harus dilepas sangat sedikit
5. Mudah dikontrol
6. Adanya kemungkinan pengulangan, besarnya pekerjaan dan bobotnya
7. Keadaan tanah
8. Adanya jalan air atau lalu lintas
9. Kemungkinan adanya tuntutan sehubungan dengan kelancaran lalu lintas.



### 3.11 Penggunaan Bekisting

Dalam pembangunan sebuah gedung, selalu ada pekerjaan bekisting untuk pekerjaan struktur seperti struktur balok dan pelat lantai.

#### a. Bekisting Balok

Pada umumnya, penampang balok berbentuk segi empat dengan posisi berdiri. Kegunaan bekisting selain menahan beban pada saat pengecoran hingga balok telah mencapai kekuatan tertentu, berfungsi juga sebagai cetakan untuk balok sesuai bentuk dan ukuran yang direncanakan. Sebagai sarana penunjang pada pekerjaan balok, bekisting balok terdiri atas beberapa bagian yaitu :

##### 1. Bekisting kontak pipih dan bodemen

Bekisting kontak adalah bagian dari bekisting yang berhubungan langsung dengan beton. Material yang digunakan adalah material plat yang bersifat kedap air dan tahan aus.



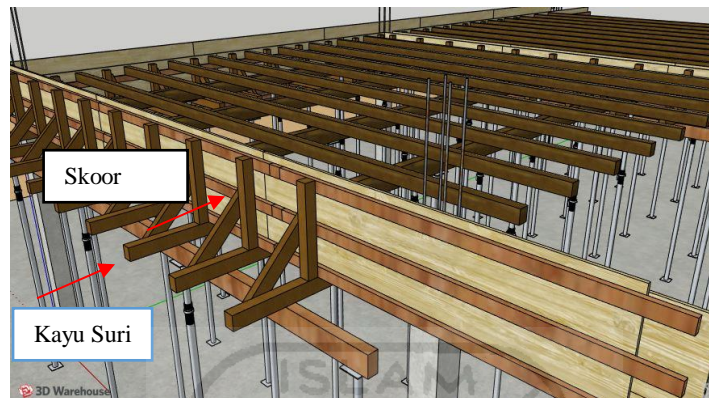
**Gambar 3.9 Bodemen**

##### 2. Rangka alas dan pipi vertikal dan horizontal

Material yang digunakan seperti kayu ukuran 2/3, 4/6, 5/7, dan 5/10 atau juga dari material yang lebih kuat seperti besi *hollow* atau pelat siku. Penggunaan material tersebut tergantung dari penentuan sistem metode yang akan digunakan dan juga dari hasil perhitungan beban.

### 3. Balok Suri

Ukuran panjang dari balok suri pada bekisting biasanya sekitar 2 m. Pada umumnya material balok suri dari kayu ukuran 5/7, 6/12, dan 8/15 tergantung perhitungan kekuatan yang dilakukan.



**Gambar 3.10 Kayu Suri dan Skoor**

### 4. Balok engkel (gelagar memanjang)

Pada konstruksi balok dengan dimensi yang kecil, balok engkel jarang digunakan. Balok engkel berfungsi untuk meneruskan beban di atasnya kepada penopang di bawahnya.

### 5. Penopang

Penopang berfungsi untuk menahan beban di atasnya dan menyalurkan ke tanah atau lantai di bawahnya. Material penopang biasanya dari balok – balok kayu atau yang lebih berkembang lagi seperti perancah (*scaffolding*).

### 6. Skoor

Merupakan penopang pipi balok yang berfungsi untuk menyebarkan gaya horizontal yang diterimanya kepada balok suri. Skoor terbuat dari potongan kayu atau pipa *hollow*.

### b. Bekisting Pelat Lantai

Proses pengecoran pelat lantai dan balok biasanya dilakukan pada waktu bersamaan karena menjadi satu komponen struktur penahan. Seperti pada pengecoran gedung kuliah FIAI dimana proses pengecoran dilakukan dengan sistem *section* yang terdiri dari sektor selatan dan sektor utara. Hal

ini bertujuan untuk mengoptimalkan sistem penggunaan bekisting dan juga optimalisasi waktu. Hal ini dikarenakan setelah pengecoran beton ada waktu tunggu untuk menunggu beton untuk mencapai umur optimal yaitu 28 hari. Sehingga untuk mengurangi adanya waktu terbuang maka dibuat dengan sistem *section*. Berikut ini adalah bagian – bagian dari bekisting plat :

1. Bekisting kontak

Merupakan bagian yang berfungsi untuk menyalurkan beban dari beton kepada balok – balok kayu yang ada di bawahnya.

2. Rangka Pelat

Rangka plat berfungsi sebagai tulangan pada bekisting pelat. Pemasangan rangka plat ini memiliki jarak praktis antara 25-50 cm tergantung pada pembebanan dan jenis serta tebal material plat yang digunakan sebagai bekisting kontak.

3. Balok Penyangga

Balok penyangga ini berfungsi sebagai penerima beban dan diteruskan ke penopang yang ada di bawahnya.

4. Penopang

Bagian penopang berfungsi untuk menahan beban di atasnya dan menyalurkannya ke tanah atau lantai di bawahnya. Material penopang biasanya dari balok balok kayu atau bisa dengan perancah (*scaffolding*).

### 3.12 Rencana Anggaran Biaya

Perencanaan anggaran dan biaya dilakukan untuk membuat susunan pendanaan suatu proyek, khususnya pada bagian suatu pekerjaan proyek. Perhitungan mengenai biaya pekerjaan sangat berpengaruh terhadap keuntungan dan juga kelancaran suatu proyek. Pihak perencana harus membuat rencana anggaran biaya sehemat dan seefisien mungkin namun tetap harus memikirkan kualitas dari pekerjaan proyek tersebut.

Rencana Anggaran Biaya suatu bangunan atau proyek adalah banyaknya biaya yang dibutuhkan baik upah maupun bahan material dalam sebuah proyek konstruksi yang berisi seperti volume, harga satuan, dan upah tenaga kerja yang

diperlukan untuk pelaksanaan proyek (Nugroho,2009). Menurut Zainal (2005) Rencana anggaran biaya merupakan rangkaian proses perencanaan pembangunan, perencanaan anggaran biaya sebuah bangunan direncanakan sebelum pekerjaan dimulai dengan membuat analisis dan perhitungan terperinci tentang banyaknya bahan yang dipakai atau upah pekerja dan juga menghitung volume setiap pekerjaan untuk mempermudah perencanaan. Dari hasil analisis diperoleh jumlah harga total bahan upah untuk setiap jenis pekerjaan yang bersangkutan.

### 3.12.1 Fungsi Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya memiliki 4 fungsi utama yaitu :

1. Harus dapat menguraikan keseluruhan biaya upah kerja, material dan peralatan termasuk biaya lainnya yang diperlukan seperti perizinan, kantor atau gudang sementara, fasilitas pendukung seperti air dan listrik sementara.
2. Menetapkan daftar dan jumlah masing-masing material di setiap komponen pekerjaan yang didasarkan dari volume pekerjaan sehingga tidak terjadi kesalahan perhitungan terhadap volume di setiap komponen pekerjaan yang dapat mempengaruhi jumlah kebutuhan material. Jenis dan daftar material yang dicantumkan dalam rencana anggaran biaya menjadi dasar dalam penentuan material yang akan dibeli atau dipesan ke *supplier*.
3. Menjadi dasar dalam pemilihan kontraktor pelaksana berdasarkan anggaran biaya yang ada, maka akan diketahui jenis dan besarnya pekerjaan yang akan dilaksanakan. Data dari rencana anggaran biaya juga dapat digunakan untuk mengetahui apakah diperlukan satu kontraktor pelaksana saja atau perlu menggunakan jasa sub-kontraktor untuk menangani pekerjaan yang memerlukan perlakuan khusus.
4. Peralatan yang digunakan untuk kelancaran sebuah proyek akan diuraikan di dalam estimasi biaya yang ada, dan juga dapat diputuskan apakah pengadaan peralatan diperoleh dengan cara beli atau dengan sistem sewa. Kebutuhan peralatan yang dispesifikasikan berdasarkan jenis, jumlah, dan lama pemakaian dapat diketahui berapa biaya yang nantinya akan dikeluarkan.

### 3.12.2 Tahapan Penyusunan Rencana Anggaran Biaya

Perencanaan penyusunan rencana anggaran biaya tercantum dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 28-PRT-M-2016 tentang pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah langkah – langkah dalam pembuatan rencana anggaran biaya :

#### 1. Persiapan dan Pengecekan Gambar Kerja

Gambar kerja merupakan dasar dalam penentuan pekerjaan pada komponen bangunan yang akan dikerjakan. Dari gambar dapat diketahui ukuran, bentuk, dan spesifikasi bangunan yang akan dikerjakan. Gambar kerja (*shop drawing*) harus sudah tertera semua ukuran dan spesifikasi material yang akan digunakan untuk mempermudah perhitungan volume pekerjaan. Selain itu dilakukan pengecekan terhadap harga material dan upah pekerja di sekitar lokasi pekerjaan suatu proyek.

#### 2. Perhitungan Volume

Volume suatu pekerjaan dapat diketahui dengan mengurutkan item pekerjaan yang dilakukan sesuai dengan gambar kerja.

#### 3. Membuat Harga Satuan Pekerjaan

Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan harus mempersiapkan beberapa langkah yaitu :

##### a. Indeks (koefisien) analisa pekerjaan

Koefisien analisa pekerjaan dapat ditentukan dengan menggunakan koefisien resmi yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 28-PRT-M-2016 tentang pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.

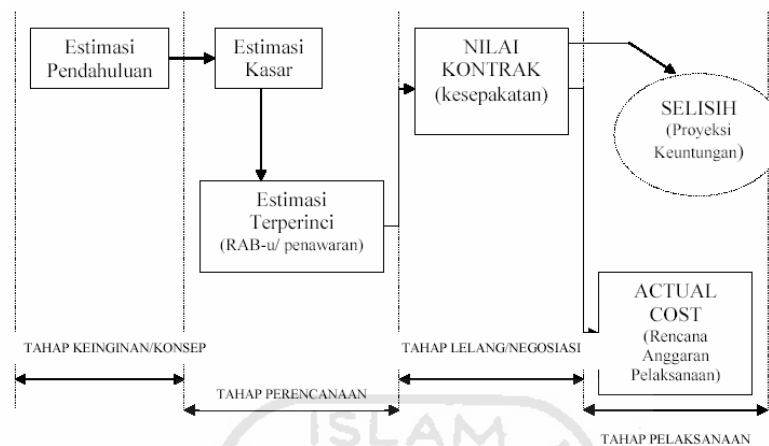
- 1) Harga / bahan sesuai satuan
- 2) Harga upah kerja perhari termasuk mandor, kepala tukang, tukang, dan pekerja

##### b. Perhitungan Jumlah Biaya pekerjaan

Biaya pekerjaan merupakan hasil perkalian antara volume dengan harga satuan pekerjaan.

### c. Rekapitulasi

Rekapitulasi adalah jumlah total dari masing-masing sub item pekerjaan.



**Gambar 3.11 Tahapan Penyusun RAB**

(Sumber : Nugroho,2009)

### 3.12.3 Perkiraan Biaya

Perkiraan biaya dibedakan dari anggaran dalam hal perkiraan biaya terbatas pada tabulasi biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan tertentu proyek ataupun proyek keseluruhan. Sedangkan anggaran merupakan perencanaan terinci, perkiraan biaya dari bagaian atau keseluruhan kegiatan proyek yang dikaitkan dengan waktu. Perkiraan biaya berhubungan dengan biaya yang menitikberatkan pada pengkajian dan pembahasan biaya kegiatan masa lalu yang akan dipakai sebagai masukan. Estimasi analisis merupakan metode tradisional yang dipakai oleh estimator untuk menentukan setiap tarif komponen pekerjaan. Setiap komponen pekerjaan dianalisis ke dalam komponen utama tenaga kerja, material, peralatan, dan lain-lain.

Perkiraan memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek. Pada taraf pertama dipergunakan untuk mengetahui berapa besar biaya yang diperlukan untuk membangun proyek atau investasi, memiliki fungsi dengan spektrum yang amat luas yaitu merencanakan dan mengendalikan sumber daya seperti material, tenaga kerja, pelayanan maupun waktu (Soeharto,1997). Meskipun kegunaanya sama, namun masing-masing organisasi peserta proyek penekanannya berbeda-beda.

### 3.13 Biaya Langsung

Biaya langsung pada proyek konstruksi yaitu komponen biaya yang berkaitan langsung dengan volume pekerjaan yang tertera dalam item pembayaran atau komponen hasil akhir proyek yang berdasarkan dari gambar rencana dan spesifikasi teknis. Komponen biaya langsung terdiri dari upah tenaga kerja, biaya material, biaya operasi peralatan, dan semua biaya yang berada di bawah kendali sub-kontraktor (Soeharto,1992). Dalam konteks tertentu, biaya langsung mencakup manfaat dan program karyawan, peralatan, perjalanan, dan layanan konsultan. Berikut ini penjelasan mengenai jenis biaya langsung :

a. Biaya Material

Biaya material yaitu biaya yang mencakup pembelian bahan dan material yang dihitung dengan analisis harga satuan. Hal yang harus diperhitungkan dalam biaya material yaitu bahan sisa, harga loco atau franco, harga terbaik, dan cara pembayaran ke penyedia atau *supplier*.

b. Biaya Upah Buruh

Biaya upah buruh yaitu pembayaran upah pekerja yang diperhitungkan terhadap satuan item pekerjaan dan sudah memiliki standar harga satuannya. Dalam memperhitungkan biaya upah buruh perlu diperhatikan hal seperti perbedaan antara harian atau borongan, kapasitas pekerja, asal penyewaan buruh, serta mempertimbangkan undang-undang buruh yang berlaku.

c. Biaya Peralatan

Biaya peralatan atau *equipment* adalah biaya terhadap peralatan untuk melaksanakan pekerjaan konstruksi. Untuk menghitung biaya ini perlu diperhatikan beberapa hal seperti ongkos keluar masuk gudang, biaya operator alat, biaya operasi jika peralatan diperoleh dengan cara sistem sewa, depresiasi, reparasi, pemeliharaan, dan ongkos mobilisasi jika peralatan bukan barang sewa.

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Pendahuluan**

Metode penelitian merupakan langkah –langkah atau cara penelitian dilakukan untuk memecahkan masalah, kasus, gejala, fenomena secara ilmiah untuk menghasilkan jawaban yang rasional dari topik masalah yang diambil. Metode penelitian digunakan sebagai dasar secara sistematis yang didasarkan pada tujuan penelitian dan menjadi sebuah perangkat untuk mendapatkan suatu kesimpulan terhadap penelitian yang dilakukan.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dan kuantitatif, yaitu dengan mendeskripsikan kondisi proyek dengan analisis data yang ada. Analisis menggunakan metode analitis dan deskriptif. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis mengenai perbandingan nilai ekonomis pekerjaan bekisting pada pelat lantai dan balok dengan objek penelitian proyek pembangunan gedung kuliah FIAI Universitas Islam Indonesia Jalan Kaliurang km 14,5 Sleman Yogyakarta. Pembangunan gedung setinggi 5 lantai ini menggunakan bekisting multiplek.

#### **4.2 Objek dan Subjek Penelitian**

Objek dalam penelitian ini adalah proyek pembangunan gedung kuliah FIAI Universitas Islam Indonesia Jalan kaliurang km 14,5 Sleman Yogyakarta. Sedangkan subjek penelitian ini berfokus pada analisis perbandingan nilai ekonomis pada pekerjaan bekisting pelat dan balok.

#### **4.3 Data Penelitian**

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan yaitu data-data apa saja yang diperlukan. Dalam penelitian ini data yang ditentukan adalah rencana anggaran biaya pekerjaan bekisting pelat dan balok, biaya riil pekerjaan bekisting pelat dan



balok per m<sup>2</sup>, harga satuan material yang ada di wilayah Yogyakarta, dan harga satuan pekerjaan bekisting wilayah Yogyakarta.

#### **4.4 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data merupakan metode yang digunakan untuk mendapatkan data. Adapun data yang digunakan dalam penelitian yaitu rencana anggaran biaya (RAB), biaya riil pelaksanaan bekisting, analisa harga satuan pekerjaan, dan gambar kerja. Data proyek didapatkan langsung dari pelaksana proyek sedangkan untuk harga satuan material tegofilm didapatkan dengan melakukan survei langsung ke toko-toko bangunan dan toko kayu di wilayah Yogyakarta

#### **4.5 Tahapan Penelitian**

Tahapan dalam menganalisis data yang diperoleh adalah urutan proses yang dilakukan secara sistematis sesuai dengan dasar teori permasalahan yang ada, sehingga hasil analisis yang diperoleh bisa dikatakan akurat dan sudah mencapai tujuan dari penelitian yang dilakukan.

Adapun urutan dan langkah kerja yang dilakukan dalam penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut :

##### **4.5.1 Kajian Pustaka dan Studi Kasus**

Kajian pustaka adalah mempelajari dan juga melakukan studi literatur agar lebih memahami ilmu yang berkaitan dengan topik penelitian. Lalu hasil pemahaman dituangkan dalam bentuk ide yang dirumuskan dalam suatu permasalahan sehingga menjadi rumusan masalah sampai dengan mendapatkan kebutuhan data.

##### **4.5.2 Pengumpulan Data**

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan sekunder dimana data primer berisi hasil wawancara dengan pihak pelaksana guna mendapatkan metode pelaksanaan bekisting dan bekisting apa yang digunakan selama pekerjaan proyek. Selain melakukan wawancara, peneliti juga melakukan survei harga material untuk

bekisting seperti multiplek dan tegofilm untuk wilayah Sleman, Yogyakarta. Data sekunder berupa gambar teknis pekerjaan gedung, biaya rill untuk pekerjaan bekisting, analisa harga satuan pekerjaan. Setelah semua data terkumpul lalu membuat rencana anggaran biaya bekisting untuk pelat dan balok.

#### **4.5.3 Analisis Data**

Untuk memulai perhitungan biaya bekisting terlebih dahulu menghitung jumlah volume total yang dibutuhkan untuk pekerjaan pelat lantai dan balok. Setiap balok yang ada pada gedung kuliah FIAI Universitas Islam Indonesia tidak sama atau bukan tipe balok tipikal sehingga dimensi dari setiap balok dan juga bentangnya memiliki panjang yang berbeda sehingga perhitungannya juga berbeda. Selanjutnya akan dilakukan langkah-langkah dengan menggunakan program *Microsoft Excel* sebagai berikut ini.

1. Memasukkan struktur rincian pekerjaan berupa item pekerjaan, volume, dan satuan.
2. Membuat daftar harga satuan dengan memasukkan sumber daya serta harga satuan
3. Membuat analisa harga satuan dengan memasukan nama analisa dan satuan, kemudian menambahkan sumberdaya dan memasukan koefisien sumber daya.
4. Selanjutnya membuat rencana anggaran biaya yang mana berisi uraian pekerjaan, satuan, volume, harga satuan, dan total harga.
5. Untuk mempermudah analisis, dibuat dua kolom yang berbeda yang berisi kolom bekisting untuk multiplek dan bekisting untuk tegofilm.
6. Setelah mendapatkan biaya pekerjaan bekisting dari multiplek dan tegofilm maka dibuat kesimpulan mengenai perbandingan pekerjaan untuk membuktikan apakah penggunaan tegofilm lebih murah atau tidak.

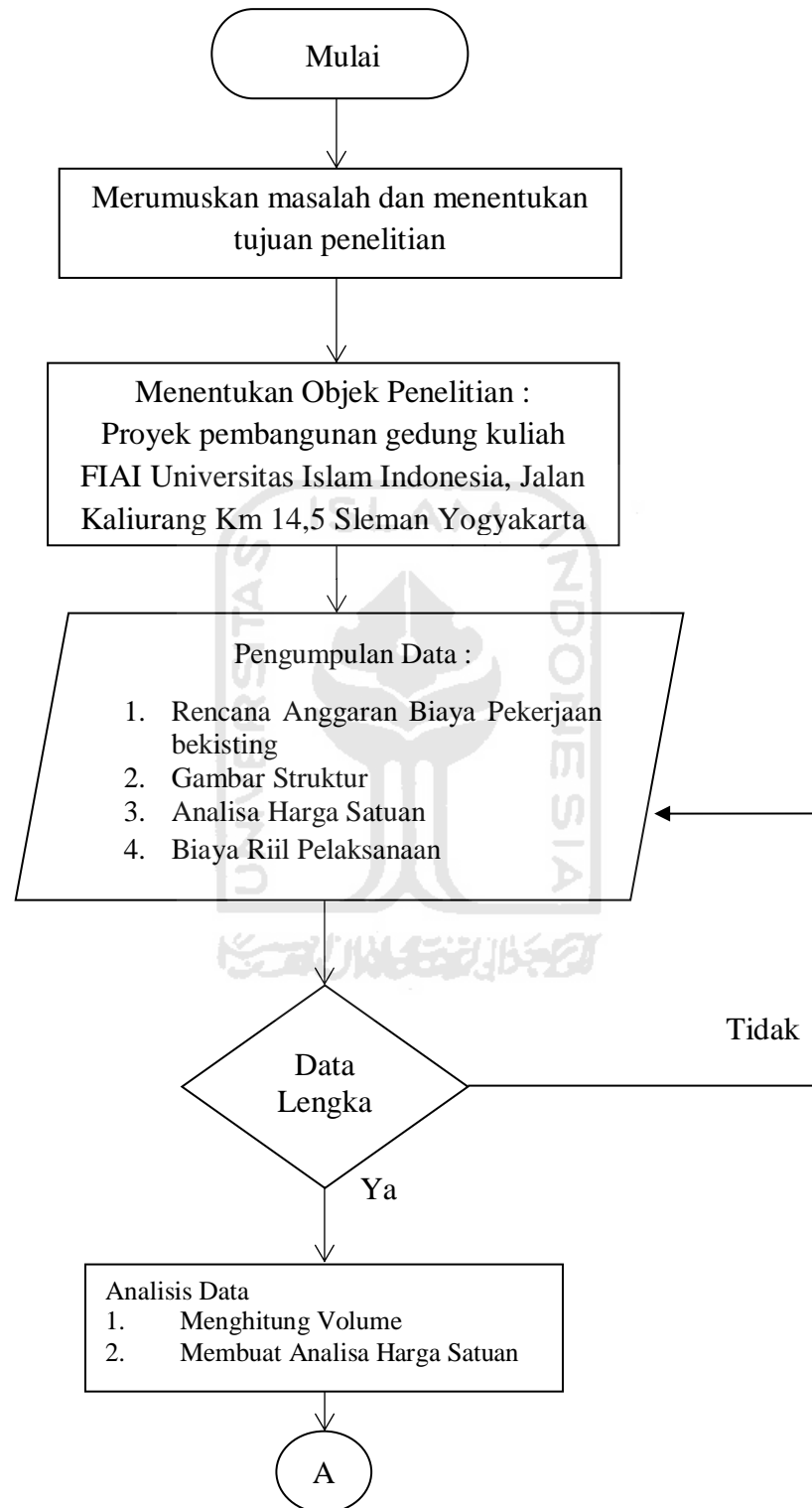
#### **4.5.4 Perbandingan Biaya Bekisting**

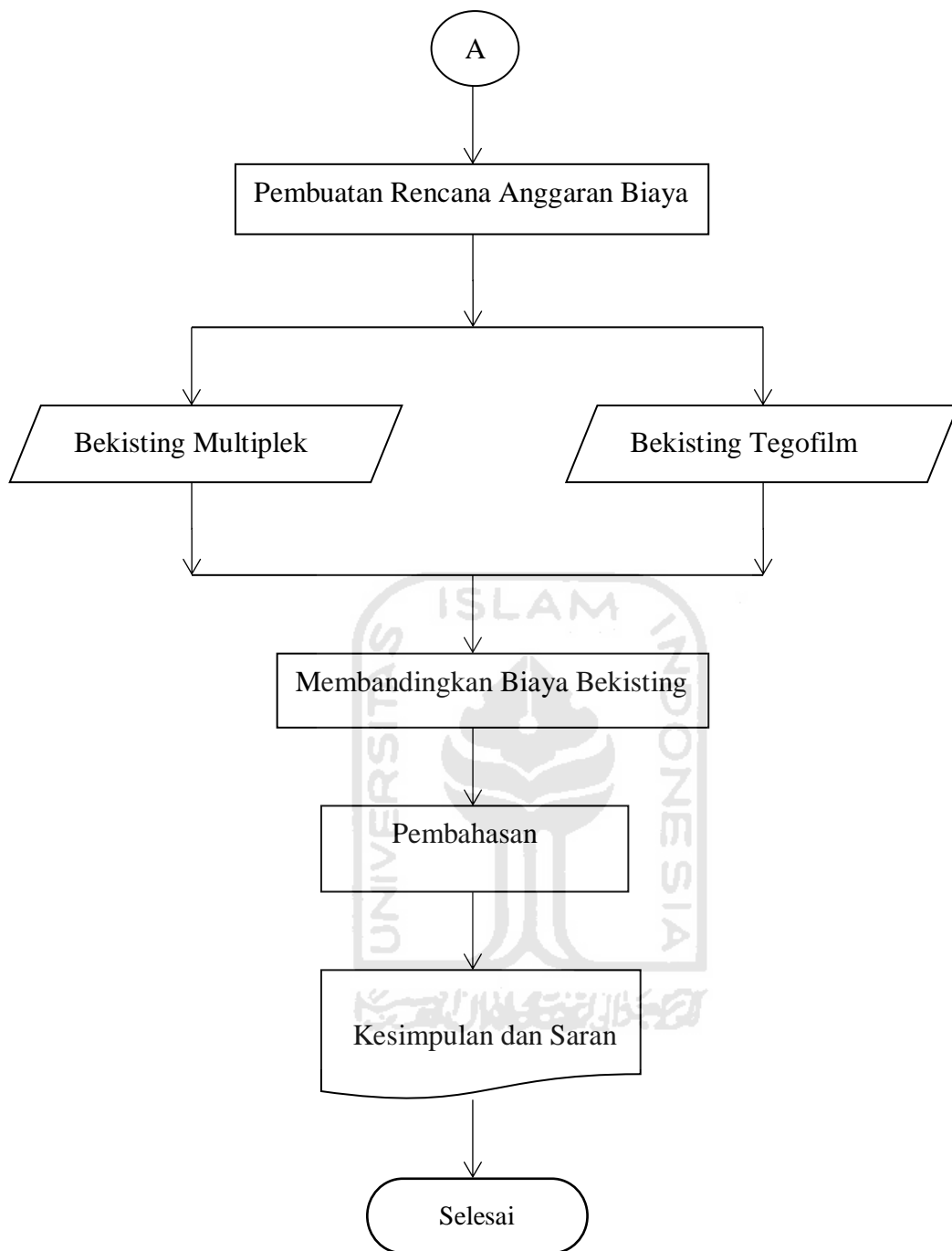
Setelah melakukan analisis dari data yang diperoleh, maka dilakukan perbandingan biaya sesuai dengan topik permasalahan yang di angkat sebelumnya.

Tujuan nya yaitu untuk memperoleh biaya yang lebih murah antara multiplek biasa dengan tegofilm untuk bekisting pada pekerjaan pelat lantai dan juga balok. Apabila ditinjau dari segi harga tegofilm memang lebih mahal dibandingkan multiplek, namun hal ini tidak menjamin biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan bekisting akan lebih mahal. Hal ini dikarenakan tegofilm memiliki keunggulan pada usia pakai yang lebih banyak dibandingkan multiplek biasa, lalu hasil pekerjaan yang didapat akan lebih baik yaitu memberikan permukaan beton yang lebih halus sehingga tidak perlu ada lagi proses pengacian. Kekurangan dari tegofilm yaitu sumber daya nya yang agak sulit untuk didapatkan untuk daerah Yogyakarta, hanya sedikit toko bangunan yang menyediakan tegofilm dalam skala besar sehingga harus melakukan pemesanan ke luar daerah seperti Jawa Tengah, Jakarta, dan Tangerang. Faktor ini juga yang mempengaruhi biaya pengeluaran proyek untuk pekerjaan bekisting.



#### 4.6 Diagram Alir Penelitian (*Flow Chart*)





**Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian**

## **BAB V**

### **HIPOTESIS PENELITIAN**

#### **5.1 Hipotesis**

Hipotesis penelitian diperlukan untuk membuat dugaan awal pada suatu penelitian dimana apabila dimaknai secara bebas, maka hipotesis berarti pendapat yang kebenarannya masih diragukan sehingga untuk menguji kebenaran dari pendapat tersebut harus diuji atau dibuktikan kebenarannya (Nazir,2005). Untuk membuktikan kebenaran suatu hipotesis, seseorang dapat menciptakan suatu gejala atau kasus melalui percobaan atau penelitian. Apabila sebuah hipotesis telah teruji kebenarannya, maka hipotesis tersebut akan menjadi sebuah teori.

Dalam penelitian ada dua jenis hipotesis yang seringkali harus dibuat oleh peneliti, yaitu hipotesis penelitian dan hipotesis statistik. Hipotesis penelitian merujuk pada pengujian hipotesis tersebut apakah betul-betul terjadi pada sampel atau tidak. Hipotesis statistik berarti hipotesis yang dilakukan digambarkan dalam bentuk grafis untuk membuktikan angka-angka variabel yang nyata.

Macam –macam hipotesis

a. Hipotesis Deskriptif

Hipotesis deskripsi dapat didefinisikan sebagai dugaan atau jawaban sementara terhadap masalah deskriptif yang berhubungan dengan variabel tunggal.

b. Hipotesis Komparatif

Hipotesis komparatif didefinisikan sebagai dugaan atau jawaban sementara terhadap rumusan masalah yang mempertanyakan perbandingan (komparasi) antara dua variabel penelitian.

c. Hipotesis Asosiatif

Hipotesis asosiatif dapat didefinisikan sebagai dugaan atau jawaban sementara terhadap rumusan masalah yang mempertanyakan hubungan (asosiasi) antara dua variabel penelitian.

## 5.2 Kerangka Berfikir

Secara logika membeli bahan material yang bermutu tinggi akan selalu memakan biaya yang lebih besar apabila dibandingkan bahan material kualitas biasa. Sama saja halnya ketika kita membeli suatu barang kualitas original lalu dibandingkan dengan kualitas tiruan, tentunya harga barang tiruan akan memakan biaya lebih murah namun daya tahan dan kualitas dari daya tahan barang tersebut tentunya akan lebih rendah dibandingkan barang yang orisinal.

Seperti halnya analogi di atas, pada proyek konstruksi juga bisa berlaku teori, dimana menggunakan material dengan mutu dan daya tahan tinggi akan memberikan kualitas lebih baik dan juga keuntungan lebih besar. Di samping harga bahan material yang jauh lebih mahal maka seharusnya akan ada kelebihan yang dapat diberikan dari material tersebut. Apakah itu dari sisi daya tahan, pelaksanaan yang mudah, dan juga tanpa harus menghasilkan residu atau material tersebut menjadi tidak terpakai lagi untuk waktu singkat.

Pada dasarnya, suatu perusahaan atau pihak yang mengerjakan suatu proyek konstruksi akan melakukan berbagai cara untuk mendapatkan keuntungan dari hasil pengerjaan suatu proyek. Pemilihan material yang digunakan sering menjadi pilihan perencana untuk menjadi bahan material yang akan dipakai selama pekerjaan proyek. Pada penelitian ini peneliti akan berfokus pada pemilihan material pekerjaan bekesting pelat dan balok. Dari rumusan masalah yang diangkat peneliti membuat dugaan bahwa penggunaan material tegofilm akan memakan biaya lebih murah dibandingkan pekerjaan bekisting multiplek apabila digunakan pada proyek pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Ilmu Agama Islam Universitas Islam Indonesia.

Dugaan awal ini diambil karena material tegofilm memiliki daya tahan penggunaan lebih banyak dibandingkan multiplek biasa, walaupun untuk pembelian harganya dua kali lebih mahal dibandingkan multiplek. Namun dari beberapa fakta yang ada peneliti dapat berasumsi bahwa penggunaan tegofilm sebagai bekisting pada pelat dan balok akan lebih murah dibandingkan tegofilm. Berdasarkan dari kerangka di atas maka yang menjadi hipotesisnya adalah menggunakan material tegofilm lebih murah dibandingkan dengan multiplek biasa untuk pekerjaan pelat

dan balok pada proyek pembangunan gedung kuliah Fakultas Ilmu Agama Islam Universitas Islam Indonesia.

Karena dari rumusan masalah mempertanyakan perihal perbandingan dua variabel yaitu multiplek biasa dan tegofilm maka hipotesis yang digunakan yaitu hipotesis komparatif dimana ada dua hipotesis yang akan dibuat sesuai dasar teori yang digunakan yaitu :

$H_0$  : Menggunakan material multiplek biasa lebih mahal dibandingkan tegofilm untuk pekerjaan pelat dan balok pada proyek pembangunan gedung kuliah Fakultas Ilmu Agama Islam Universitas Islam Indonesia.

$H_1$  : Menggunakan material multiplek biasa lebih murah dibandingkan tegofilm untuk pekerjaan pelat dan balok pada proyek pembangunan gedung kuliah Fakultas Ilmu Agama Islam Universitas Islam Indonesia.

Secara matematis ada dua persamaan yang bisa dibuat sebagai hitungan kasar atau kira-kira. Persamaan tersebut dapat di bawah ini :

a. Persamaan 1 untuk material multiplek

$$\frac{12943.4}{2} \times 155000$$

$$= \text{Rp } 1.003.113.500$$

b. Persamaan 2 untuk material tegofilm

$$\frac{12943.4}{6} \times 265000$$

$$= \text{Rp } 571.666.833$$

Dari perhitungan di atas dapat dilihat bahwa penggunaan tegofilm memakan biaya hampir 50% lebih murah daripada multiplek biasa. Akan tetapi perhitungan di atas hanya perkiraan secara matematis sehingga data yang dihasilkan dapat dikatakan kurang valid karena hanya hitungan kasar.

Untuk memperkuat dasar dari penetapan hipotesis, diperlukan adanya data statistik atau perhitungan statistik serta untuk mengetahui apakah hipotesis yang kita angkat dapat diterima atau ditolak eksistensinya. Data perhitungan statistik hipotesis dapat dilihat pada langkah di bawah ini :



	Sampel Mean	Sampel SD	n Sampel
M	155.000	90.000	120
T	265.000	180.000	60

Karena n sampel > 30 maka menggunakan metode Z statistik

Dimana,

$$H_0 = \mu_m < \mu_t$$

$$H_1 = \mu_m \geq \mu_t$$

Menentukan nilai  $\alpha$  dan titik kritis

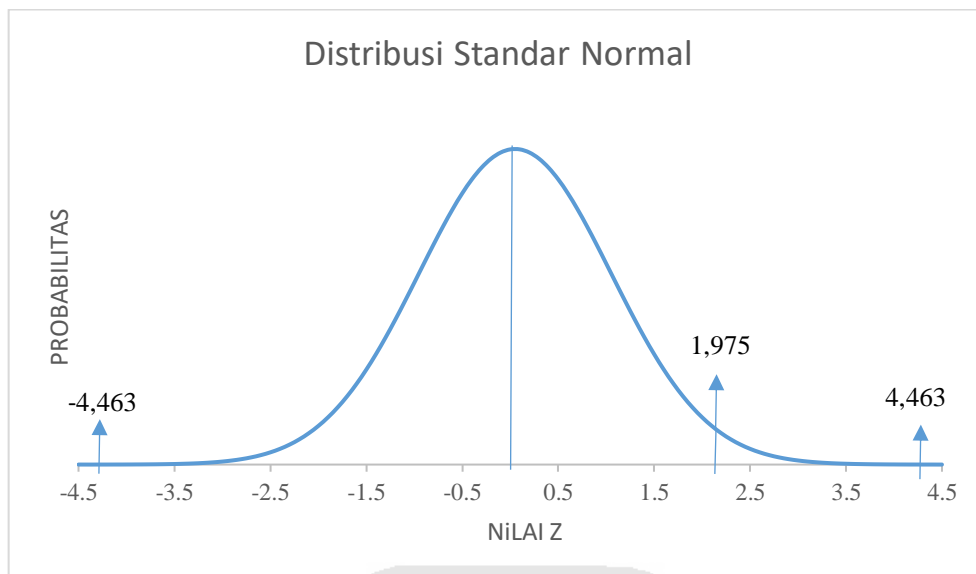
Dimana  $\alpha = 0,05$

$0,5-0,05 = 0,45 \rightarrow 1,975$  (diambil dari tabel nilai z)

Maka dengan didapatnya nilai z dapat di masukan ke dalam rumus di bawah ini

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{\bar{X}_a - \bar{X}_b}{\sqrt{\frac{S_a^2}{N_a} + \frac{S_b^2}{N_b}}} \\
 &= \frac{155000 - 265000}{\sqrt{\frac{90000^2}{120} + \frac{180000^2}{60}}} \\
 &= -4,4629
 \end{aligned}$$

Untuk grafik distribusi normalnya dapat dilihat di bawah ini.



**Grafik 5.1 Grafik Distribusi Normal**

Dari perhitungan distribusi normal didapatkan nilai probabilitas sebesar 1,975 dan daerah letaknya ada di wilayah kanan yang mana wilayah kanan adalah daerah penolakan dan wilayah kiri adalah daerah penerimaan. Dengan nilai  $z$  sebesar  $-4,463$  maka nilai tersebut masuk ke dalam daerah penerimaan atau dengan kata lain  $H_0$  dapat diterima.

Dilihat dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa sampel memiliki cukup bukti untuk menerima  $H_0$ , Jadi menggunakan tegofilm lebih murah dibandingkan multiplex untuk pekerjaan dengan volume besar.

## BAB VI

### ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

#### 6.1 Data Proyek

Perencanaan suatu proyek konstruksi dipengaruhi oleh nilai suatu pekerjaan dan juga metode yang digunakan selama pelaksanaan proyek tersebut. Membandingkan metode dengan metode alternatif adalah salah satu cara yang efektif untuk mengetahui metode mana yang lebih efektif dan efisien, baik dari segi waktu, dan biaya. Setelah analisa metode dilakukan maka bisa diimplementasikan pada tahap pelaksanaan. Untuk membuat suatu analisa mengenai metode yang digunakan diperlukan data proyek sebagai tinjauan awal untuk membandingkan dengan penelitian yang dilakukan

Data proyek diperoleh dari pelaksana yang bertanggung jawab selama proyek berlangsung. Proyek yang ditinjau untuk dijadikan bahan analisis yaitu Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Ilmu Agama Islam Universitas Islam Indonesia. Data yang diperlukan untuk penelitian yaitu rencana anggaran biaya bekisting plat lantai dan balok, biaya riil pelaksanaan bekisting pelat lantai dan balok.

Adapun data proyek sebagai berikut :

1. Nama Proyek : Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Ilmu Agama Islam
2. Lokasi Proyek : Kampus Terpadu UII Jalan Kaliurang km 14,5 Sleman Yogyakarta
3. Pemilik Proyek : Yayasan Badan Wakaf Universitas Islam Indonesia
4. Konsultan Perencana : Swakelola UII
5. Kontraktor Pelaksana : Swakelola UII
6. Jumlah lantai : 8 lantai
7. Luas Bangunan : 13.834,06 m<sup>2</sup>
8. Total Anggaran : ± Rp, 75.000.000.000

Analisis mengenai perbandingan biaya antara bekisting multiplek dengan tegofilm untuk pelat dan balok juga harus memperhatikan beberapa aspek yaitu jumlah pekerja yang dibutuhkan, juga material yang diperlukan, dan seberapa banyak penggunaan kembali material. Analisa yang dilakukan dengan membuat rencana anggaran biaya pekerjaan bekisting multiplek dan tegofilm bertujuan untuk mengetahui material mana yang lebih efektif dan murah antara multiplek dengan tegofilm.

## 6.2 Perhitungan Volume Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai dan Balok

Proyek pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Ilmu Agama Islam Universitas Islam Indonesia terdiri dari 8 lantai dari *basement* sampai lantai atap. Pada setiap lantai memiliki ukuran pelat dan balok yang berbeda. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh gambar 5.1 di bawah ini.



**Gambar 6.1 Potongan Struktur Pelat dan Balok Lantai 1**

### 6.2.1 Menghitung Luas Bekisting Balok

Pada proyek pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Ilmu Agama Islam Universitas Islam Indonesia terdapat 19 tipe balok dengan ukuran luasan yang berbeda-beda, untuk mengetahui kebutuhan bekisting maka harus dihitung berapa

luasan setiap balok yang akan dicor. Oleh karena itu setiap balok dan pelat harus dihitung berpa luasnya. Untuk perhitungan luas di bagian basement tidak dihitung karena pada lantai dasar menggunakan bekisting dari batu bata dan langsung beralas tanah. Berikut ini adalah perhitungan luasan balok yang akan digunakan untuk bekisting :

Terdapat empat tipe pelat yang digunakan antara lain A1,A2,A3,A4. Hanya pelat A3 saja yang memiliki ukuran berbeda. Untuk tebal pelatnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 6.1 Tebal Pelat**

Tipe Pelat	Ukuran (m)
A1	0,14
A2	0,14
A3	0,3
A4	0,14

Luas balok lantai semi basement

1. Balok B1 500 x 900 mm

Panjang total : 36 m

Lebar : 0,5 m

Tinggi : 0,9 m

Tebal pelat : 0,14 m

$$\begin{aligned} \text{Luas Balok B1} &= P \times L \times T \\ &= 36 \times 0,5 \times (0,9-0,14) \\ &= 18 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2. Balok B2 500 x 900 mm

Panjang total : 31,8 m

Lebar : 0,5 m

Tinggi : 0,9 m

Tebal Pelat : 0,14 m

$$\begin{aligned} \text{Luas Balok B2} &= 31,8 \times 0,5 \times 0,76 \\ &= 15,9 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

3. Balok B3 500 x 900 mm  
Panjang total : 31,42 m  
Lebar : 0,5 m  
Tinggi : 0,9 m  
Tebal Plat : 0,14 m  
Luas Balok B3 =  $31,42 \times 0,5 \times 0,76$   
=  $15,71 \text{ m}^2$
4. Balok B4 400 x 700 mm  
Panjang total : 59,25 m  
Lebar : 0,4 m  
Tinggi : 0,7 m  
Tebal Plat : 0,14 m  
Luas Balok B4 =  $59,25 \times 0,4 \times 0,7$   
=  $23,7 \text{ m}^2$
5. Balok B5 400 X 700 mm  
Panjang total : 194,075 m  
Lebar : 0,4 m  
Tinggi : 0,7 m  
Tebal Pelat : 0,14 m  
Luas Balok B5 =  $194,075 \times 0,4 \times 0,5$   
=  $77,882 \text{ m}^2$

Dengan menggunakan cara yang sama pada masing-masing lantai dan tipe balok maka hasil keseluruhan dapat dilihat pada tabel rekapitulasi di bawah ini.

**Tabel 6.2 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Balok**

Tipe Balok	LUAS BEKISTING BALOK (m2)								LUAS TOTAL (m2)
	Semi Basement	lantai 1	lantai 2	lantai 3	lantai 4	lantai 5	lantai 6	lantai 7	
B1 500/900	18	24	24	24.4	24.2	24.2	17.925	0	156.725
B2 500/900	15.9	16.8	16.8	16.925	16.95	16.95	5.625	0	105.95
B3 500/900	15.71	10.705	10.705	10.5745	10.4845	9.922	7.445	0	75.546
B4 400/700	23.7	17.42	24.6744	21.78	24.3	23.84	15.3	3.1	154.1144
B5 400/700	77.882	99.26	86.5752	84.1	86.06	83.74	40.3	2.264	560.1812
B6 300/700	59.745	27.75	61.8561	56.7924	69.2121	56.6754	33.5778	0	365.6088
B7 400/500	57.02	31.83	12.46	12.84	12.64	12.94	8.225	0	147.955
B8 400/740	0	7.52	0	0	0	0	0	0	7.52
B9 400/700	0	4.92	0	0	0	0	2.424	0	7.344
B 10 250/400	27.25	12.9125	12.055	10.28175	13.91875	9.627175	20.5325	8.4	114.977675
B11 200/700	0	17.93	0	0	0	0	0	0	17.93
B12 400/500	3.2	1.62	3.22	0	0	1.66	1.66	0	11.36
B13 300/700-140	0	0	0	6.1155	0	0	0	0	6.1155
B14 300/700-140	0	0	0	0	11.8347	0	0	0	11.8347
B15 500/ 1000-600	0	0	0	0	0	10.95	0	0	10.95
B16 300/600	0	0	0	0	0	24.09	32.6775	0	56.7675
B17 500/1000-600	0	0	0	0	0	0	34.5125	0	34.5125

**Lanjutan Tabel 6.2 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Balok**

Tipe Balok	LUAS BEKISTING BALOK								LUAS TOTAL (m <sup>2</sup> )
	Semi Basement	lantai 1	lantai 2	lantai 3	lantai 4	lantai 5	lantai 6	lantai 7	
B18 500X600	0	0	0	0	0	2.075	19.685	0	21.76
B19 300-140	0	0	16.845	11.175	9.4275	18.15	42.5	0	98.0975
Luas Total	298.407	272.6675	269.1907	254.9842	279.0276	294.8196	282.3893	13.764	1965.24978





### 6.2.2 Menghitung Luas Pelat Lantai

Pada lantai semi basement terdapat dua tipe pelat yang digunakan yaitu pelat tipe A1, dan A3. Pada perhitungan pelat lantai, penulis menggunakan metode *section* untuk mempermudah perhitungan dan memperkecil kesalahan dalam ketelitian. Dalam satu lantai dibagi tiga *section* dan dalam satu *section* terdapat berbagai ukuran pelat.

d. Pada *Section 1* terdapat tiga tipe pelat yaitu A11, A12, dan A13. Untuk perhitungan volume pelat adalah sebagai berikut :

1. Pelat A11 dengan dimensi

$$P = 9,25 \text{ m}$$

$$L = 4,05 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= P \times L \times t$$

$$= 9,25 \times 4,05 \times 1 \text{ buah}$$

$$= 37,462 \text{ m}^2$$

$$P = 9,25 \text{ m}$$

$$L = 3,875 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

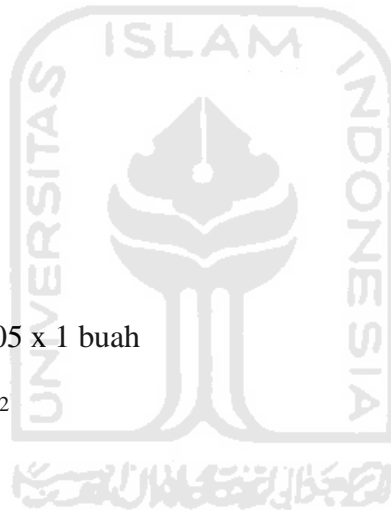
$$= 9,25 \times 3,875 \times 2 \text{ buah}$$

$$= 71,6875 \text{ m}^2$$

$$P = 9,1 \text{ m}$$

$$L = 4,05 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$



$$= 9,1 \times 4,05 \times 3 \text{ buah}$$

$$= 110,565 \text{ m}^2$$

$$P = 9,1 \text{ m}$$

$$L = 3,875 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 9,1 \times 3,875 \times 3 \text{ buah}$$

$$= 105,7875 \text{ m}^2$$

$$P = 9,1 \text{ m}$$

$$L = 4,075 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 9,1 \times 4,075 \times 3 \text{ buah}$$

$$= 111,2475 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas total keseluruhan A11} = 436,75 \text{ m}^2$$

2. Pelat A12 dengan dimensi

$$P = 7,2 \text{ m}$$

$$L = 2,925 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 7,2 \times 2,925 \times 1 \text{ buah}$$

$$= 21,645 \text{ m}^2$$

$$P = 7,4 \text{ m}$$

$$L = 2,775 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 7,4 \times 2,775 \times 1 \text{ buah}$$

$$= 20,535 \text{ m}^2$$

$$P = 9 \text{ m}$$

$$L = 3,45 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 9 \times 3,45 \times 2 \text{ buah}$$

$$= 62,1 \text{ m}^2$$

$$P = 9,2 \text{ m}$$

$$L = 3,45 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 9,2 \times 3,45 \times 2 \text{ buah}$$

$$= 63,48 \text{ m}^2$$

$$P = 9,15 \text{ m}$$

$$L = 3,45 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 9,15 \times 3,45 \times 2 \text{ buah}$$

$$= 63,135 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas total keseluruhan A12} = 230,895 \text{ m}^2$$

### 3. Pelat A13 dengan dimensi

$$P = 9,35 \text{ m}$$

$$L = 3,175 \text{ m}$$



$$\begin{aligned}
 t &= 0,14 \text{ m} \\
 &= 9,35 \times 3,175 \times 1 \text{ buah} \\
 &= 29,68625 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$P = 9,3 \text{ m}$$

$$L = 2,4 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 t &= 0,14 \text{ m} \\
 &= 9,3 \times 2,4 \times 1 \text{ buah} \\
 &= 22,32 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$P = 9,4 \text{ m}$$

$$L = 1,475 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 t &= 0,14 \text{ m} \\
 &= 9,4 \times 1,475 \times 1 \text{ buah} \\
 &= 13,665 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$P = 9,6 \text{ m}$$

$$L = 1,675 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 t &= 0,14 \text{ m} \\
 &= 9,6 \times 1,675 \times 1 \text{ buah} \\
 &= 16,08 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$P = 9,05 \text{ m}$$

$$L = 1,675 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$



$$= 9,05 \times 1,675 \times 1 \text{ buah}$$

$$= 15,15875 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas keseluruhan pelat A13} = 97,11 \text{ m}^2$$

e. Pada *Section 2* terdapat dua tipe pelat yaitu A11, dan A12. Untuk contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Pelat A11 dengan dimensi

$$P = 9,15 \text{ m}$$

$$L = 2,6 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 9,15 \times 2,6 \times 1 \text{ buah}$$

$$= 23,79 \text{ m}^2$$

$$P = 9,35 \text{ m}$$

$$L = 3,85 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 9,35 \times 3,85 \times 1 \text{ buah}$$

$$= 35,9975 \text{ m}^2$$

$$P = 9,6 \text{ m}$$

$$L = 1,675 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 9,6 \times 1,675 \times 1 \text{ buah}$$

$$= 16,08 \text{ m}^2$$



$$P = 9,1 \text{ m}$$

$$L = 3,5 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 9,1 \times 3,5 \times 2 \text{ buah}$$

$$= 63,7 \text{ m}^2$$

$$P = 8 \text{ m}$$

$$L = 3,85 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 8 \times 3,85 \times 2 \text{ buah}$$

$$= 61,6 \text{ m}^2$$

2. Pelat A12 dengan dimensi

$$P = 5,95 \text{ m}$$

$$L = 4,95 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 5,95 \times 4,95 \times 1 \text{ buah}$$

$$= 29,4525 \text{ m}^2$$

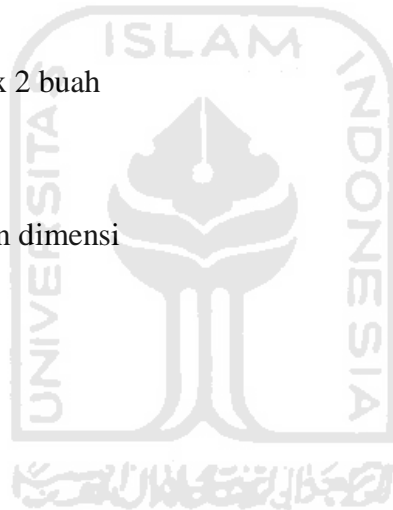
$$P = 3,15 \text{ m}$$

$$L = 1,45 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 3,15 \times 1,45 \times 1 \text{ buah}$$

$$= 4,5675 \text{ m}^2$$



f. Pada *Section 3* terdapat tiga tipe pelat yaitu A11, A12, dan A3. Untuk contoh perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Pada pelat A11 dengan dimensi

$$P = 6,75 \text{ m}$$

$$L = 3,85 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 6,75 \times 3,85 \times 2 \text{ buah}$$

$$= 51,975 \text{ m}^2$$

$$P = 6,75 \text{ m}$$

$$L = 3,5 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 6,75 \times 3,5 \times 2 \text{ buah}$$

$$= 47,25 \text{ m}^2$$

$$P = 6,8 \text{ m}$$

$$L = 2,75 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 6,8 \times 2,75 \times 1 \text{ buah}$$

$$= 18,7 \text{ m}^2$$

2. Pada pelat A3 dengan dimensi

$$P = 3,5 \text{ m}$$

$$L = 4,05 \text{ m}$$

$$t = 0,3 \text{ m}$$



$$= 3,5 \times 4,05 \times 1 \text{ buah}$$

$$= 14,175 \text{ m}^2$$

$$P = 3,05 \text{ m}$$

$$L = 1,7 \text{ m}$$

$$t = 0,3 \text{ m}$$

$$= 3,05 \times 1,7 \times 1 \text{ buah}$$

$$= 5,185 \text{ m}^2$$

$$P = 2,6 \text{ m}$$

$$L = 2,1 \text{ m}$$

$$t = 0,3 \text{ m}$$

$$= 2,6 \times 2,1 \times 1 \text{ buah}$$

$$= 5,46 \text{ m}^2$$

3. Pada pelat A12 dengan dimensi

$$P = 5,6 \text{ m}$$

$$L = 4,6 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 5,6 \times 4,6 \times 2 \text{ buah}$$

$$= 51,52 \text{ m}^2$$

$$P = 4,75 \text{ m}$$

$$L = 3,8 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$





$$= 4,75 \times 3,8 \times 2 \text{ buah}$$

$$= 36,1 \text{ m}^2$$

$$P = 4,6 \text{ m}$$

$$L = 2,75 \text{ m}$$

$$t = 0,14 \text{ m}$$

$$= 4,6 \times 2,75 \times 1 \text{ buah}$$

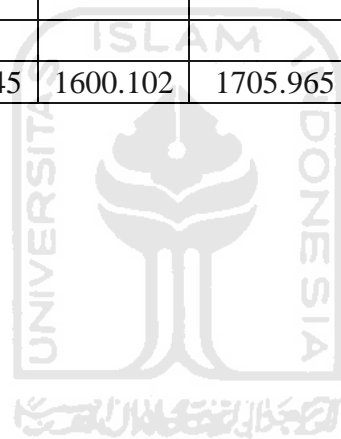
$$= 12,65 \text{ m}^2$$

Dengan menggunakan metode yang sama, hasil perhitungan luas total pelat lantai dapat dilihat pada tabel rekapitulasi di bawah ini.



**Tabel 6.3 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Luas Bekisting Pelat Lantai**

Tipe pelat	tebal pelat	LUAS BEKISTING PELAT								Luas Total (m <sup>2</sup> )
		semi basement	lantai 1	lantai 2	lantai 3	lantai 4	lantai 5	lantai 6	Lantai 7	
A1	0.14	1641.5225	1713.707	1249.533	1325.811	1277.3	1277.3	503.9573		9131.526628
A2	0.14		24.38	171.7113	274.2913	428.665	316.865	388.5235		1604.436
A3	0.30	24.82								24.82
A4	0.14								212.6953	212.6952829
Luas Total		1666.7375	1738.087	1421.245	1600.102	1705.965	1594.165	892.4808	212.6953	10654.66791



### 6.3 Daftar harga Bahan dan Upah

Untuk harga bahan dan upah dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

**Tabel 6.4 Daftar Harga Barang dan Upah**

No	Uraian	Harga (Rp)	satuan
<b>A</b>	<b>Daftar Uraian Pekerja</b>		
1	Pekerja	85,500.00	OH
2	Tukang Kayu	109,000.00	OH
3	Kepala Tukang	133,500.00	OH
4	Mandor	198,000.00	OH
<b>B</b>	<b>Daftar Uraian Bahan</b>		
1	Multipleks 12 mm	155,000.00	lembar
2	Tegofilm 12 mm	265,000.00	lembar
4	Paku 5 cm dan 7 cm	9,000.00	kg
5	Minyak Bekisting	8,500.00	liter
6	Kayu Kelas III (meranti 5/7 cm)	2,808,000.00	m3
7	Balok Kayu kelas II	3,100,000.00	m3

### 6.4 Analisa Harga Satuan untuk Pekerjaan Bekisting Pelat dan Balok

Material multipleks dengan ketebalan 12 mm pada bekisting dapat digunakan berulang sebanyak 2 kali, sesuai dengan keadaan langsung pada proyek pembangunan gedung kuliah Fakultas Ilmu Agama Islam Universitas Islam Indonesia yang melakukan penggunaan kembali sebanyak 2 kali pengulangan. Untuk perhitungan Analisa Satuan Pekerjaan per m<sup>2</sup> mengacu pada Analisa Harga Satuan Pekerjaan tahun 2016.

Tegofilm digunakan sebagai alternatif pengganti multiplek biasa, karena daya gunanya bisa diulang sampai 6 kali. Untuk analisa harga satuan pekerjaan untuk bekisting pelat dan balok antara material multiplek biasa dengan tegofilm dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 6.5 Analisa Harga Satuan per m<sup>2</sup> Pekerjaan Bekisting Pelat dengan Multipleks Biasa**

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
<b>A</b>	Tenaga kerja				
1	Pekerja	OH	0.200	85,500.00	17,100.00
2	Tukang Kayu	OH	0.1	109,000.00	10,900.00
3	Kepala Tukang	OH	0.01	133,500.00	1,3350.00
4	Mandor	OH	0.02	198,000.00	3,960.00
<b>Jumlah Harga Tenaga Kerja</b>					<b>33,295.00</b>
<b>B</b>	Bahan				
1	Multiplek Tebal 12 mm	lbr	0.128	155,000.00	19,840.00
2	Minyak Bekisting	Ltr	0.200	8,500.00	1,700.00
3	Paku 5 cm dan 12 cm	kg	0.220	9,000.00	1,980.00
4	Balok Kayu kelas II	m <sup>3</sup>	0.018	3,100,000.00	55,800.00
5	Kayu Kelas III (Meranti 5/7 cm)	m <sup>3</sup>	0.014	2,808,000.00	39,312.00
<b>Jumlah Harga Bahan</b>					<b>118,632.00</b>

Untuk Analisa Harga Satuan pekerjaan Bekisting pelat dengan menggunakan tegofilm dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 6.6 Analisa Harga Satuan per m<sup>2</sup> Pekerjaan Bekisting Pelat dengan Tegofilm**

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
<b>A</b>	Tenaga Kerja				
1	Pekerja	OH	0.200	85,500.00	17,100.00
2	Tukang Kayu	OH	0.100	109,000.00	10,900.00
3	Kepala Tukang	OH	0.01	133,500.00	1,3350.00
4	Mandor	OH	0.02	198,000.00	3,960.00
<b>Jumlah Harga Tenaga Kerja</b>					<b>33,295.00</b>

**Lanjutan Tabel 6.6 Analisa Harga Satuan per m<sup>2</sup> Pekerjaan Bekisting Pelat dengan Tegofilm**

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
<b>B</b>	Bahan				
1	Tegofilm Tebal 12 mm	lbr	0.065	265,000.00	17,225.00
2	Paku 5 cm dan 12 cm	kg	0.220	9,000.00	1,980.00
3	Minyak Bekisting	liter	0.200	8,500.00	1,700.00
4	Balok Kayu kelas II	m <sup>3</sup>	0.018	3,100,000.00	55,800.00
5	Kayu Kelas III (Meranti 5/7 cm)	m <sup>3</sup>	0.011	2,808,000.00	39,312.00
<b>Jumlah Harga Bahan</b>					<b>116,017.00</b>

Untuk analisa harga satuan pekerjaan bekisting balok dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 6.7 Analisa Harga Satuan Pekerjaan per m<sup>2</sup> Pekerjaan Bekisting Balok dengan Multiplek Biasa**

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
<b>A</b>	Tenaga Kerja				
1	Pekerja	OH	0.240	85,500.00	20,520.00
2	Tukang Kayu	OH	0.120	109,000.00	13,080.00
3	Kepala Tukang	OH	0.012	133,500.00	1,602.00
4	Mandor	OH	0.024	198,000.00	4,752.00
<b>Jumlah Harga Tenaga Kerja</b>					<b>39,954.00</b>
<b>B</b>	Bahan				
1	Multiplek Tebal 12 mm	lbr	0.203	155,000.00	31,465.00
2	Paku 5 cm dan 12 cm	kg	0.250	9,000.00	2,250.00
3	Minyak Bekisting	liter	0.200	8,500.00	1,700.00
4	Balok Kayu kelas II	m <sup>3</sup>	0.018	3,100,000.00	55,800.00
5	Kayu Kelas III (Meranti 5/7 cm)	m <sup>3</sup>	0.011	2,808,000.00	30,888.00
<b>Jumlah Harga Bahan</b>					<b>122,103.00</b>

Untuk analisa harga satuan pekerjaan bekisting balok dengan menggunakan tegofilm dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 6.8 Analisa Harga Satuan Pekerjaan per m<sup>2</sup> Pekerjaan Bekisting Balok dengan Tegofilm**

NO	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
<b>A</b>	Tenaga Kerja				
1	Pekerja	OH	0.240	85,500.00	20,520.00
2	Tukang Kayu	OH	0.120	109,000.00	13,080.00
3	Kepala Tukang	OH	0.012	133,500.00	1,602.00
4	Mandor	OH	0.024	198,000.00	4,752.00
<b>Jumlah Harga Tenaga Kerja</b>					<b>33,295.00</b>
<b>B</b>	Bahan				
1	Tegofilm Tebal 12 mm	lbr	0.065	265,000.00	20,520.00
2	Paku 5 cm dan 12 cm	kg	0.250	9,000.00	2,250.00
3	Minyak Bekisting	ltr	0.200	8,500.00	1,700.00
4	Balok Kayu kelas II	m <sup>3</sup>	0.018	3,100,000.00	55,800.00
5	Kayu Kelas III (Meranti 5/7 cm)	m <sup>3</sup>	0.011	2,808,000.00	30,888.00
<b>Jumlah Harga Bahan</b>					<b>107,863.00</b>

Dikarenakan material multipleks dan tegofilm akan digunakan lebih dari satu kali, oleh karena itu perlu adanya perhitungan faktor kerusakan akibat dari pembongkaran bekisting sebelumnya. Dari hasil wawancara dengan pihak pelaksana, material tegofilm pada pemakaian kedua akan mengalami estimasi kerusakan sebesar 7%, sehingga pada pemakaian keenam akan mengalami estimasi kerusakan sebesar 35% sehingga akan berpengaruh pada angka koefisien dari tegofilm. Sedangkan material multiplek akan mengalami estimasi penurunan sebesar 15%. Untuk mengetahui biaya penurunannya dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

Diketahui biaya pada pemakaian pertama yaitu Rp 22.500 dengan estimasi kerusakan yaitu 7%. Dari angka diatas dapat dibuat rumus yaitu :

Biaya pemakaian pertama :

Upah tenaga kerja = Rp 33.295,00

Biaya Bahan = Rp 116.017,00

Pemakaian pertama =  $17.225 + 116.017$   
= Rp 149.312

Biaya pemakaian kedua :

Upah tenaga kerja = Rp 33.295,00

Biaya bahan =  $17.225 + (7\% \times 17.225)$   
= Rp 18.430

Pemakaian kedua =  $18.430 + (116.017 - 17.225)$   
= Rp 117.222,75

Biaya pemakaian kedua =  $117.222,75 + 33.295$   
= Rp 150.517,75

Untuk rekapitulasi biaya penurunan pekerjaan pelat dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 6.9 Tabel Rekapitulasi Biaya Penurunan Material Tegofilm**

Pemakaian	Estimasi Penurunan (Rp)	Harga Material (Rp)	Total Biaya (Rp)
Pemakaian pertama	17.225,00		149.312,00
Pemakaian kedua	18.430,75	117.222,75	150.517,75
Pemakaian ketiga	17.225,00	116.017	149.312,00
Pemakaian ke empat	18.430,75	117.222,75	150.517,75
Pemakaian kelima	17.225,00	116.017	149.312,00
Pemakaian keenam	18.430	117.222,75	150.517,75

**Tabel 6.10 Tabel Rekapitulasi Biaya Penurunan Multiplek Biasa**

Pemakaian	Estimasi penurunan	Harga Material	Total Biaya
pemakaian pertama	Rp 31,465.00		Rp 151.927
pemakaian kedua	Rp 36,184.75	Rp 134,977	Rp 168.271.75

Untuk rekapitulasi penurunan material pekerjaan balok dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 6.11 Tabel Rekapitulasi Biaya Penurunan Material Tegofilm**

Pemakaian	Estimasi penurunan (Rp)	Harga Material (Rp)	Total Biaya (Rp)
pemakaian pertama	17.225.00		147.817,00
pemakaian kedua	18.430,75	109.068,75	149.022,75
pemakaian ketiga	17.225.00	111.649,06	147.817,00
pemakaian ke empat	18.430,75	116.061,38	149.022,75
pemakaian kelima	17.225.00	123.179,92	147.817,00
pemakaian keenam	18.430,75	134.569,59	149.022,75

**Tabel 6.12 Tabel Rekapitulasi Biaya Penurunan Material Multiplek**

Pemakaian	Estimasi penurunan (Rp)	Harga Material (Rp)	Total Biaya (Rp)
pemakaian pertama	31,465		162,057
pemakaian kedua	36,184.75	126,823	166.776,75

## 6.5 Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Pelat dan Balok

Analisis mengenai perbandingan biaya bekisting pelat dan balok dimulai dengan menghitung kebutuhan bekisting yang diperlukan pada setiap lantai bangunan. Perhitungan luasan dimulai dari lantai semi *basement* dikarenakan pada lantai dasar (*basement*) tidak menggunakan bekisting karena langsung memanfaatkan tanah dasar. Masing – masing luasan pelat dan balok dihitung secara terpisah walaupun pekerjaan pengecoran dilakukan secara bersamaan. Setelah mendapat luasan pelat dan balok kemudian dikalikan dengan harga per m<sup>2</sup> dari masing-masing pekerjaan dan material yang digunakan. Untuk contoh perhitungannya dapat dilihat pada contoh di bawah ini.



### 6.5.1 Perhitungan Biaya Bekisting Plat dengan Multiplek

- a. Perhitungan biaya bekisting pelat pada lantai semi *basement* pemakaian pertama
- |                                    |   |                          |
|------------------------------------|---|--------------------------|
| Luas daerah                        | = | 1811.0975 m <sup>2</sup> |
| Biaya pemakaian per m <sup>2</sup> | = | Rp 151.927,00            |
| Biaya yang dibutuhkan              | = | 1811.0975 x 151.927      |
|                                    | = | Rp 275.154.609,00        |
- b. Perhitungan biaya bekisting pelat pada lantai 1 pemakaian kedua
- |                                    |   |                           |
|------------------------------------|---|---------------------------|
| Luas daerah                        | = | 1740.44735 m <sup>2</sup> |
| Biaya pemakaian per m <sup>2</sup> | = | Rp 168.271.75             |
| Biaya yang dibutuhkan              | = | 1740.44735 x 168.271.75   |
|                                    | = | Rp 292.868.121,00         |

### 6.5.2 Perhitungan Biaya Bekisting Pelat dengan Tegofilm

- a. Perhitungan biaya bekisting pelat pada lantai semi *basement* pemakaian pertama
- |                                    |   |                          |
|------------------------------------|---|--------------------------|
| Luas daerah                        | = | 1811.0975 m <sup>2</sup> |
| Biaya Pemakaian per m <sup>2</sup> | = | Rp 149.312,00            |
| Biaya yang dibutuhkan              | = | 1811.0975 x 149.312      |
|                                    | = | Rp 270.418.589,92        |
- b. Lantai 1 pemakaian pertama
- |                                    |   |                              |
|------------------------------------|---|------------------------------|
| Luas daerah                        | = | 1740.44735 m <sup>2</sup>    |
| Biaya Pemakaian per m <sup>2</sup> | = | Rp 149.312                   |
| Biaya yang dibutuhkan              | = | ( 1740.44735 : 2 ) x 149.312 |
|                                    | = | Rp 129.934.837,36            |
- c. Lantai 1 pemakaian kedua
- |                                    |   |                               |
|------------------------------------|---|-------------------------------|
| Luas daerah                        | = | 1740.44735 m <sup>2</sup>     |
| Biaya Pemakaian per m <sup>2</sup> | = | Rp 150.517,75                 |
| Biaya yang dibutuhkan              | = | (1740.44375 : 2) x 150.517,75 |
|                                    | = | Rp 130.984.109,56             |
- d. Lantai 2 pemakaian ketiga
- |             |   |                           |
|-------------|---|---------------------------|
| Luas daerah | = | 1421.24472 m <sup>2</sup> |
|-------------|---|---------------------------|

$$\begin{aligned} \text{Biaya Pemakaian per m}^2 &= \text{Rp } 153.098,06 \\ \text{Biaya yang dibutuhkan} &= (1421.24472 : 2) \times 153.098,06 \\ &= \text{Rp } 108.794.901,27 \end{aligned}$$

### 6.5.3 Perhitungan Biaya Bekisting Balok dengan Multiplek

- a. Perhitungan biaya bekisting balok pada lantai semi *basement* pemakaian pertama

$$\begin{aligned} \text{Luas daerah} &= 298.407 \text{ m}^2 \\ \text{Biaya pemakaian per m}^2 &= \text{Rp } 162.057 \\ \text{Biaya yang dibutuhkan} &= 298.407 \times 162.057 \\ &= \text{Rp } 48.358.943,00 \end{aligned}$$

- b. Perhitungan biaya bekisting balok pada lantai 1 pemakaian kedua

$$\begin{aligned} \text{Luas daerah} &= 272.6675 \text{ m}^2 \\ \text{Biaya pemakaian per m}^2 &= \text{Rp } 166.776,75 \\ \text{Biaya yang dibutuhkan} &= 272.6675 \times 166.776,75 \\ &= \text{Rp } 45.474.599 \end{aligned}$$

### 6.5.4 Perhitungan Biaya Bekisting Balok dengan Tegofilm

- a. Perhitungan biaya bekisting balok pada lantai semi *basement* pemakaian pertama

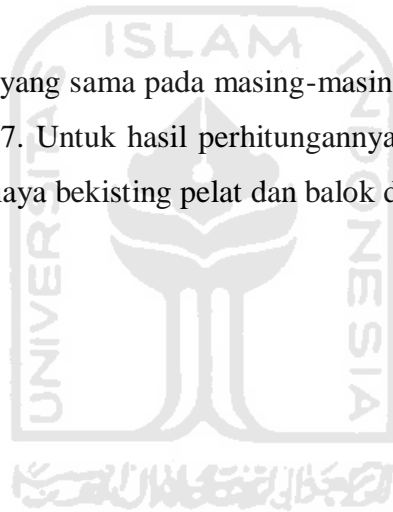
$$\begin{aligned} \text{Luas daerah} &= 298.407 \text{ m}^2 \\ \text{Biaya Pemakaian per m}^2 &= \text{Rp } 147.817 \\ \text{Biaya yang dibutuhkan} &= 298.407 \times 147.817 \\ &= \text{Rp } 44.109.627,52 \end{aligned}$$

- b. Lantai 1 pemakaian pertama

$$\begin{aligned} \text{Luas daerah} &= 272.6675 \text{ m}^2 \\ \text{Biaya Pemakaian per m}^2 &= \text{Rp } 147.817 \\ \text{Biaya yang dibutuhkan} &= (272.6675 : 2) \times 147.817 \\ &= \text{Rp } 20.152.445,92 \end{aligned}$$

- c. Lantai 1 pemakaian kedua
- |                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| Luas daerah                        | = 272.6675 m <sup>2</sup>  |
| Biaya Pemakaian per m <sup>2</sup> | = Rp 151.603               |
| Biaya yang dibutuhkan              | = (272.6675 : 2) x 151.603 |
|                                    | = Rp 20.316.830,34         |
- d. Lantai 2 pemakaian kedua
- |                                    |                             |
|------------------------------------|-----------------------------|
| Luas daerah                        | = 269.1907 m <sup>2</sup>   |
| Biaya Pemakaian per m <sup>2</sup> | = Rp 151.603                |
| Biaya yang dibutuhkan              | = (269.1907 : 2 ) x 151.603 |
|                                    | = Rp 20.057.769,19          |

Dengan cara perhitungan yang sama pada masing-masing material dan pekerjaan, dilanjutkan sampai lantai 7. Untuk hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel rekapitulasi perhitungan biaya bekisting pelat dan balok di bawah ini.



**Tabel 6.13 Tabel Rekapitulasi Biaya Bekisting Pelat Lantai dengan Menggunakan Multipleks**

Lantai	Luas (m2)	biaya pemakaian		total biaya (Rp)
		pertama	kedua	
semi basement	1811.0975	Rp 275.154.609		Rp 275.154.610
Lantai 1	1740.44735		Rp 292.868.121.37	Rp 292.868.121.37
Lantai 2	1421.244722	Rp 215.925.446.80		Rp 215.925.446.80
Lantai 3	1600.102222		Rp 269.252.001	Rp 269.252.001
Lantai 4	1705.965	Rp 259.182.144.56		Rp 259.182.144.56
Lantai 5	1594.165		Rp 268.252.934	Rp 268.252.934
Lantai 6	892.480835	Rp 135.591.936		Rp 135.591.936
Lantai 7	212.6952829		Rp 35.790.607	Rp 35.790.607
Jumlah Kebutuhan Biaya Bekisting Pelat				Rp 1,752.017.801

**Tabel 6.14 Tabel Rekapitulasi Biaya Bekisting Pelat Lantai dengan Menggunakan Tegofilm**

Lantai	Luas (m2)	Biaya Pemakaian (Rp)						Total biaya (Rp)
		Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam	
semi basement	1811.0975	270.418.589.92						270.418.589.92
Lantai 1	1740.44735	129.934.837.36	130.984.109.56					260.918.946.92
Lantai 2	1421.244722		106.961.278.84	108.794.901.27				215.756.180.11
Lantai 3	1600.102222			122.486.268.96	126.016.351.71			248.502.620.67
Lantai 4	1705.965				268.707.189.53			268.707.189.53
Lantai 5	1594.165				251.097.529.43			251.097.529.43
Lantai 6	892.480835					146.928.157.76		146.928.157.76
Lantai 7	212.6952829						37.438.324.80	37.438.324
Jumlah kebutuhan biaya bekisting dengan material tegofilm								1,646.283.082,30

**Tabel 6.15 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Bekisting Balok Menggunakan Multiplek**

Lantai	Luas (m2)	biaya pemakaian (Rp)		Total biaya (Rp)
		pertama	kedua	
Semi basement	298.407	48.358.943.20		48.358.943.20
Lantai 1	272.6675		45.474.599	45.474.599
Lantai 2	269.1907	43.624.237.27		43.624.237.27
Lantai 3	254.98415		42.525.428	42.525.428
Lantai 4	279.02755	45.218.367.67		45.218.367.67
Lantai 5	294.819575		49.169.051	49.169.051
Lantai 6	282.3893	45.763.162.79		45.763.162.79
Lantai 7	13.764		2.295.515	2.295.515
Jumlah Kebutuhan Biaya Bekisting Balok				181.449.164

**Tabel 6.16 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Balok Menggunakan Tegofilm**

Lantai	Luas (m2)	Biaya Pemakaian (Rp)						Total biaya (Rp)
		Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam	
semi basement	298.407	44.109.627.52						44.109.627.52
Lantai 1	272.6675	20.152.445.92	20.316.830.34					40.469.267.27
Lantai 2	269.1907		20.057.769.19	20.405.066.25				40.462.835.44
Lantai 3	254.98415			19.328.188.06	19.890.724.09			39.218.912.15
Lantai 4	279.02755				43.532.588.28			43.532.588.28
Lantai 5	294.819575				45.996.387.01			45.996.387.01
Lantai 6	282.3893					46.067.274.04		46.067.274.04
Lantai 7	13.764						2.402.142.76	2.402.142.76
Jumlah kebutuhan biaya bekisting dengan material tegofilm								302.259.043.46

## 6.6 Perbandingan Biaya Bekisting Pelat dan Balok Multiplek dengan Tegofilm

Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan sebelumnya maka tahap terakhir adalah membandingkan biaya kedua material tersebut untuk mengetahui material mana yang lebih murah untuk pekerjaan bekisting pelat lantai dan balok antara multipleks biasa dengan tegofilm. Untuk hasilnya dapat dilihat pada tabel rekapitulasi perbandingan biaya bekisting di bawah ini.

**Tabel 6.17 Tabel Rekapitulasi Perbandingan Biaya Bekisting Multiplek dan Tegofilm Pada Pekerjaan Pelat dan Balok**

Material	Total Biaya (Rp)
Multiplek (2 kali pemakaian)	1.933.466.965,28
Tegofilm (6 kali pemakaian)	1.815.780.821,23
Selisih	117.686.144,05

Apabila dilihat dari tabel 5.14 dapat diketahui selisih biaya pekerjaan bekisting pelat dan balok antara multiplek biasa dan tegofilm sebesar Rp 72.420.522.63. Atau apabila di konversi dalam persen terdapat perbedaan biaya sebesar 4%.

## 6.7 Pembahasan

Dari hasil perhitungan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa penggunaan material tegofilm untuk bekisting pelat dan balok lebih murah, alasan lain adalah karena tegofilm tidak memerlukan proses acian sehingga bisa menghemat biaya tukang dan waktu. Namun tidak bisa dikatakan penggunaan tegofilm akan menjamin setiap pekerjaan akan lebih murah. Pada penelitian yang dilakukan Nugroho (2018) tentang Perbandingan Biaya Bekisting Pekerjaan Kolom dengan Material Tegofilm didapatkan hasil bahwa penggunaan tegofilm lebih mahal sebesar 7%. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Kelirey (2017) tentang Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Antara Bekisting Multiplek dan Tegofilm untuk Gedung Berlantai Banyak didapatkan hasil yaitu penggunaan material tegofilm untuk bekisting memperoleh biaya lebih murah sebesar 2,7% dibanding



menggunakan multiplek biasa. Dari kedua penelitian yang dilakukan menambah bukti bahwa penggunaan tegofilm sebagai bahan alternatif untuk pekerjaan bekisting tidak menjamin akan membuat biaya lebih murah meskipun tegofilm bisa digunakan berulang sebanyak 6 sampai 8 kali.

Salah satu faktor yang mempengaruhi besarnya biaya adalah besarnya volume yang dibutuhkan. Semakin kecil volume suatu bangunan maka penggunaan tegofilm akan semakin mahal karena bangunan dengan volume kecil biasanya hanya menggunakan bekisting sekali pakai yang mana harganya akan lebih terjangkau. Apabila dibandingkan dengan tegofilm, dengan biaya sebesar Rp 265.000,00 per lembarnya maka akan lebih terjangkau menggunakan multipleks biasa dengan harga Rp 155.000,00 per lembarnya. Dengan kelebihan tegofilm yang bisa digunakan berulang lebih banyak dibandingkan multiplek biasa maka tegofilm dirasa akan lebih cocok digunakan pada pembangunan dengan volume besar, seperti pembangunan rumah sakit, kampus, atau gedung berlantai banyak lainnya.

Faktor lain yang mempengaruhi biaya adalah metode pelaksanaan dari pekerjaan pengecoran. Karena bekisting yang dipakai pertama akan digunakan kembali maka perlu diterapkan sebuah metode pelaksanaan yang cocok sesuai keadaan di lapangan. Salah satu contoh metode pelaksanaan pemasangan bekisting yaitu dengan menggunakan sistem *section* atau dengan membagi waktu pengecoran dalam satu lantai. Pada proyek pembangunan gedung kuliah Fakultas Ilmu Agama Islam Universitas Islam Indonesia penggunaan bekisting dilakukan secara bergantian sebanyak dua kali, karena material yang digunakan adalah multiplek biasa. Proses pengerjaannya adalah dengan membagi dua sampai tiga *section*. Pada lantai semi *basement* menggunakan dua wilayah yaitu utara dan selatan. Pada saat wilayah selatan dipasang bekisting maka wilayah utara dilakukan pekerjaan persiapan untuk pembesian sehingga pada saat pengecoran wilayah selatan, wilayah utara sudah bisa dilakukan pekerjaan pembesian. Sehingga tidak ada waktu yang terbuang karena harus menunggu beton selama 14 hari agar bisa dibongkar bekistingnya. Metode yang sama terus dilakukan sampai lantai berikutnya.

Pada dasarnya metode yang dilakukan antara kedua material tersebut sama, karena cara pemakaian dari kedua material juga sama hanya saja tegofilm diberi lapisan *polyfilm* pada permukaannya sehingga akan menambah usia pemakaian, yang membedakan adalah jumlah material yang dipesan karena memiliki usia pakai lebih lama maka secara otomatis akan mengurangi jumlah pemesanan sehingga yang dihitung yaitu dari jumlah lembar yang akan dipesan. Untuk material tegofilm peneliti menggunakan metode pelaksanaan dengan menghitung berapa lembar jumlah kebutuhan tegofilm yang digunakan pada lantai terbanyak sehingga dapat diketahui berapa jumlah pemesanan tegofilm. Pada kasus ini luasan terbesar ada pada lantai semi *basement* dengan luas 2109,5045 m<sup>2</sup>, sehingga apabila dibandingkan dengan luasan tegofilm maka akan dibutuhkan sebanyak 733 lembar.

Secara matematis, apabila dilihat dari besarnya volume bekisting yang diperlukan maka dapat diperoleh rumus sebagai berikut.

$$\text{Luas total pelat dan balok} = 12943.44769 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Multiplek} = 1.2 \text{ m} \times 2.4 \text{ m}$$

$$= 2.88 \text{ m}^2$$

Maka triplek yang dibutuhkan sebanyak :

$$= \frac{12943.44769}{2.88}$$

$$= 4494.25 \text{ lembar}$$

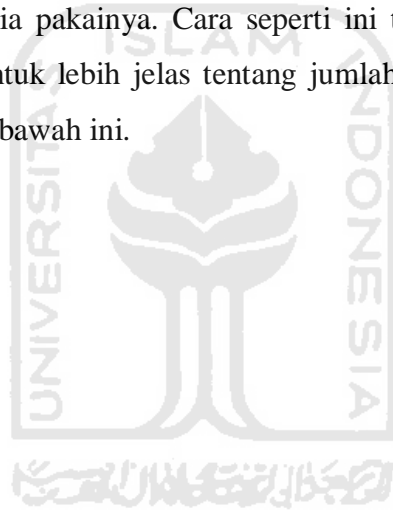
$$= 4495 \text{ lembar}$$

Karena multiplek akan digunakan sebanyak 2 kali pemakaian maka jumlah triplek yang dibutuhkan adalah setengahnya yaitu sebanyak 2248 lembar.

Namun untuk mempermudah perhitungan, peneliti menambah jumlah pemesanan yaitu menjadi 850 lembar yang mana si

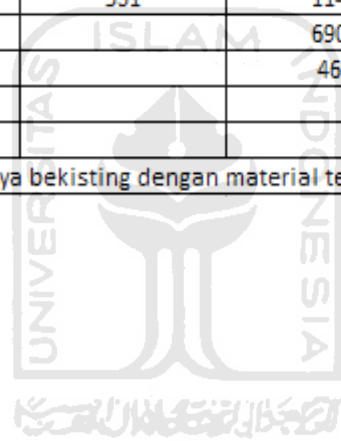
sanya akan digunakan pada lantai di atasnya dengan jumlah 117 lembar. Dengan adanya kemungkinan adanya cacat material dan keadaan yang tidak diinginkan maka dari itu pemesanan material dlebihkan sebesar 10 % hal ini berdasarkan wawancara dengan pihak proyek yaitu mas Aak yang menerapkan hal serupa selama proyek berlangsung. Namun karena dengan material yang sangat banyak

sehingga akan mempengaruhi kapasitas penyimpanan pada proyek itu sendiri maka pemesanan dilakukan secara bertahap tergantung dari waktu dilaksanakannya pekerjaan pengecoran, dan juga karena kualitas kayu tidak bisa disamakan tentunya apabila mengalami kerusakan karena penyimpanan akan membuat proyek menjadi merugi. Perhitungan pemakaian tegofilm berdasarkan kebutuhan pemakaian tegofilm pada luasan terluas di mana pada lantai semi *basement* memerlukan 733 lembar sehingga ada 117 lembar untuk lantai di atasnya pada pemakaian pertama, lalu untuk kebutuhan sisa pada lantai 1 menggunakan pemakaian kedua dari lantai sebelumnya karena masih ada sisa pada pemakaian kedua pada lantai 1 maka bisa digunakan untuk lantai di atasnya sehingga di masing-masing lantai terdapat tegofilm yang berbeda usia pakainya. Cara seperti ini terus dilakukan berulang sampai lantai terakhir. Untuk lebih jelas tentang jumlah lembar yang digunakan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.



**Tabel 6.18 Perletakan Pemakaian Tegofilm**

Lantai	Luas (m2)	lembar pemakaian					
		Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
semi basement	2109.5045	733					
Lantai 1	2013.11485	117	582				
Lantai 2	1690.43542		268	319			
Lantai 3	1855.08637			531	114		
Lantai 4	1984.99255				690		
Lantai 5	1888.98458				46	610	
Lantai 6	1174.87014					240	168
Lantai 7	226.459283						80
Jumlah kebutuhan biaya bekisting dengan material tegofilm							



Untuk wilayah Yogyakarta tidak banyak toko material yang bisa menyediakan material tegofilm dalam skala besar, biasanya pemesanan dilakukan dari daerah Semarang, Tangerang, dan Jakarta. Salah satu tempat atau bisa jadi satu-satunya yang bisa dijadikan rujukan untuk pemesanan tegofilm di Yogyakarta ada di PT ABADI JAYA MULTI GUNA. Dari hasil wawancara dengan pihak perusahaan didapatkan harga material untuk multiplek dan tegofilm, yang nantinya mungkin bisa dijadikan rujukan untuk proyek yang akan datang.

**Tabel 6.19 Katalog Harga Material Multipleks**

Tipe Multipleks	Kualitas	Satuan	Harga
12 mm x 4' x 8'	MC	Lembar	155000
12 mm x 4' x 8'	UTY	Lembar	195000
15 mm x 4' x 8'	MC	Lembar	205000
15 mm x 4' x 8'	UTY	Lembar	220000
18 mm x 4' x 8'	MC	Lembar	210000
18 mm x 4' x 8'	UTY	Lembar	270000

(Sumber : PT Abadi Jaya Multi Guna)

**Tabel 6.20 Katalog Harga Material Tegofilm**

Triplek phenolic film	Kualitas	Satuan	Harga
12 mm x 4' x 8'	MC	Lembar	245000
12 mm x 4' x 8'	WBP	Lembar	265000
15 mm x 4' x 8'	MC	Lembar	300000
15 mm x 4' x 8'	WBP	Lembar	315000
18 mm x 4' x 8'	MC	Lembar	355500
18 mm x 4' x 8'	WBP	Lembar	385000

(Sumber : PT Abadi Jaya Multi Guna)

**Tabel 6.21 Lokasi Pemakaian Bekisting**

Lantai Pekerjaan Bekisting	Pemakaian Bekisting					
	Pertama	Kedua	Ketiga	Keempat	Kelima	Keenam
Lantai Ke	Semi Basement					
	Lantai 1 Utara	Lantai 1 Selatan				
		lantai 2 utara	Lantai 2 selatan			
			Lantai 3 utara	lantai 3 selatan		
				Lantai 4		
				Lantai 5 utara	lantai 5 selatan	
					Lantai 6 utara	lantai 6 selatan
						Lantai 7

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang didapat dari penelitian tentang analisis mengenai perbandingan biaya pekerjaan bekisting pelat dan balok menggunakan multiplek biasa dengan tegofilm pada proyek pembangunan gedung kuliah Fakultas Ilmu Agama Islam Universitas Islam Indonesia Yogyakarta adalah sebagai berikut.

1. Dari hasil perhitungan yang dilakukan didapatkan kebutuhan volume bekisting untuk balok dari lantai semi *basement* sampai lantai atap sebesar 1965.2497498 m<sup>2</sup> dan volume untuk pelat lantai sebesar 10978.19791 m<sup>2</sup>.
2. Dari hasil perhitungan biaya untuk pekerjaan bekisting pelat lantai dan balok menggunakan multipleks biasa dengan penggunaan kembali material sebanyak 2 kali didapatkan hasil sebesar Rp 1.933.466.965,28 sedangkan untuk pekerjaan bekisting pelat dan balok menggunakan material tegofilm membutuhkan biaya sebesar Rp 1.815.780.821,23 sehingga didapatkan selisih biaya sebesar Rp.117.686.144,05 atau apabila dikonversikan dalam persen yaitu biaya bekisting tegofilm lebih murah sebesar 6% dibandingkan multiplek biasa.

#### **7.2 Saran**

1. Penggunaan material bekisting harus benar-benar dipilih dengan cermat, karena dengan material yang memiliki kualitas tinggi dan bisa digunakan berulang kali tidak akan menjamin bahwa biaya yang dikeluarkan akan lebih murah.
2. Pemilihan metode pelaksanaan yang tepat akan memberikan kelebihan dari sisi pemanfaatan kembali bekisting yang sudah dipakai, dan juga berpengaruh

terhadap waktu pelaksanaan proyek. Dengan benar-benar memperhitungkan penjadwalan dimana bekisting digunakan kembali maka akan didapatkan lokasi pasti kapan dan dimana bekisting akan digunakan kembali.

3. Selama pembongkaran bekisting, pihak pengawas sebaiknya benar-benar memperhatikan bagaimana para pekerja membongkar bekisting sehingga pekerja akan lebih berhati-hati selama pembongkaran. Hal ini bertujuan agar dapat memperkecil faktor kerusakan yang terjadi pada bekisting.
4. Untuk pekerjaan dengan volume besar, disarankan untuk menggunakan tegofilm sebagai material untuk bekisting karena selain memberikan hasil permukaan beton yang lebih halus sehingga tidak perlu ada pekerjaan pengacian, dan juga karena bisa digunakan sebanyak 6-8 kali penggunaan.
5. Dari hasil penelitian yang dilakukan, walaupun hasil perbandingan biaya antara tegofilm dan multiplek didapatkan penggunaan tegofilm lebih murah, namun peneliti tidak merekomendasikan material tegofilm digunakan pada pekerjaan pelat dan balok. Hal ini dikarenakan pekerjaan pelat dan balok nantinya akan menjadi struktur yang tidak terlihat karena akan tertutup plafon. Akan lebih baik tegofilm digunakan pada pekerjaan kolom karena kolom merupakan struktur yang terekspos dan material tegofilm menghasilkan beton yang lebih baik secara estetika sehingga lebih cocok untuk struktur yang terlihat dan dapat menambah estetika keindahan.



## DAFTAR PUSTAKA

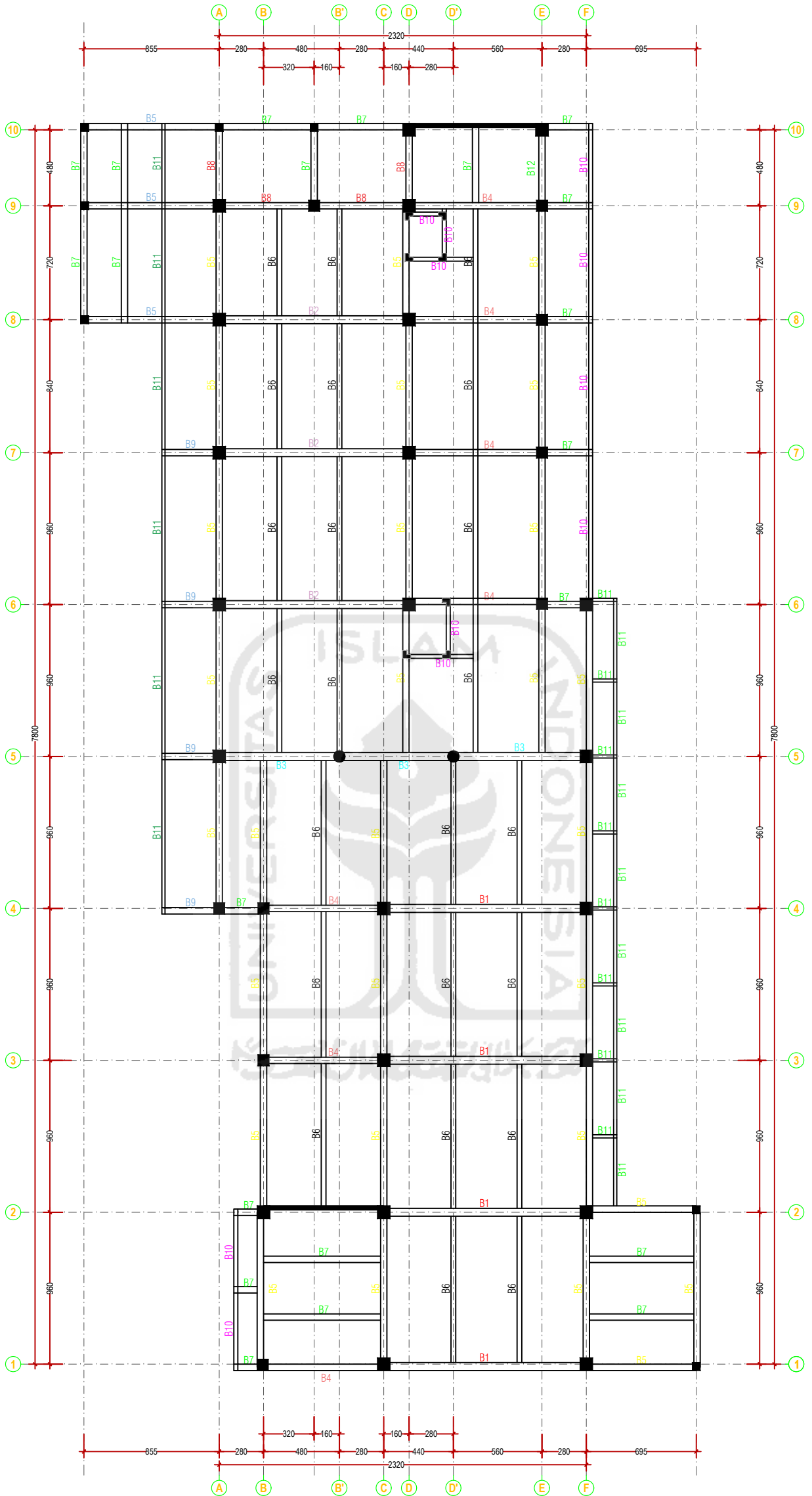
- Asiyanto, 2004. *Construction Project Cost Management*. Edisi dua, Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta
- Asiyanto, 2010. *Formwork For Concrete*. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Ervianto, Wulfram. 2004. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Hafnidar, A.Rani, 2016. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Cetakan Pertama November 2016. Penerbit CV Budi Utama. Yogyakarta
- Hidayat, Arif, 2017. *Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem dan Sistem Peri Pada Kolom Gedung Bertingkat*. Jurnal Karya Teknik Sipil Volume 6, Nomor 1 Tahun 2016. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Ilmuproyek.com. 2018. *Metode Pemasangan Bekisting Balok dan Pelat*
- Kelirey, Jamaludin. 2017. *Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Antara Bekisting Multiplek Dan Bekisting Tegofilm Untuk Gedung Berlantai Banyak*. Skripsi. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia.
- Muis, Abdul. 2013. *Analisis Bekisting Metode Semi Sistem dan Metode Sistem Pada Bangunan Gedung*. Jurnal Konstruksi Volume 4 Nomer 2, Juni 2013. Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Nawy, Award S. 1998. *Concrete Formwork System*. University Of Wisconsin. Madison.
- Nazir, Moh. 2005. *Metode Penelitian*. Jakarta. Ghalia Indonesia
- Nugroho, Adi. 2009. *Perencanaan Aplikasi Rencana Anggaran Biaya*. Jurnal Informatika Volume 10, Nomor 1 Mei 2009. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.

- Nugroho, Sony Prakoso. 2018. *Analisis Perbandingan Biaya Antara Bekisting Multiplek dan Bekisting Tegofilm Untuk Kolom Gedung Bertingkat*. Skripsi. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia.
- Onibala, EC. 2018. *Metode Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Dalam Proyek Pembangunan Sekolah SMK Santa Familia*. Jurnal Sipil Statik Volume 6. Nomor 11 November 2018. Universitas Sam Ratulangi. Manado
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 11-PRT-M-2013. Tentang Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.
- Sipilworld.com. 2013. *Cara Pemasangan Bekisting Pelat Dalam Manajemen Proyek*. (<http://sipilworld.blogspot.com/2013/04/cara-pemasangan-bekisting-pelat-di.html>)
- SNI 7973-2013. Spesifikasi Desain Untuk Konstruksi Kayu.
- Soeharto, Iman. 1997. *Manajemen Proyek* (Dari Konseptual Sampai Operasional). Erlangga. Jakarta.
- Suhendra. 2010. *Analisa Satuan Bahan Pekerjaan Bekisting Beton Bertulang Studi Kasus Pada Pekerjaan Bangunan Gedung*. Jurnal Ilmiah. Volume 10. Nomor 3. Universitas Batanghari Jambi.
- Tukang.com. Ulasan Harga Multiplek, Triplek Berbagai Ukuran. <https://tukang.co/artikel/harga-triplek>.
- Trihatmojo, Hanif. 2018. *Proyek Pembangunan Apartemen Millenium Village Fairview And Hillcrest Tower*. Laporan Praktik Kerja Magang. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Wigbout, F.Ing. 1992. *Buku Pedoman Tentang Bekisting (Kotak Cetak)*. Erlangga. Jakarta.
- Zainal, A.Z. 2005. *Analisis Banngunan Menghitung Anggaran Biaya Bangunan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.



# LAMPIRAN





**RENCANA BALOK -0.08**  
Skala 1 : 200

KETERANGAN:  
 BALOK B1 500x900  
 BALOK B2 500x900  
 BALOK B3 500x900  
 BALOK B4 400x700  
 BALOK B5 400x700  
 BALOK B6 300x700  
 BALOK B7 400x500  
 BALOK B8 400x740  
 BALOK B9 400x700  
 BALOK B10 250x400  
 BALOK B11 250x700  
 BALOK B12 400x500  
 BALOK B13 300 x 700-140  
 BALOK B14 300 x 700-140  
 BALOK B15 500 x 1000-600  
 BALOK B16 300x800  
 BALOK B17 500 x 1000-600  
 BALOK B18 500x600  
 BALOK B19 300 x 700-140

mutu beton f'c : 30 MPa  
 baja polos (Ø) fy : 240 MPa  
 baja ulir (D) fy : 400 MPa

Nama Proyek	Talun Proyek
GEDUNG PAU UJI	2017
Lokasi Proyek	
Kampus Tepejati, Jl. Kaduaring km 14,5	
Disetujui Oleh	
Pengurus Hartan Badan Wakaf	
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	

Dr. E. H. Lutfi Hasan, MS	
Ketua	
Prinsipian Proyek	

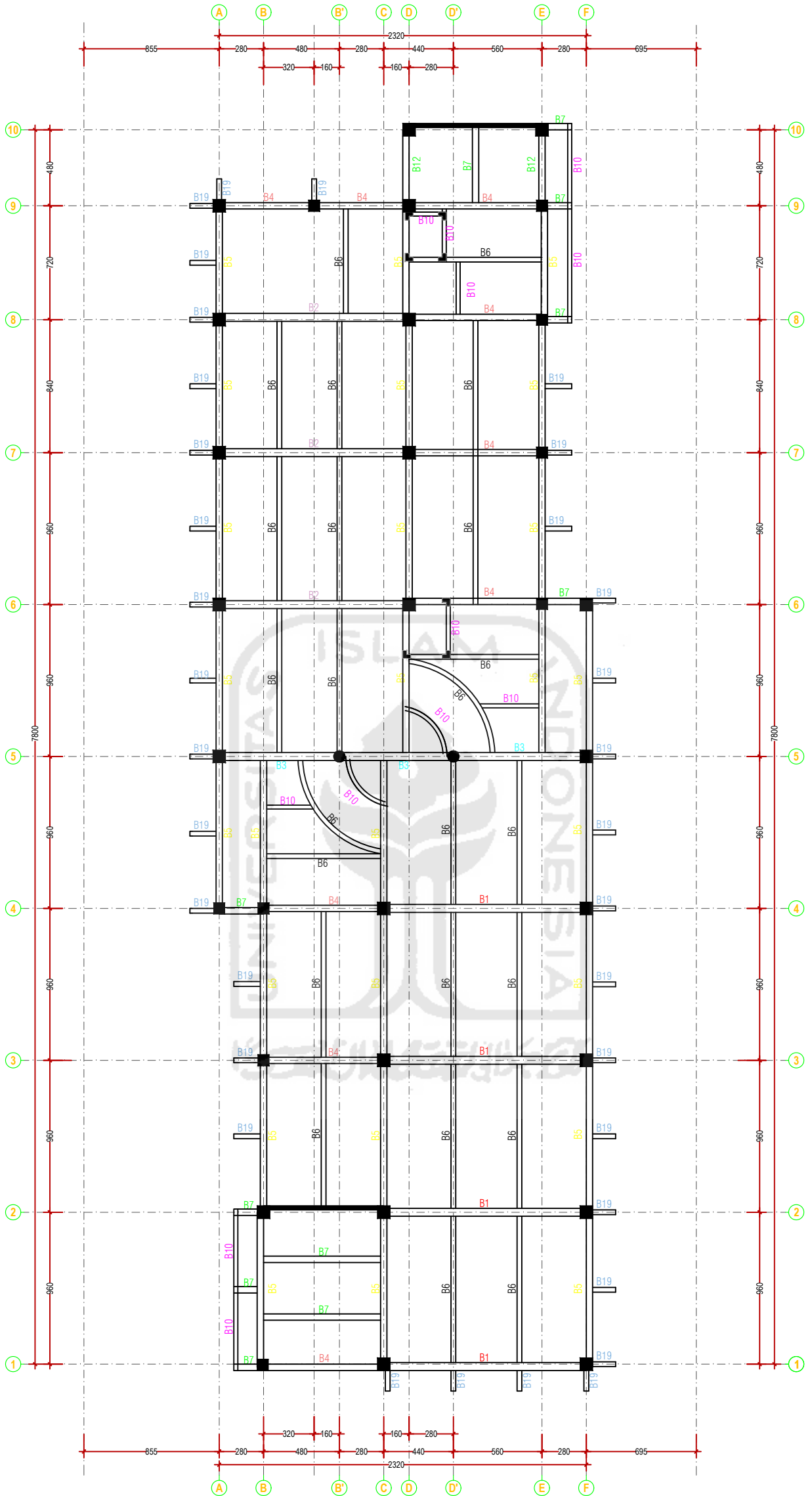
TM PERENCANA	
Koordinator Perencanaan / Arsitek Kepala	

I. Tony Kurnia Wibisono, M.Sc.	
Arsitek	
Aspek Landscape	
Konsultansi	
Mekanikal - Elektrikal	
Kepala Studio	
CAD Operator	

JUDUL GAMBAR	
RENCANA BALOK	
SUB JUDUL GAMBAR	
RENCANA BALOK -0.08	

Skala Gambar	Gambar Rujukan	Tanggal
1 : 200		
Catatan Revisi		

Sempul Perancangan	Juri Hartono	Iskandar
Code Layout	27	
STR		



**RENCANA BALOK +3.92**  
Skala 1 : 200

KETERANGAN:  
 BALOK B1 500x900  
 BALOK B2 500x900  
 BALOK B3 500x900  
 BALOK B4 400x700  
 BALOK B5 400x700  
 BALOK B6 300x700  
 BALOK B7 400x500  
 BALOK B8 400x740  
 BALOK B9 400x700  
 BALOK B10 250x400  
 BALOK B11 250x700  
 BALOK B12 400x500  
 BALOK B13 300 x 700-140  
 BALOK B14 300 x 700-140  
 BALOK B15 500 x 1000-600  
 BALOK B16 300x800  
 BALOK B17 500 x 1000-600  
 BALOK B18 500x600  
 BALOK B19 300 x 700-140

mutu beton f'c : 30 MPa  
 baja polos (Ø) fy : 240 MPa  
 baja ulir (D) fy : 400 MPa

Nama Proyek	Talun Proyek
GEDUNG PAU UJI	2017
Lokasi Proyek	
Kampus Tepejo Uli, Karanganyar km 14,5	
Disetujui Oleh	
Pengurus Badan Wakaf	
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	

Dr. E. H. Lutfi Hasan, MS	
Ketua	
Prinsipian Proyek	

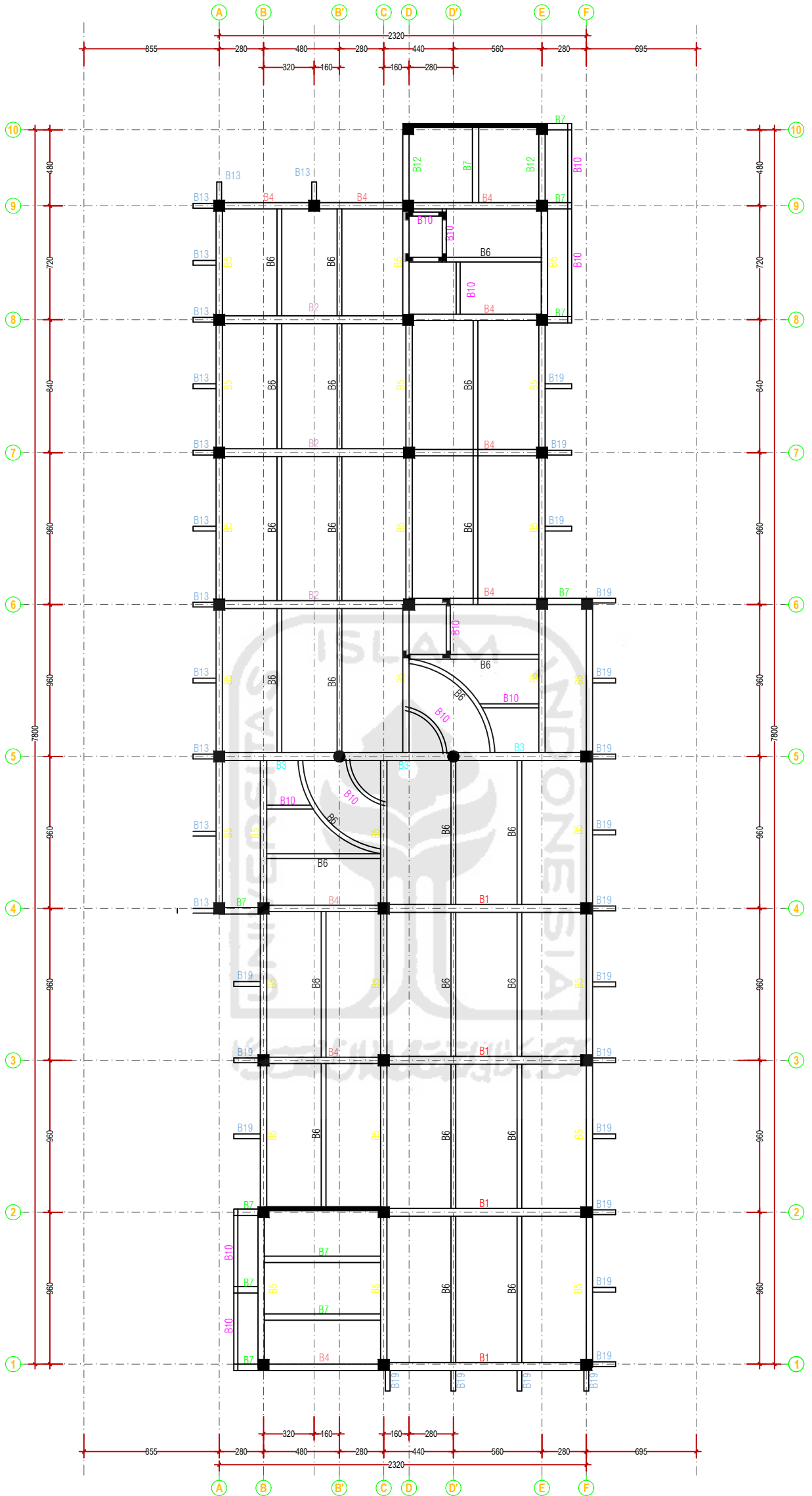
TM PERENCANA	
Koordinator Perencanaan / Analisa Kelayakan	

L. Tony Kurnia Wihsona, M.Sc.	
Analisis	
Analisa Lanscape	
Konsultansi	
Medantrial - Etektrial	
Kapalita Studio	
CAD Operator	

JUDUL GAMBAR	
RENCANA BALOK	
SUB JUDUL GAMBAR	
RENCANA BALOK +3.92	

Skala Gambar	Gambar Rujukan	Tanggal
1 : 200		
Catatan Revisi		

Sempul Perancangan	Juri Hutanani	Halaman
		23
Kode Layout		
STR		



**RENCANA BALOK +7.92**  
Skala 1 : 200

KETERANGAN:  
 BALOK B1 500x900  
 BALOK B2 500x900  
 BALOK B3 500x900  
 BALOK B4 400x700  
 BALOK B5 400x700  
 BALOK B6 300x700  
 BALOK B7 400x500  
 BALOK B8 400x740  
 BALOK B9 400x700  
 BALOK B10 250x400  
 BALOK B11 250x700  
 BALOK B12 400x500  
 BALOK B13 300 x 700-140  
 BALOK B14 300 x 700-140  
 BALOK B15 500 x 1000-600  
 BALOK B16 300x800  
 BALOK B17 500 x 1000-600  
 BALOK B18 500x600  
 BALOK B19 300 x 700-140

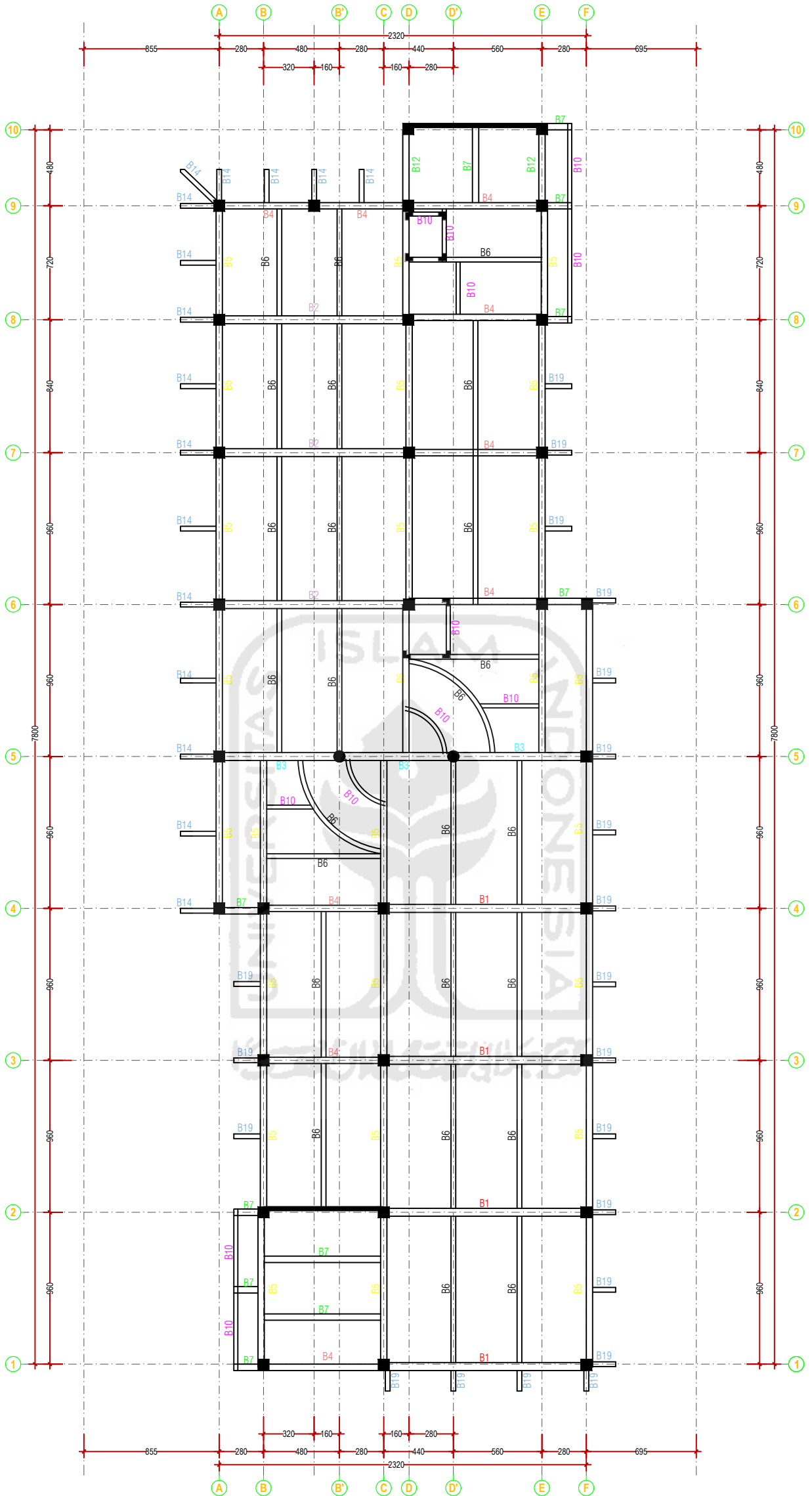
mutu beton  $f'c$  : 30 MPa  
 baja polos (Ø)  $f_y$  : 240 MPa  
 baja ulir (D)  $f_y$  : 400 MPa

Nama Proyek	Talun Proyek
GEDUNG PAU UJI	2017
Lokasi Proyek	
Kampus Tepejo UJI, Klatung km 14,5	
Disetujui Oleh	
Penguasa Hartan Badan Wakaf UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	
Dr. E. H. Lutfi Hasan, MS	
Ketua	
Prinsipian Proyek	

TIM PERENCANA	
Koordinator Perencanaan / Analisa Kelayakan	
L. Tony Kurniawan, M.Sc.	
Analisis	
Analisa Lanjutan	
Konsultansi	
Medanika - Elektroka	
Kapala Studio	
CAD Operator	

JUJUR GAMBAR	
RENCANA BALOK	
SUB JUDUL GAMBAR	
RENCANA BALOK +7.92	
Skala Gambar	Gambar Rujukan Tanggal
1 : 200	
Catatan Revisi	

Sampul Perancangan	Juri Hartono	Halaman	
	29		
Kode Laporan			
STR			



**RENCANA BALOK +11.92**  
Skala 1 : 200

- KETERANGAN:  
 BALOK B1 500x900  
 BALOK B2 500x900  
 BALOK B3 500x900  
 BALOK B4 400x700  
 BALOK B5 400x700  
 BALOK B6 300x700  
 BALOK B7 400x500  
 BALOK B8 400x740  
 BALOK B9 400x700  
 BALOK B10 250x400  
 BALOK B11 250x700  
 BALOK B12 400x500  
 BALOK B13 300 x 700-140  
 BALOK B14 300 x 700-140  
 BALOK B15 500 x 1000-600  
 BALOK B16 300x800  
 BALOK B17 500 x 1000-600  
 BALOK B18 500x600  
 BALOK B19 300 x 700-140
- mutu beton  $f'c$  : 30 MPa  
 baja polos (Ø)  $f_y$  : 240 MPa  
 baja ulir (D)  $f_y$  : 400 MPa

Nama Proyek	Talun Proyek
GEDUNG PAI UJI	2017
Lokasi Proyek	
Kampus Tegalpuji, Karangrejo km 14,5	
Disetujui Oleh	
Pengurus Hartan Badan Wakaf	
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	

Dr. L. H. Lutfi Hasan, MS	
Ketua	
Prinsipian Proyek	

TM PERENCANA	
Koordinator Perencanaan / Analisa Keagah	

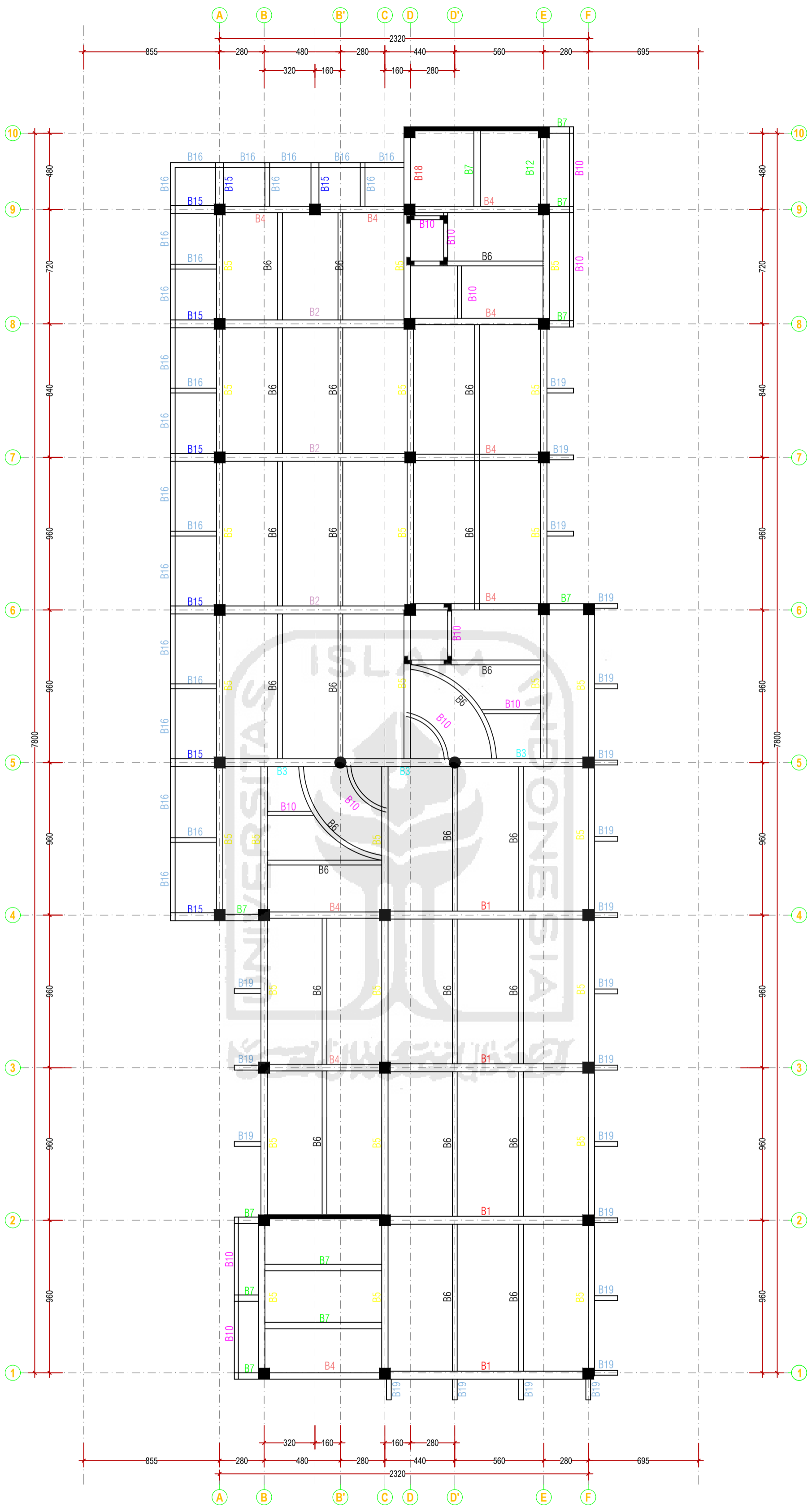
L. Tony Kurnia Wilson, M.Sc.	
Analisa	
Analisa Landscape	
Konsultansi	
Mekanikal - Elektrikal	
Kepala Studio	
CAD Operator	

JUJUR GAMBAR	
RENCANA BALOK	
SUB JUDUL GAMBAR	
RENCANA BALOK +11.92	

Skala Gambar	Gambar Rujukan	Tanggal
1 : 200		
Catatan Revisi		

Sempul Perancangan	Juri Hassan	Iskandar
Desain	2017	
Kode Layout		
STR		





**RENCANA BALOK +15.92**  
Skala 1 : 200

- KETERANGAN:**  
 BALOK B1 500x900  
 BALOK B2 500x900  
 BALOK B3 500x900  
 BALOK B4 400x700  
 BALOK B5 400x700  
 BALOK B6 300x700  
 BALOK B7 400x500  
 BALOK B8 400x740  
 BALOK B9 400x700  
 BALOK B10 250x400  
 BALOK B11 200x700  
 BALOK B12 400x500  
 BALOK B13 300 x 700-140  
 BALOK B14 300 x 700-140  
 BALOK B15 500 x 1000-600  
 BALOK B16 300x600  
 BALOK B17 500 x 1000-600  
 BALOK B18 500x600  
 BALOK B19 300 x 700-140
- mutu beton  $f'c$  : 30 MPa  
 baja polos ( $\emptyset$ )  $f_y$  : 240 MPa  
 baja ulir (D)  $f_y$  : 400 MPa

Nama Proyek	Tahap Proyek
GEDUNG FIAI UIN	2017
Lokasi Proyek	
Kampus 1 Terpadu UIN, Jl. Kejuruan km 14.5 Yogyakarta	
<b>DISERTUJUKAN OLEH</b>	
Pengurus Harian Badan Wakil <b>UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA</b>	

Dr. Ir. H. Lutfi Hasan, MS  
 ketua  
 Pimpinan Proyek

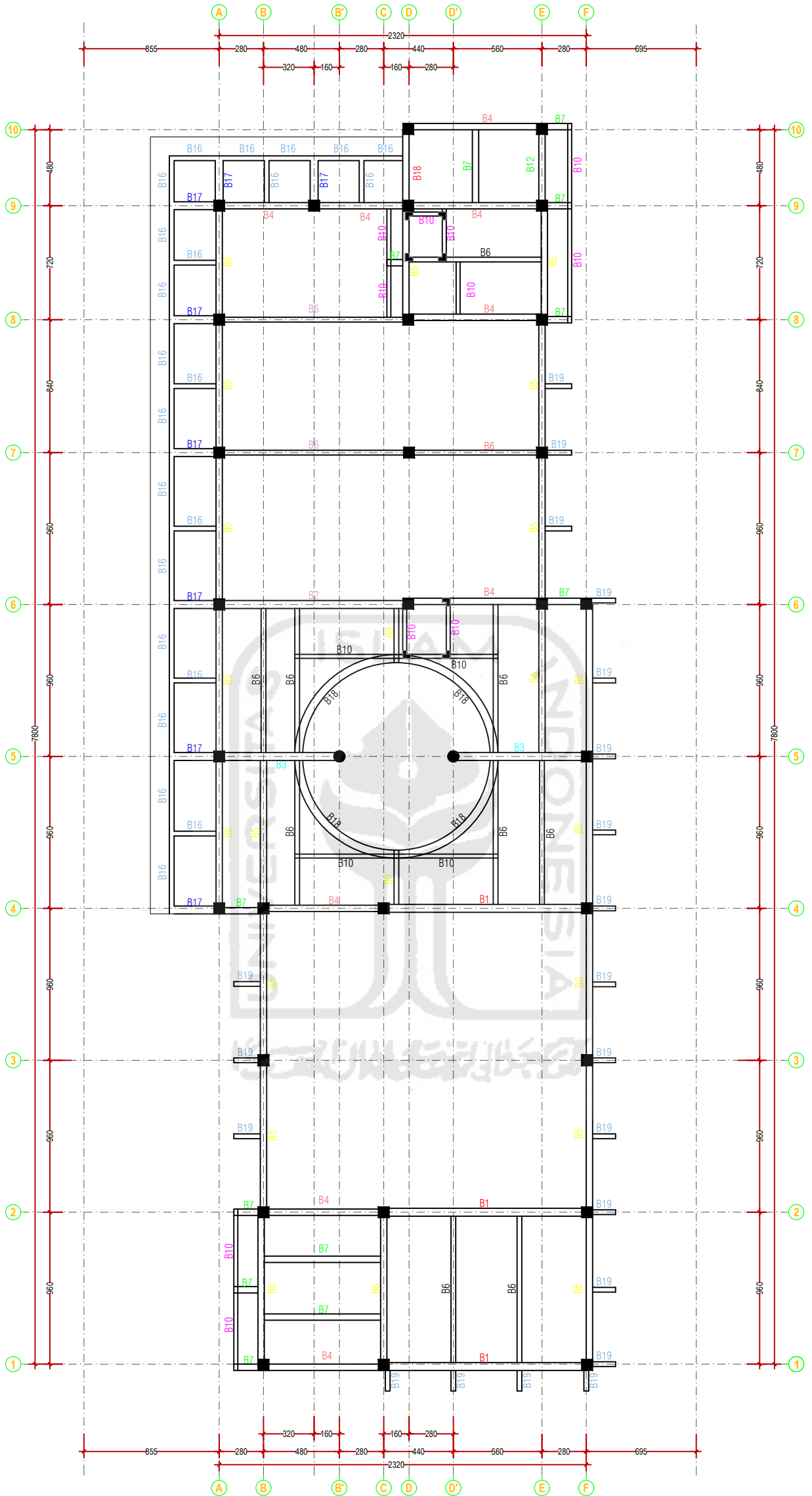
**TIM PERENCANA**  
 Koordinator Perencana / Asitek Kepala

Ir. Tony Kunto Wibisono, M.Sc.  
 Asitek  
 Asitek Landscape  
 Konsultor  
 Manajerial - Estahail  
 Kepala Studio  
 CAD Operator

**JUDUL GAMBAR**  
 RENCANA BALOK  
 SUB JUDUL GAMBAR  
 RENCANA BALOK +15.92

Skala Gambar	Gambar Pujukan	Tanggal
1 : 200		
<b>Catatan Revisi</b>		

Sampul Perancangan	Irni Hasnani	Hasnani
Kode Layout	59	31
<b>STR</b>		



**RENCANA BALOK +19.92**  
Skala 1 : 200

- KETERANGAN:  
 BALOK B1 500x900  
 BALOK B2 500x900  
 BALOK B3 500x900  
 BALOK B4 400x700  
 BALOK B5 400x700  
 BALOK B6 300x700  
 BALOK B7 400x500  
 BALOK B8 400x740  
 BALOK B9 400x700  
 BALOK B10 250x400  
 BALOK B11 250x700  
 BALOK B12 400x500  
 BALOK B13 300 x 700-140  
 BALOK B14 300 x 700-140  
 BALOK B15 500 x 1000-600  
 BALOK B16 300x800  
 BALOK B17 500 x 1000-600  
 BALOK B18 500x600  
 BALOK B19 300 x 700-140
- mutu beton  $f'c$  : 30 MPa  
 baja polos (Ø)  $f_y$  : 240 MPa  
 baja ulir (D)  $f_y$  : 400 MPa

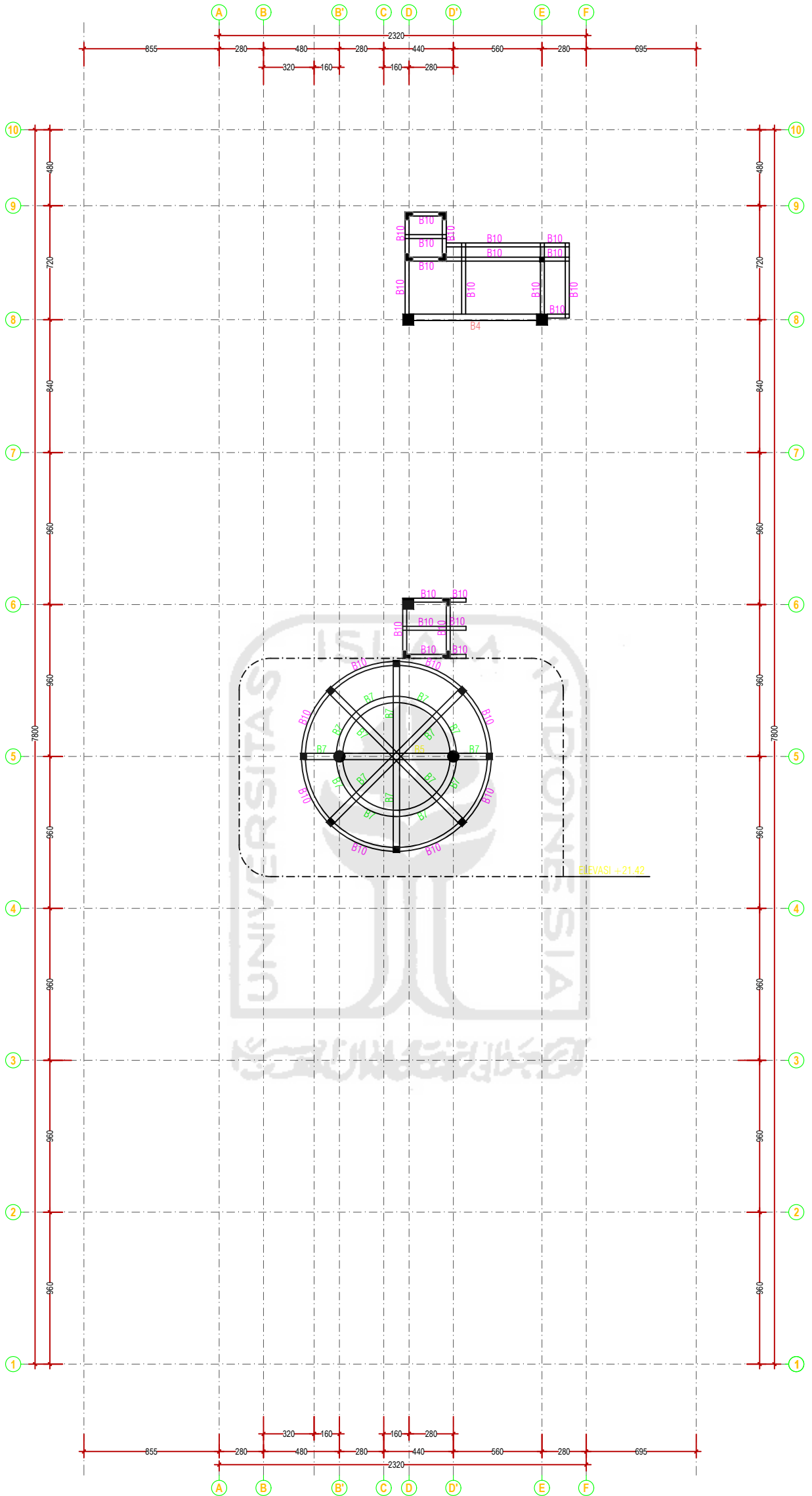
Nama Proyek	Talun Proyek
GEDUNG PAU ULI	2017
Lokasi Proyek	
Kampus Tepejati Uli, Karanganyar km 14,5	
Disetujui Oleh	
Pengurus Badan Wakaf Universitas Islam Indonesia	

Disetujui Oleh	
Pengurus Badan Wakaf Universitas Islam Indonesia	
Dr. E. H. Lutfi Hasan, MS	
Ketua	
Pimpinan Proyek	

Tim Perencana	
Koordinator Perencana / Kepala Kantor	
L. Tony Kurni Wibisono, M.Sc.	
Analisis	
Analisa Lanjutan	
Konsultasi	
Mekanikal - Elektrikal	
Kepala Studio	
CAD Operator	

JUJUR GAMBAR	
RENCANA BALOK	
SUB JUDUL GAMBAR	
RENCANA BALOK +19.92	
Status Gambar	Gambar Rujukan Tanggal
1 : 200	
Catatan Revisi	

Sampul Perencanaan	Juri Hidayat	Halaman	
Kode Layout	STR		
STR			



**RENCANA BALOK +22.45**  
Skala 1 : 200

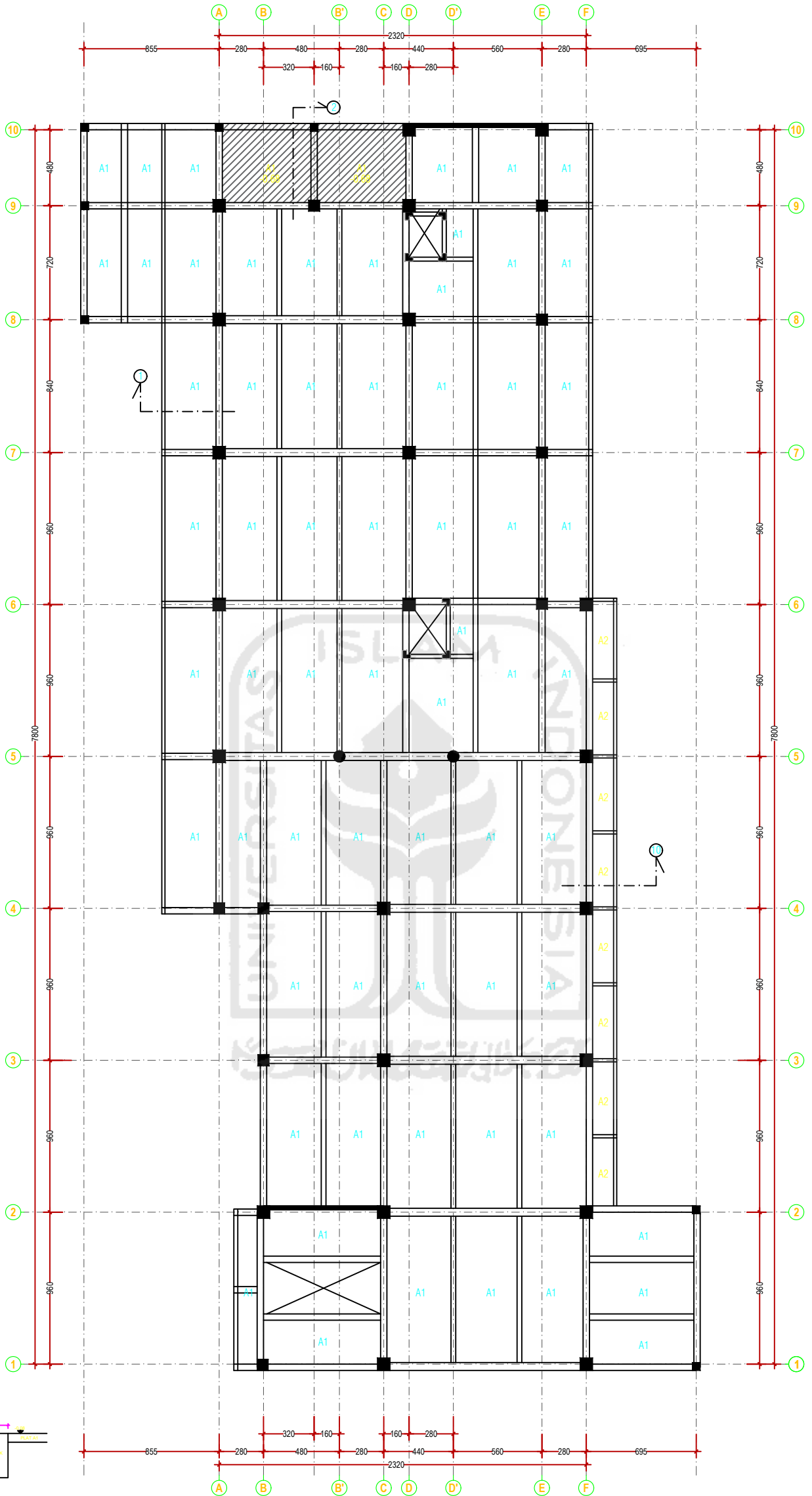
- KETERANGAN:**  
 BALOK B1 500x900  
 BALOK B2 500x900  
 BALOK B3 500x900  
 BALOK B4 400x700  
 BALOK B5 400x700  
 BALOK B6 300x700  
 BALOK B7 400x500  
 BALOK B8 400x740  
 BALOK B9 400x700  
 BALOK B10 250x400  
 BALOK B11 250x700  
 BALOK B12 400x500  
 BALOK B13 300 x 700-140  
 BALOK B14 300 x 700-140  
 BALOK B15 500 x 1000-600  
 BALOK B16 300x800  
 BALOK B17 500 x 1000-600  
 BALOK B18 500x600  
 BALOK B19 300 x 700-140
- mutu beton  $f'c$  : 30 MPa  
 baja polos (Ø)  $f_y$  : 240 MPa  
 baja ulir (D)  $f_y$  : 400 MPa

<b>Nama Proyek</b>	Talun Proyek
<b>GEDUNG PAJ UJI</b>	2017
<b>Lokasi Proyek</b>	
Kampus Tepejo UJI, Karangrejo km 14,5 Ngoyorana	
<b>DISETUIJUI OLEH</b>	
<b>Pengurus Badan Wakaf UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA</b>	
<b>Prinsipian Proyek</b>	
Dr. E. H. Lutfi Hasan, MS Ketua	

<b>TIM PERENCANA</b>	
Koordinator Perencanaan / Arsitek Kepala	
L. Tony Kurnia Wibisono, M.Sc. Arsitek	
Asistak Landscape	
Konsultansi	
Mekanikal - Elektrikal	
Kepala Studio	
CAD Operator	

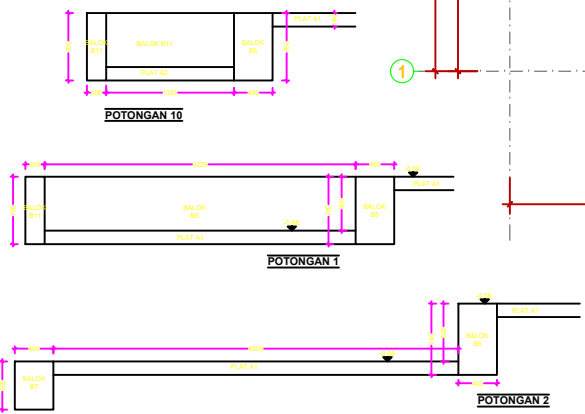
<b>JUJUR GAMBAR</b>	
<b>RENCANA BALOK</b>	
<b>SUB JUDUL GAMBAR</b>	
<b>RENCANA BALOK +22.45</b>	
Skala Gambar / Gambar Rujukan / Tanggal	
1 : 200	
<b>Catatan Revisi</b>	

Sampul Perancangan / Juri Halaman / Halaman	
Kode Layout	STR

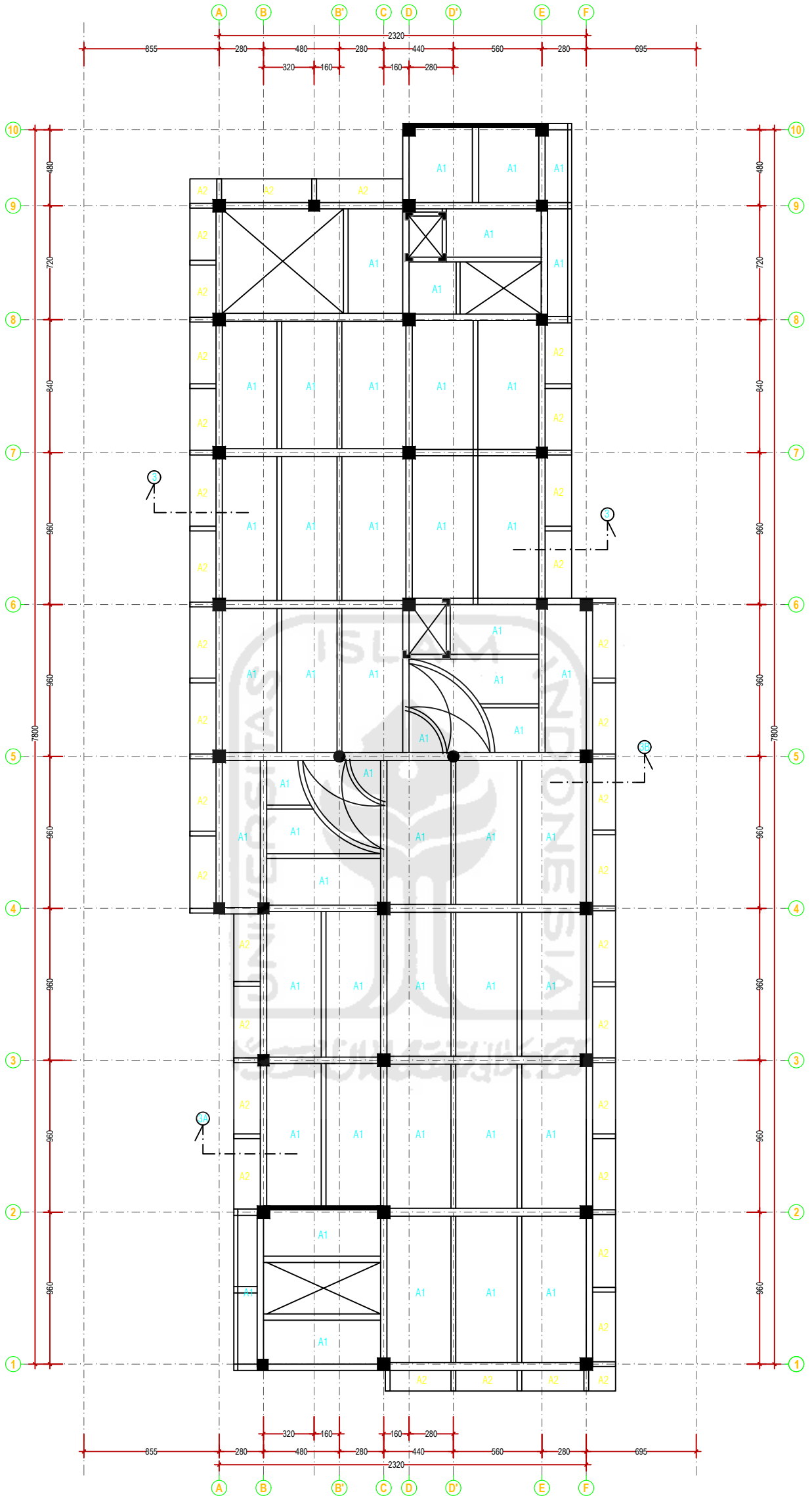


**RENCANA PLAT -0.08**  
Skala 1 : 200

mutu beton  $f'c$  : 30 MPa  
baja polos (Ø)  $f_y$  : 240 MPa  
baja ulir (D)  $f_y$  : 400 MPa

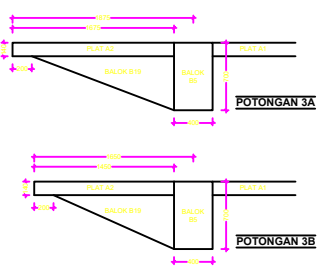


Nama Proyek		Talun Proyek
Gedung FIAI UIN		2017
Lokasi Proyek		Kampus Tejojati UIN, Karangrejo 14.5
Disetujui Oleh		Pengurus Harian Badan Wakil Universitas Islam Indonesia
Prinsipian Proyek		Dr. E. H. Lutfi Hasan, MS Ketua
TIM PERENCANA		Koordinator Perencanaan: Arifin Khasbi
Analis		L. Tomy, Kurnia, Wilisana, M.Sc.
Analis & Lanjap		
Konsultir		
Mekanikal - Elektrikal		
Kepala Studio		
CAD Operator		
JUDUL GAMBAR		RENCANA PLAT
SUB JUDUL GAMBAR		RENCANA PLAT 0.08
Skala Gambar		Gambar Rujukan Tanggal
1 : 200		
Catatan Revisi		
Siapa yang menggambar		Lutfi Hasan, Halimatus
Kode Layout		STR

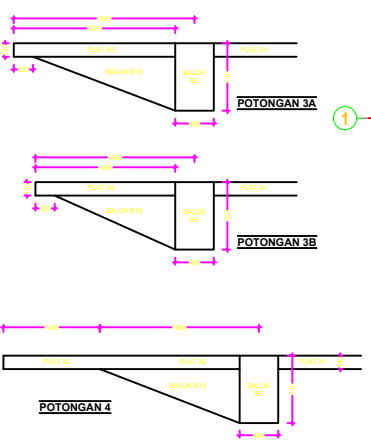
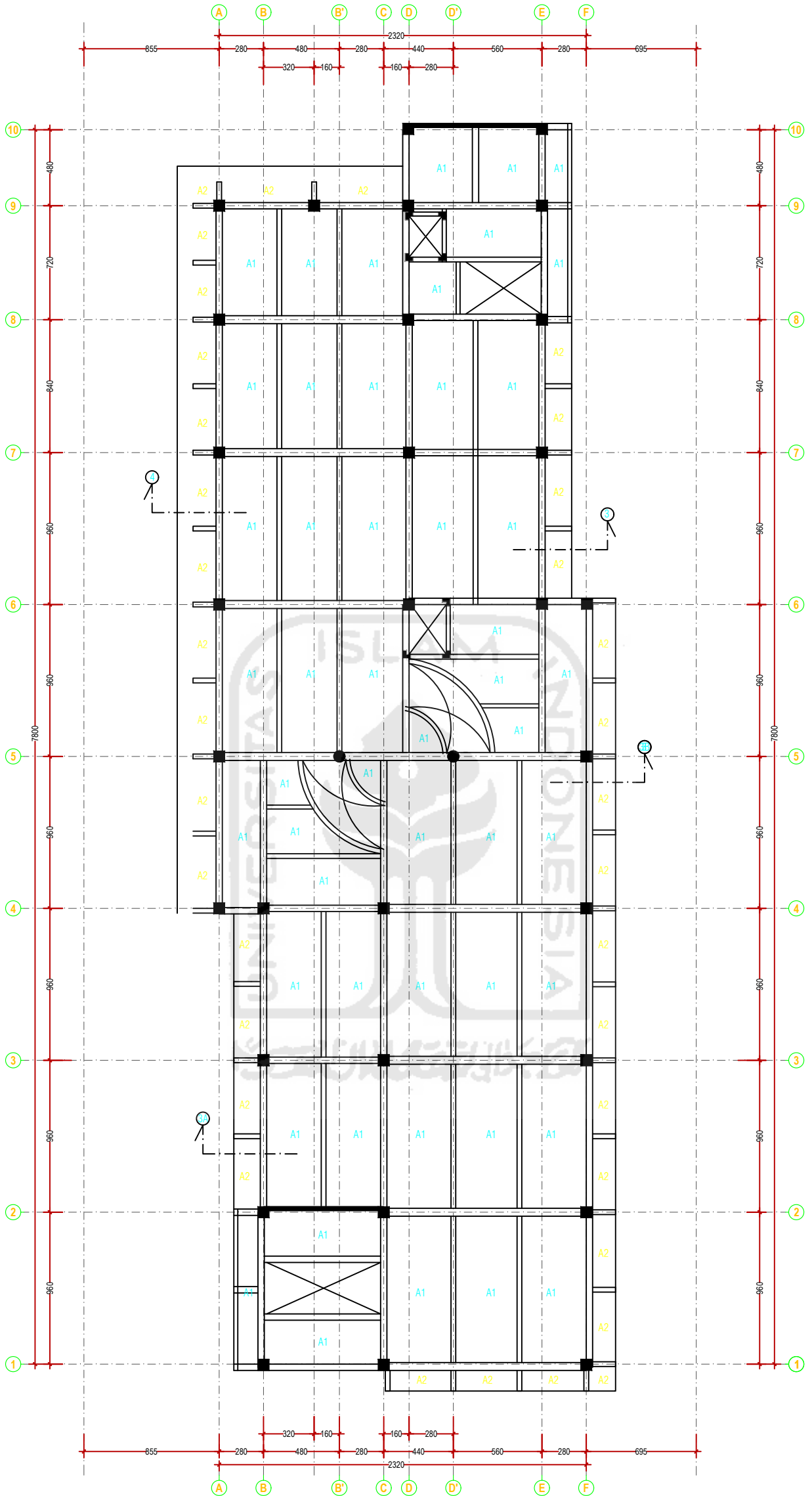


**RENCANA PLAT +3.92**  
Skala 1 : 200

mutu beton f'c : 30 MPa  
baja polos (Ø) fy : 240 MPa  
baja ulir (D) fy : 400 MPa



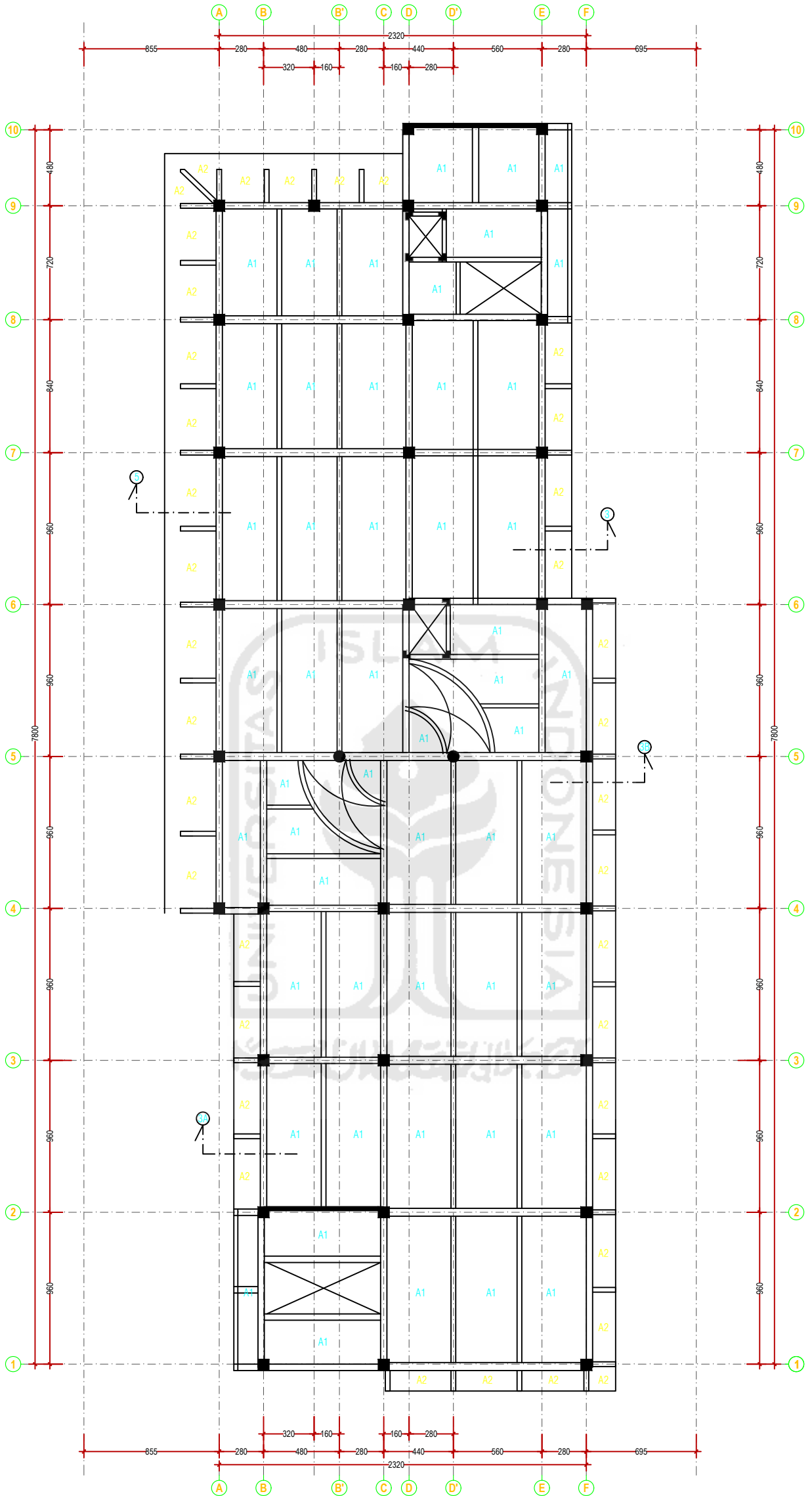
Nama Proyek		Talun Proyek
Gedung FIAI UIN		2017
Lokasi Proyek		Kampus Tepejo UIN, Karangrejo km 14,5
Disetujui Oleh		Pengurus Harian Badan Wakil Universitas Islam Indonesia
Dit. L. H. Lutfi Hasan, MS		Ketua
Prinsipian Proyek		
TIM PERENCANA		
Koordinator Perencanaan / Arsitek Kepala		
L. Tony Kurniawan, M.Sc.		Arsitek
Anisak		Arsitek / Landscape
Komponen		Konstruktur
Mekanikal - Elektrikal		
Kepala Studio		
CAD Operator		
JUDUL GAMBAR		RENCANA PLAT
SUB JUDUL GAMBAR		RENCANA PLAT +3.92
Skala Gambar		Gambar Rujukan Tanggal
1 : 200		
Catatan Revisi		
Siapa yang		UIN
Kode Layout		STR



**RENCANA PLAT +7.92**  
Skala 1 : 200

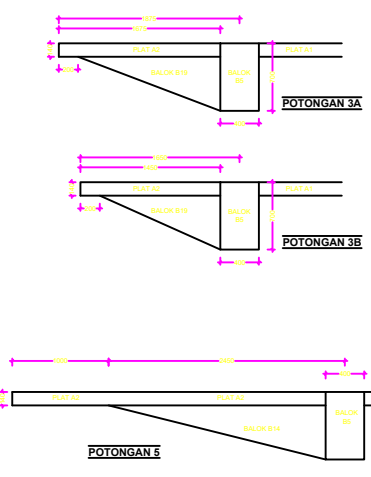
mutu beton f'c : 30 MPa  
baja polos (Ø) fy : 240 MPa  
baja ulir (D) fy : 400 MPa

Nama Proyek		Talun Proyek
Gedung FIAI UIN		2017
Lokasi Proyek		Kampus Tepejo UIN, Karanganyar 4,5
DISEDIAKAN OLEH		Pengurus Badan Wakaf Universitas Islam Indonesia
Dit. L. H. Lutfi Hasan, MS		Kelua
Prinsipian Proyek		
TIM PERENCANA		
Koordinator Perencanaan / Arsitek Kepala		
Arsitek		L. Tomy Kurnia, M. Huson, M. Sc.
Arsitek Landscape		
Konsultansi		
Mekanikal - Elektrikal		
Kepala Studio		
CAD Operator		
JUDUL GAMBAR		RENCANA PLAT
SUB JUDUL GAMBAR		RENCANA PLAT +7.92
Skala Gambar		Gambar Rujukan Tanggal
1 : 200		
Catatan Revisi		
Siapa yang menggambar		Lutfi Hasan, H. Bahar
Kode Layout		STR

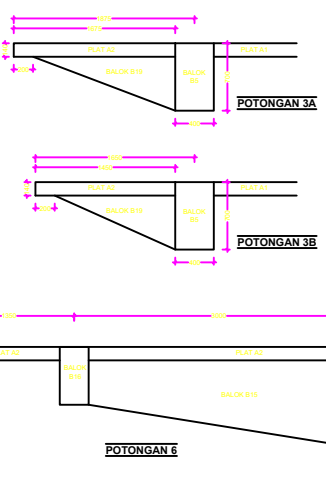
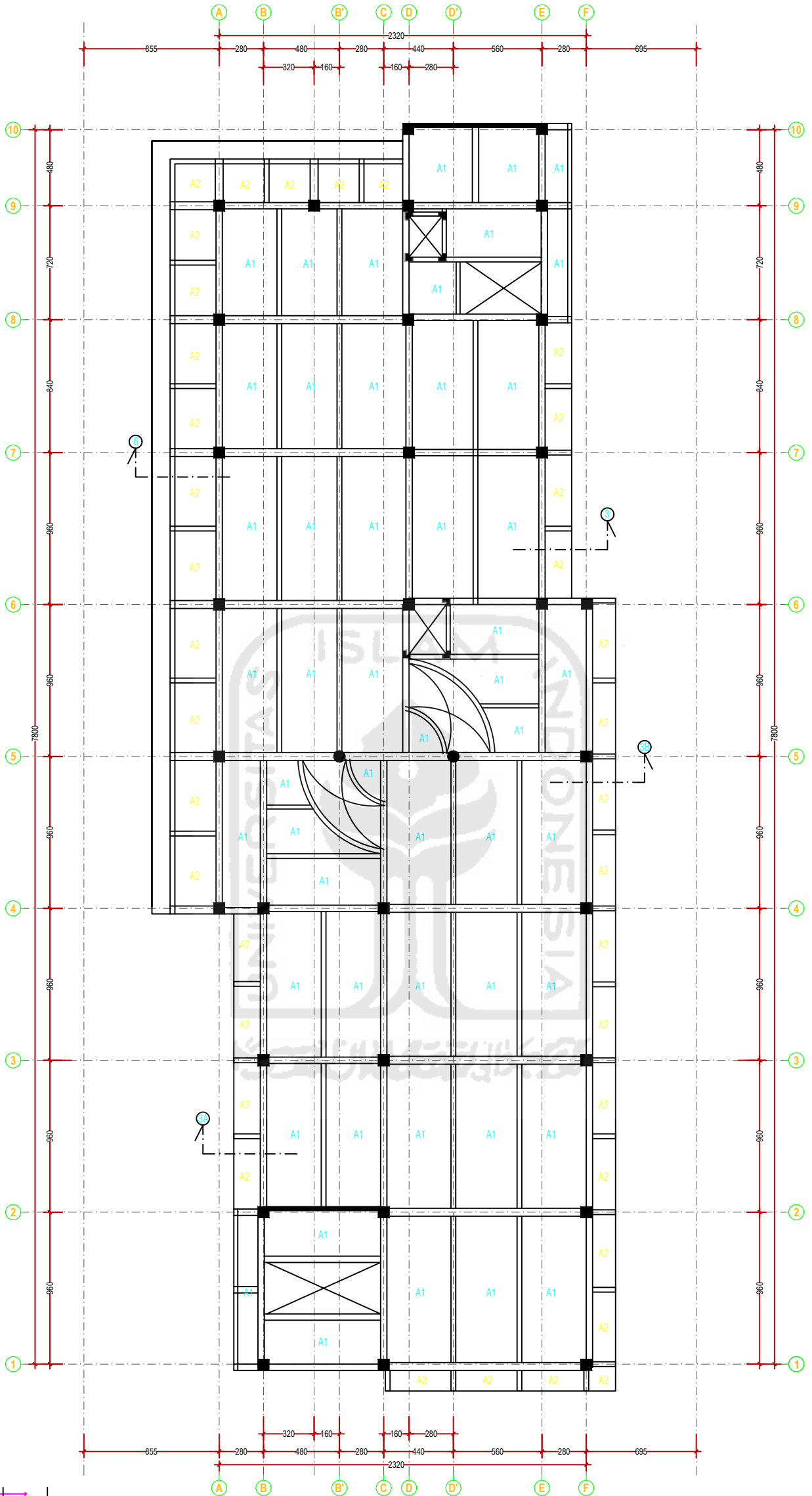


**RENCANA PLAT +11.92**  
Skala 1 : 200

mutu beton f'c : 30 MPa  
baja polos (Ø) fy : 240 MPa  
baja ulir (D) fy : 400 MPa



Nama Proyek		Talun Proyek
Gedung FIAI UIN		2017
Lokasi Proyek		Kampus Tepejo UIN, Jember km 14.5
DISETJUI OLEH		Pengurus Harian Badan Wakil UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Prinsipian Proyek		Dr. E. H. Lutfi Hasan, MS Ketua
TIM PERENCANA		Koordinator Perencanaan: Anissa Khasanah
Analis		L. Tomy Kurnia Wihsona, M.Sc.
Analis & Lanjutan		
Konsultansi		
Material - Elektro		
Kopirais Studio		
CAD Operator		
JUDUL GAMBAR		RENCANA PLAT
SUB JUDUL GAMBAR		RENCANA PLAT +11.92
Skala Gambar		Gambar Rujukan Tanggal
1 : 200		
Catatan Revisi		
Siapa yang menggambar		Lutfi Hasan, Halimaturrahman
Kode Layer		STR

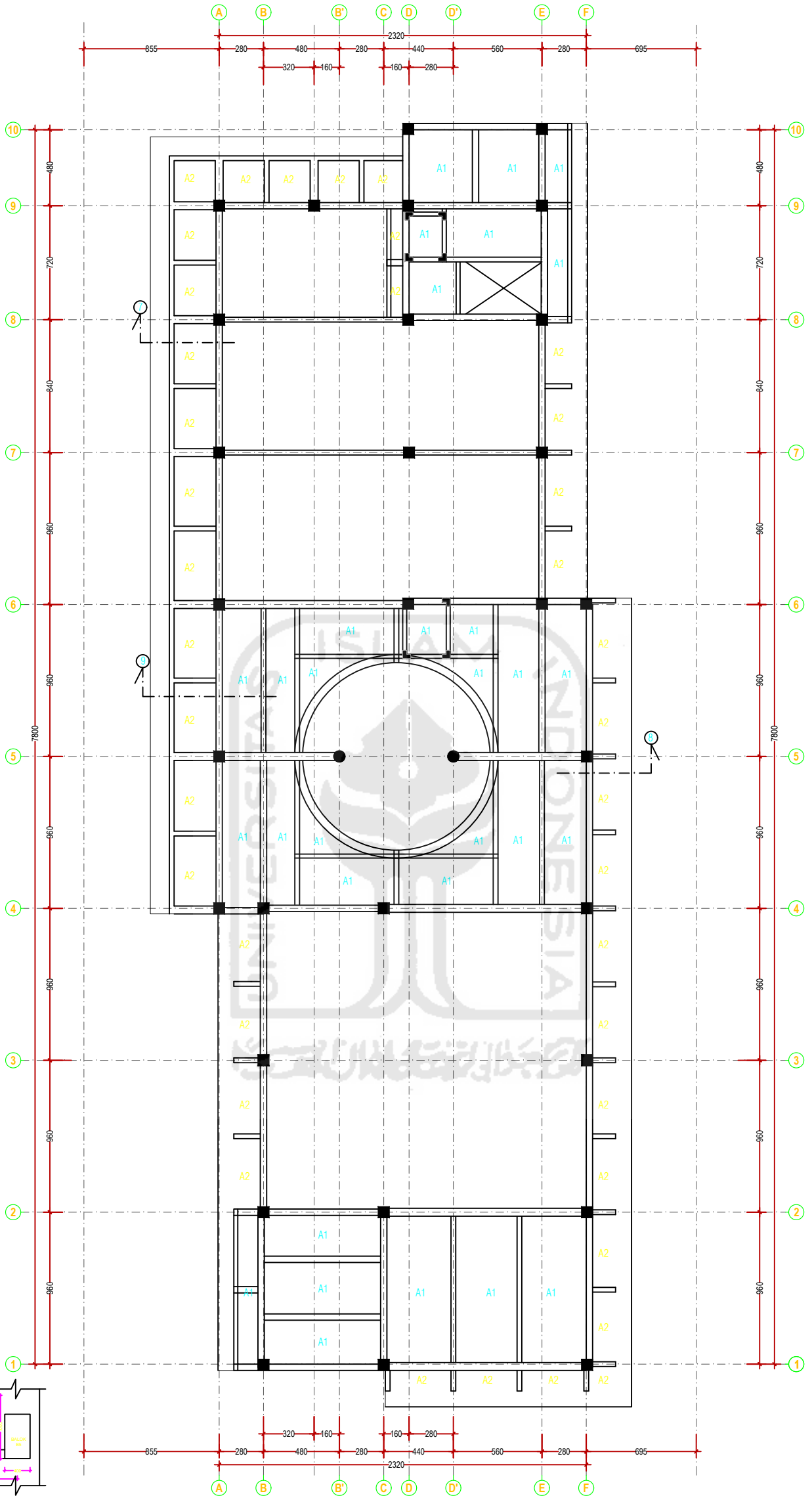


**RENCANA PLAT +15.92**  
Skala 1 : 200

mutu beton f'c : 30 MPa  
baja polos (Ø) fy : 240 MPa  
baja ulir (D) fy : 400 MPa

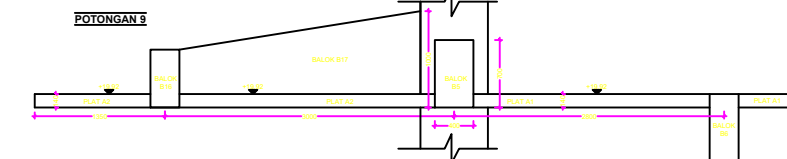
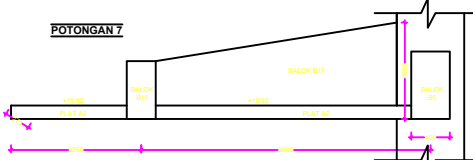
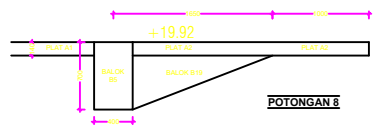
Nama Proyek		Talun Proyek
Gedung FIAI UIN		2017
Lokasi Proyek		Kampus Tepejo UIN, Karangrejo km 14,5 Ngoyorani
DISEDIAKAN OLEH		Pengurus Hartan Badan Wakaf UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Dit. L. H. Lutfi Hasan, MS		Ketua
Prinsipian Proyek		
TIM PERENCANA		
Koordinator Perencanaan / Arsitek Kepala		L. Tomy Kurnia Wihono, M.Sc.
Arsitek		
Arsitek Landscape		
Konsultansi		
Mekanikal - Elektrikal		
Kepala Studio		
CAD Operator		
JUDUL GAMBAR		RENCANA PLAT
SUB JUDUL GAMBAR		RENCANA PLAT +15.92
Skala Gambar		Gambar Rujukan Tanggal
1 : 200		
Catatan Revisi		
Siapa yang menggambar		Lutfi Hasan   Halaman
Kode Layout		STR



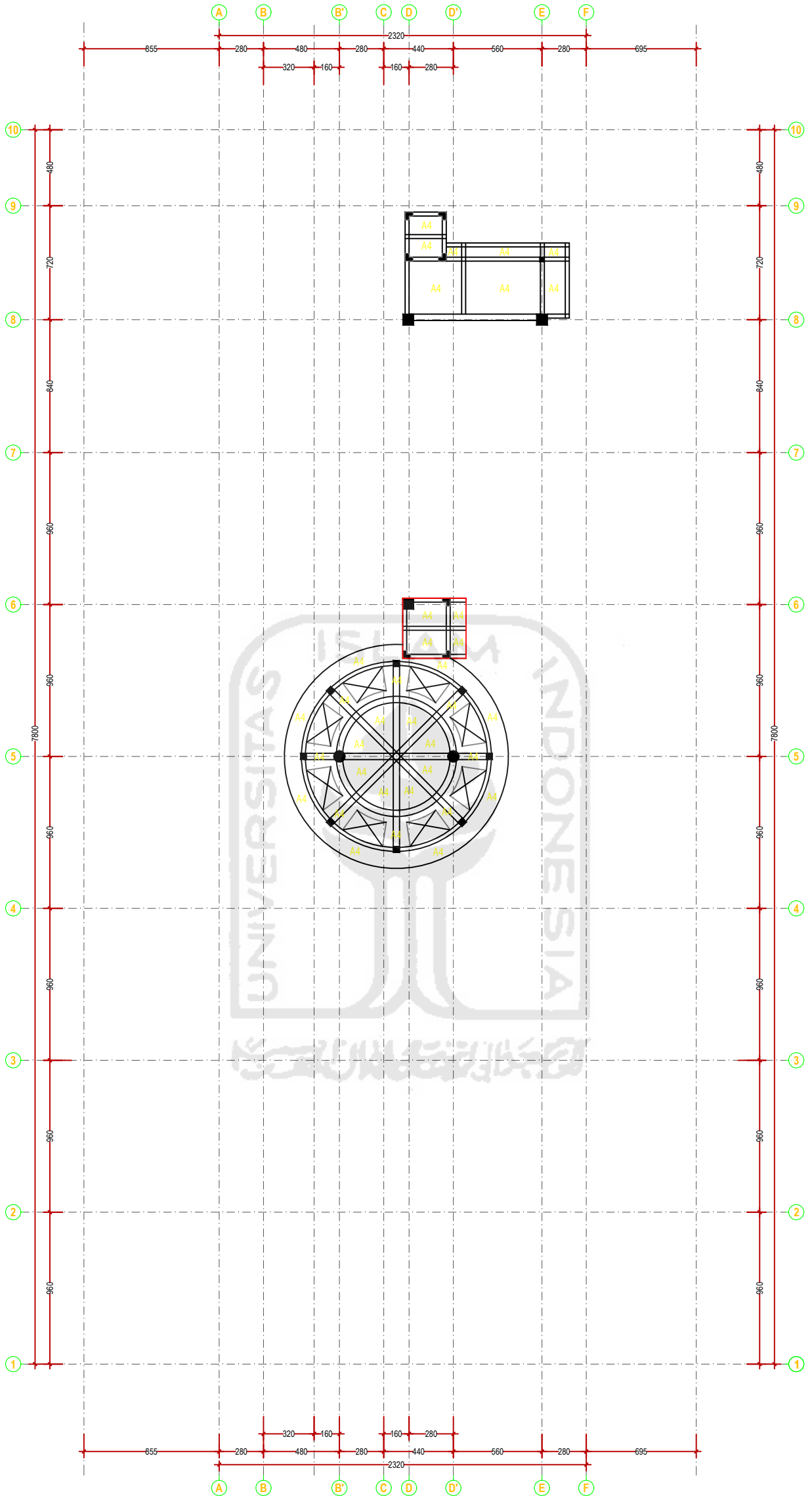


**RENCANA PLAT +19.92**  
Skala 1 : 200

mutu beton f'c : 30 MPa  
baja polos (Ø) fy : 240 MPa  
baja ulir (D) fy : 400 MPa



Nama Proyek		Talun Proyek
Gedung FIAI UIN		2017
Lokasi Proyek		Kampus Tepejo UIN, Karangrejo km 14,5
Disetujui Oleh		Pengurus Harian Badan Wakil Universitas Islam Indonesia
Dit. L. H. Lutfi Hasan, MS		Ketua
Prinsipian Proyek		
TIM PERENCANA		
Koordinator Perencanaan / Arsitek Kepala		L. Tomy Kurnia Wihono, M.Sc.
Arsitek		
Arsitek Landscape		
Konsultansi		
Mekanikal - Elektrikal		
Kepala Studio		
CAD Operator		
JUDUL GAMBAR		RENCANA PLAT
SUB JUDUL GAMBAR		RENCANA PLAT +19.92
Skala Gambar		Gambar Rujukan Tanggal
1 : 200		
Catatan Revisi		
Stempel Perencanaan		Juni Hasnan, Halimawati
Kode Layout		STR



**RENCANA PLAT +22.45**  
Skala 1 : 200

mutu beton f'c : 30 MPa  
baja polos (Ø) fy : 240 MPa  
baja ulir (D) fy : 400 MPa

Nama Proyek		Talun Proyek
GEDUNG PLAT UJI		2017
Lokasi Proyek		Kampus Tepidul UJI, Karangrim 14.5 Yogyakarta
DISETUIJUI OLEH		Pengurus Hartan Badan Wakil UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Dit. L. H. Lutfi Hasan, MS		Ketua
Prinsipian Proyek		
TIM PERENCANA		
Koordinator Perencanaan / Arsitek Kepala		
L. Tony Kurnia Wibisono, M.Sc.		Arsitek
Anisak Lincepe		Arsitek Landscape
Konvulsi		Konsultir
Mekarnadi - Ederkhai		Mekanikal - Elektrikal
Kopala Suido		Kepala Studio
CAD Operator		
JUDUL GAMBAR		
RENCANA PLAT		
SUB JUDUL GAMBAR		
RENCANA PLAT +22.45		
Skala Gambar		Gambar Rujukan Tanggal
1 : 200		
Catatan Revisi		
Siapa Pengarsitan		Joni Hidarani   Halimawati
Kode Layout		STR