



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG  
PASCASARJANA UMM MALANG

OKTA LAILIA RAHMAWATI  
10111815000043

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. SUKOBAR., M.T.

NIP.  
1957201 198601 1 002

PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2019







## **TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819**

### **RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG**

**OKTA LAILIA RAHMAWATI**  
**10111815000043**

**DOSEN PEMBIMBING**  
**Ir. SUKOBAR., M.T.**

**NIP.**  
**1957201 198601 1 002**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN**  
**DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL**  
**FAKULTAS VOKASI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**SURABAYA**  
**2019**





**FINAL PROJECT - VC 181819**

**DURATION AND COST CALCULATION PLAN OF BUILDING  
POSTGRADUATE UMM MALANG**

**OKTA LAILIA RAHMAWATI**

**10111815000043**

**SUPERVISOR**

**Ir. SUKOBAR., M.T.**

**NIP**

**19571201 198601 1 002**

**BACHELOR OF APPLIED ENGGINERING**

**DEPARTEMENT OF CIVIL INFRASTRUCTURE  
ENGINEERING**

**FACULTY OF VOCATION**

**SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY**

**SURABAYA**

**2019**



**LEMBAR PENGESAHAN**

**RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG  
PASCASARJANA UMM MALANG**

**TUGAS AKHIR TERAPAN**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Terapan  
Pada

Departemen Teknik Infrastruktur Sipil  
Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Mahasiswa,

OKTA LAILIA RAHMAWATI

NRP. 10111815000043

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :



Dosen pembimbing,

18 JUL 2019

I. SUKGEAR., M.T.

NIP. 1957201198601 1 002

Surabaya, 3 Mei 2019





**BERITA ACARA**  
**TUGAS AKHIR TERAPAN**  
PROGRAM SARJANA TERAPAN TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :  
44852/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2019

Tanggal : 09/07/2019

|                           |  |              |                |
|---------------------------|--|--------------|----------------|
| Judul Tugas Akhir Terapan | Rencana Perhitungan Waktu Dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Gedung Pascasarjana UMM Malang |              |                |
| Nama Mahasiswa            | Okta Lailia Rahmawati  | NRP          | 10111815000043 |
| Dosen Pembimbing 1        | Ir. Sukobar, MT.<br>NIP. 19571201 198601 1 002   | Tanda tangan |                |
| Dosen Pembimbing 2        |  | Tanda tangan |                |

| URAIAN REVISI  | Dosen Penguji                               |
|--|---|
| ① Check sumber daya pd. TDS Pro jeet<br>② NIP, check kesesuaian juga dengan TDS pro jeet | <br>Ir. Imam Prayogo, MMT .                 |
| ① Penggambaran flow chart bulat berrahasi<br>Sjir → cek di chit log : □ ◇ ▽ etc          | <br>Aan Fauzi, ST. MT.<br>NPP 1986101911090 |
|  | NIP -                                       |

| PERSETUJUAN HASIL REVISI    |   |                 |                 |
|-----------------------------|---|-----------------|-----------------|
| Dosen Penguji 1             | Dosen Penguji 2                             | Dosen Penguji 3 | Dosen Penguji 4 |
| <br>Ir. Imam Prayogo, MMT . | <br>Aan Fauzi, ST. MT.<br>NPP 1986101911090 |                 | NIP -           |

|  |  |                    |
|--|--|--------------------|
| Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan | Dosen Pembimbing 1                             | Dosen Pembimbing 2 |
|  |  |                    |
|  | Ir. Sukobar, MT.<br>NIP. 19571201 198601 1 002 |                    |



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Okta Lailia R. 2  
 NRP : 1 10111819000043 2  
 Judul Tugas Akhir : Rencana Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Bedung  
 Pasca Sarjana UMM  
 Dosen Pembimbing : Ir. Sutibar, MT

| No | Tanggal      | Tugas / Materi yang dibahas   | Tanda tangan | Keterangan               |                          |                          |
|----|--------------|---|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 5. | 2 Mei 2018   | - Mender ikut setelah-sebelum waktu<br>fabrikasi dan pemasangan     |              |                          |                          |                          |
|    |              | - Tidak menghitung sheet pile                                       |              | B                        | C                        | K                        |
|    |              | - Penggunaan bekisting dibuat beropis<br>kiri kanan di bedugjat     |              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|    |              | - Harga survey olapangan  |              |                          |                          |                          |
| 6. | 16 Mei 2019  | - Pengabonan harga pile sebelum ada referensi<br>dipakai            |              | B                        | C                        | K                        |
|    |              | - 1 ready mix 3 vibrator  |              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|    |              | - volume cor tidak usah di ubah beropis<br>dianggot pas             |              | B                        | C                        | K                        |
|    |              | - kurva s, untuk harga pemasangan dan fabrikasi<br>dipisah.         |              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. | 24 Mei 2019  | - Untuk bekisting, TC boleh angkat 2-3<br>kolom                     |              | B                        | C                        | K                        |
|    |              | - Angkut bekisting lantai 3, bekistingnya<br>diletakkan di lantai 2 |              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8  | 12 Juni 2019 | - Diroundup durasi dan harga  |              |                          |                          |                          |
|    |              | - Scaffolding masuk biaya bearing<br>balok pelat                    |              | B                        | C                        | K                        |
|    |              | - Pelepasan bekisting kolom hari,<br>balok plat 2 minggu            |              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Ket. :  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60116  
 Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025  
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

Nama : 1 Okta Lailia .R. 2  
 NRP : 1 101181500043 2  
 Judul Tugas Akhir : Rencana perhitungan waktu dan Biaya Pelaksanaan Gedung  
 Pascasarjana UMM  
 Dosen Pembimbing : Ir. Sukobar, MT

| No | Tanggal       | Tugas / Materi yang dibahas   | Tanda tangan | Keterangan                    |                               |                               |
|----|---------------|---|--------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. | 25 Feb 2018   | - Membuat management site (gambar)<br>- Metode pelaksanaan yang dipakai<br>- Membuat CPM  |              |                               |                               |                               |
| 2. | 1 Maret 2018  | - Dinding penahan batu kar, seors shaft<br>pita, lalu dirapas<br>- Diberi direkti ket<br>- Pemotongan bor pile ditilangkan<br>- NP tidak perlu dirona, tetapi perhitungan<br>ditotal durasi<br>- Cor kolom setelah itu uragan tanah<br>kembali, kemudian lanjut kerja<br>- Kolom dan shearwall menjadi 1 pekerjaan<br>- Asistensi berkunnya revisi basement<br>dan volume |              | B<br><input type="checkbox"/> | C<br><input type="checkbox"/> | K<br><input type="checkbox"/> |
| 3. | 15 Maret 2018 | - Pembagian zona, metode pelaksanaan<br>dimatangkan<br>- HSPK koefisien tahun berapa saja tidak<br>berubah  |              | B<br><input type="checkbox"/> | C<br><input type="checkbox"/> | K<br><input type="checkbox"/> |
| 4  | 24 April 2018 | - Jam kerja 7 jam<br>- Fakturisasi dan pemalangan pekerja dipisah<br>- Bar bender dan bor cutter idealnya alat<br>2 orang / 3 orang   |              | B<br><input type="checkbox"/> | C<br><input type="checkbox"/> | K<br><input type="checkbox"/> |

Ket. :  
 B = Lebih cepat dari jadwal  
 C = Sesuai dengan jadwal  
 K = Terlambat dari jadwal  
 - 11 ngkaran 4 bengkokan, pada bore pile  
 jika tidak ada referensi  
 - Uir tidak perlu dikart

**RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG  
PASCASARJANA UMM MALANG**

**Mahasiswa** : OktaLailia Rahmawati  
**NRP** : 10111815000043  
**Jurusan** : Lintas Jalur Diploma IV Departemen  
Teknik Infrastruktur Sipil FV-ITS  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Sukobar, M.T.  
**NIP** : 19571201 198601 1 002

**ABSTRAK**

*Penyusunan tugas akhir yang berjudul Rencana Perhitungan Waktu dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Gedung Pascasarjana UMM ini menggunakan bangunan gedung Pascasarjana UMM, yang berada di Kota Malang. Proyek Gedung Pascasarjana UMM terdiri dari 9 lantai dan 1 lantai basement.*

*Perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan dihitung berdasarkan metode pelaksanaan yang digunakan sesuai dengan teori dan ilmu dari berbagai referensi yang disebutkan dalam keputakaan serta dikaitkan dengan kondisi di lapangan. Sehingga dengan metode pelaksanaan yang tepat maka dihasilkan waktu dan biaya yang efektif. Sedangkan untuk penyusunan jadwal tiap item pekerjaan dilakukan dengan menggunakan bantuan software Microsoft Project dan Kurva S. Hasil akhir pada tugas akhir ini adalah rekapitulasi biaya pelaksanaan proyek, metode pelaksanaan yang digunakan, durasi pelaksanaan proyek, serta kurva S.*

*Dari analisa, didapatkan durasi 362 hari kerja biaya pelaksanaan sebesar Rp. 36,251,795,602,-*

***Kata kunci : Biaya dan waktu pelaksanaan, penjadwalan, kurva S***

## DURATION AND COST CALCULATION PLAN OF BUILDING POSTGRADUATE UMM MALANG

**Name of Student** : OktaLailia Rahmawati  
**NRP** : 10111815000043  
**Department** : Lintas Jalur Diploma IV Departemen  
Teknik Infrastruktur Sipil FV-ITS  
**Supervisor** : Ir. Sukobar, M.T.  
**NIP** : 19571201 198601 1 002

### ABSTRAC

*The preparation of the final project entitled duration and cost calculation plan of building postgraduate umm malang uses the UMM Postgraduate building, which is located in Malang City. The UMM Postgraduate Building Project consists of 9 floors and 1 basement floor.*

*This calculation of time and cost are based on implementation method which is according to various references and project conditions. So with the proper method, It will make an effective time and cost. Time scheduling is performed using Microsoft Project software and S curve. The final result of this final project are cost recapitulation, method that the writter use, and also S curve.*

*From the calculation of time and cost that has been done, obtained the duration of works for 362 on working days and costs Rp. 36,251,795,602.*

**Keyword:** *Cost and time of works, schedulinng, S curve*

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir Terapan dengan baik.

Dalam kesempatan ini, penulis tak lupa mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua, saudara – saudara tercinta, sebagai semangat, dan yang telah banyak memberi dukungan moril maupun materil, terutama doa.
2. Dr.Machsus Fawzi, S.T., M.T., selaku ketua program studi Teknik Infrastruktur Sipil ITS.
3. Bapak Ir. Sukobar., M.T. selaku dosen pembimbing proposal tugas akhir yang telah banyak memberi bimbingan, arahan, petunjuk, dan motivasi dalam penyusunan tugas akhir.
4. Teman – teman terdekat yang tidak bisa disebutkan satu - persatu, terima kasih atas bantuan dan saran selama proses pengerjaan Tugas Akhir Terapan ini.

Disadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir Terapan ini terdapat kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna, untuk itu diharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir Terapan ini.

Surabaya, 24 Februari 2019

Penulis



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| LEMBAR PENGESAHAN.....                                | i    |
| ABSTRAK .....   | v    |
| ABSTRAC .....   | vii  |
| KATA PENGANTAR.....                                   | ix   |
| DAFTAR ISI.....                                       | xi   |
| DAFTAR GAMBAR .....                                   | xv   |
| DAFTAR TABEL .....                                    | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN .....                               | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                               | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                             | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah .....                             | 2    |
| 1.4 Tujuan .....                                      | 3    |
| 1.5 Manfaat .....                                     | 3    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                          | 5    |
| 2.1 Uraian Umum.....                                  | 5    |
| 2.2 Tahapan Pelaksanaan .....                         | 5    |
| 2.2.1 Pekerjaan Persiapan .....                       | 5    |
| 2.3.2 Pekerjaan Galian .....                          | 8    |
| 2.3.3 Pekerjaan Dinding Penahan Tanah Batu Kali ..... | 10   |
| 2.3.4 Pekerjaan Bore Pile.....                        | 11   |
| 2.3.5 Pekerjaan Pile Cap dan Sloof.....               | 13   |
| 2.3.6. Pekerjaan Urugan.....                          | 15   |
| 2.3.7 Pekerjaan Kolom dan Shearwall .....             | 15   |
| 2.3.8 Pekerjaan Balok, Plat dan Tangga .....          | 18   |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.3.8 Pekerjaan Rangka Atap Baja.....               | 18        |
| 2.4 Alat Berat yang Digunakan.....                  | 20        |
| 2.4.1 Hydraulic Rotary Drilling Rig.....            | 20        |
| 2.4.2 <i>Excavator/Backhoe</i> .....                | 20        |
| 2.4.3 <i>Dump Truck</i> .....                       | 21        |
| 2.4.4 <i>Tower Crane</i> .....                      | 22        |
| 2.4.5 <i>Bucket Cor</i> .....                       | 24        |
| 2.4.6 <i>Concrete Pump</i> .....                    | 24        |
| 2.4.7 <i>Bar Bender</i> .....                       | 25        |
| 2.4.8 <i>Bar Cutter</i> .....                       | 26        |
| 2.5 Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan.....         | 26        |
| 2.6 Penjadwalan Proyek.....                         | 27        |
| 2.6.1 <i>Network Planning</i> .....                 | 27        |
| 2.6.2 Kurva S.....                                  | 28        |
| 2.6.3 <i>Microsoft Project</i> .....                | 29        |
| 2.7 <i>Quality Control</i> .....                    | 30        |
| 2.8 Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi..... | 31        |
| <b>BAB III METODOLOGI.....</b>                      | <b>33</b> |
| 3.1 Uraian Umum.....                                | 33        |
| 3.2 Flowchart.....                                  | 37        |
| <b>BAB IV DATA PROYEK.....</b>                      | <b>39</b> |
| 4.1 Data Umum Proyek.....                           | 39        |
| 4.2 Data Fisik Bangunan.....                        | 39        |
| 4.3 Data Perhitungan Volume.....                    | 44        |
| 4.4 Tahapan Pelaksanaan.....                        | 63        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.3.1 Pekerjaan Persiapan .....                           | 63        |
| 4.3.2 Pekerjaan Struktur Bawah .....                      | 64        |
| 4.3.3 Pekerjaan Struktur Atas .....                       | 66        |
| 4.5 Pengendalian Mutu ( <i>Quality Control</i> ) .....    | 73        |
| 4.5.1. Beton <i>Ready Mix</i> .....                       | 73        |
| 4.5.2. Bekisting Beton .....                              | 75        |
| 4.5.3. Besi Beton.....                                    | 75        |
| 4.5.4. Pelaksanaan Pengecoran.....                        | 76        |
| 4.5.5. Perawatan Beton .....                              | 77        |
| 4.6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi .....      | 78        |
| 4.6.1 Umum .....  | 78        |
| 4.6.2 Pekerjaan Pembesian .....                           | 80        |
| 4.6.3 Pekerjaan Bekisting .....                           | 82        |
| 4.6.4 Pekerjaan Pengecoran.....                           | 82        |
| 4.6.5 K3 <i>Tower Crane</i> .....                         | 83        |
| 4.6.6 Biaya Tidak Langsung dan Biaya K3 .....             | 83        |
| <b>BAB V ANALISA WAKTU DAN BIAYA .....</b>                | <b>85</b> |
| 5.1 Pekerjaan Persiapan .....                             | 85        |
| 5.1.1 Pekerjaan Pemagaran.....                            | 85        |
| 5.1.2 Pekerjaan Uitzet.....                               | 89        |
| 5.1.3 Pekerjaan Bouwplank .....                           | 91        |
| 5.2 Pekerjaan Struktur.....                               | 94        |
| 5.2.1 Pekerjaan Galian <i>Basement</i> dan Pile Cap ..... | 94        |
| 5.2.2 Pekerjaan Dinding Penahan Tanah Batu Kali.....      | 98        |
| 5.2.3 Pekerjaan Galian Sloof .....                        | 100       |

|   |     |
|---|-----|
| 5.2.4 Pekerjaan Bore Pile.....                                | 104 |
| 5.2.5 Pekerjaan Urugan Pasir Bawah Pile Cap.....              | 112 |
| 5.2.5 Pekerjaan Pile Cap.....                                 | 113 |
| 5.2.6 Pekerjaan Sloof.....                                    | 122 |
| 5.2.7 Pekerjaan Urugan Pasir Atas Pile Cap.....               | 127 |
| 5.2.8 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja <i>Basement</i> ..... | 128 |
| 5.2.9 Pekerjaan Kolom dan <i>Shearwall</i> .....              | 130 |
| 5.2.10 Pekerjaan Balok.....                                   | 142 |
| 5.2.11 Pekerjaan Plat.....                                    | 153 |
| 5.2.12 Pekerjaan Tangga.....                                  | 161 |
| 5.2.13 Pekerjaan Rangka Baja Atap.....                        | 169 |
| 5.3 <i>Tower Crane</i> .....                                  | 172 |
| BAB VI PENUTUP.....   | 175 |
| 6.1 Kesimpulan.....   | 175 |
| 6.2 Saran.....  | 176 |
| DAFTAR PUSTAKA.....   | 177 |
| BIODATA PENULIS.....  | 179 |
| LAMPIRAN.....   | 181 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2. 1. Berat per meter besi polos .....               | 11 |
| Gambar 2. 2 Berat per meter besi ulir .....                 | 12 |
| Gambar 2. 3 <i>Hydraulic Rotary Drilling Rig</i> .....      | 20 |
| Gambar 2. 4 Excavator Kobelco SK-850 LG.....                | 20 |
| Gambar 2. 5 Dump Truck Hino FG 235 JJ .....                 | 21 |
| Gambar 2. 6 Tower Crane .....                               | 22 |
| Gambar 2. 7 <i>Bucket Cor</i> .....                         | 24 |
| Gambar 2. 8 Concrete Pump Portable .....                    | 24 |
| Gambar 2. 9 Bar bender .....                                | 25 |
| Gambar 2. 10 <i>Bar Cutter</i> .....                        | 26 |
| Gambar 2. 11 Network Planning.....                          | 28 |
| Gambar 2. 12 Diagram Alir Program Penjaminan Mutu .....     | 30 |
| Gambar 2. 13 Contoh Alat Pelindung Diri (APD) Proyek.....   | 31 |
| Gambar 4. 1 Pembagian Zona Kerja .....                      | 40 |
| Gambar 4. 2 Pemagaran Lokasi Proyek .....                   | 63 |
| Gambar 4. 3 Pekerjaan Galian.....                           | 64 |
| Gambar 4. 4 Pemasangan Tulangan Bore Pile .....             | 65 |
| Gambar 4. 5 Skema Pekerjaan Bore Pile.....                  | 65 |
| Gambar 4. 6 Fabrikasi Tulangan Kolom di Workshop Besi ..... | 67 |
| Gambar 4. 7 Instalasi Tulangan Kolom.....                   | 68 |
| Gambar 4. 8 Bekisting Kolom Siap Cor.....                   | 69 |
| Gambar 4. 9 Pengecoran Kolom .....                          | 70 |
| Gambar 4. 10 Persiapan Bekisting Balok dan Plat.....        | 71 |
| Gambar 4. 11 Pemasangan Besi Balok dan Plat Lantai .....    | 72 |
| Gambar 4. 12 Test Slump pada Beton Segar.....               | 74 |
| Gambar 4. 13 Uji Tekan Beton .....                          | 75 |
| Gambar 4. 14 Uji Tarik Baja.....                            | 76 |
| Gambar 4. 15 Tinggi Jatuh Maksimal Pengecoran .....         | 77 |
| Gambar 4. 16 Curing Beton .....                             | 78 |
| Gambar 4. 17 Perlengkapan APD.....                          | 78 |
| Gambar 4. 18 Arti Warna Pada Rambu.....                     | 79 |
| Gambar 4. 19 Arti Bentuk Pada Rambu.....                    | 80 |

*“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”*

## DAFTAR TABEL

|  |     |
|--|-----|
| Tabel 2. 1 Keperluan Jam Kerja Buruh Untuk Pengukuran .....  | 7   |
| Tabel 2. 2 Faktor Bucket .....   | 8   |
| Tabel 2. 3 Effisiensi Kerja.....   | 9   |
| Tabel 2. 4 Waktu Galian.....   | 10  |
| Tabel 2. 5 Waktu Putar dan Buang Excavator .....   | 10  |
| Tabel 2. 6 Daftar waktu untuk membuat 100 buah bengkokan dan kaitan tulangan .....                                       | 12  |
| Tabel 2. 7 Daftar waktu yang dibutuhkan buruh memasang 100 buah batang tulangan.....                                     | 13  |
| Tabel 2. 8 Keperluan mortar untuk 1000 buah batako, dengan tebal dinding 1 ½ batu ( $\pm$ 30cm) .....                    | 14  |
| Tabel 2. 9 Bahan yang digunakan untuk campuran 1 m <sup>3</sup> mortar atau spesi yang terdiri dari semen dan pasir..... | 14  |
| Tabel 2. 10 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton untuk Luas Cetakan 10 m <sup>2</sup> .....                      | 16  |
| Tabel 2. 11 Daftar Waktu Kerja Tiap Luas Cetakan 10 m <sup>2</sup> .....   | 17  |
| Tabel 2. 12 Jam kerja yang diperlukan untuk mengangkat dan memasang konstruksi baja.....                                 | 19  |
| Tabel 2. 13 Spesifikasi Tower Crane .....  | 22  |
| Tabel 4. 1 Jumlah Pondasi Boer Pile.....   | 40  |
| Tabel 4. 2 Jumlah Pile Cap.....  | 41  |
| Tabel 4. 3 Jumlah Sloof.....   | 41  |
| Tabel 4. 4 Jumlah Kolom Lantai Basement – 9 .....  | 42  |
| Tabel 4. 5 Jumlah Balok.....   | 42  |
| Tabel 4. 6 Jumlah Plat .....   | 43  |
| Tabel 4. 7 Rekap Perhitungan Volume .....  | 44  |
| Tabel 5. 1 Simulasi kombinasi <i>Excavator-Dump Truck</i> galian <i>basement</i> .....                                   | 96  |
| Tabel 5. 2 Simulasi kombinasi <i>Excavator-Dump Truck</i> galian sloof.....  | 102 |
| Tabel 6. 1 Rekapitulasi biaya pekerjaan.....   | 175 |



*“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Gedung Pascasarjana UMM berlokasi di Kota Malang, Jawa Timur. Dibutuhkan suatu perencanaan yang baik untuk mencapai efektifitas dan efisiensi yang tinggi dari pelaksanaan suatu proyek konstruksi.

Maka pada penyusunan tugas akhir ini penulis akan membahas tentang perencanaan metode pelaksanaan, rencana anggaran biaya, dan waktu pelaksanaan serta kesehatan dan keselamatan kerja (K3) proyek pembangunan Gedung Pascasarjana UMM dari lantai 1 sampai lantai 9 dan disertai *basement*. Penentuan metode pelaksanaan di lapangan dapat mempengaruhi penjadwalan atau durasi dan biaya dari sebuah proyek. Dengan menentukan metode pelaksanaan yang tepat, maka durasi dan biaya dapat dikontrol sesuai kontrak awal proyek. Waktu atau durasi pelaksanaan ditentukan dengan menghitung total volume suatu pekerjaan dibagi dengan kapasitas produksi tiap pekerjaan. Pada penulisan tugas akhir terapan ini, perhitungan biaya dan waktu pelaksanaan hanya difokuskan pada pekerjaan struktur atas dan struktur bawah. Untuk perhitungan biaya pelaksanaan diperlukan perhitungan volume item pekerjaan dari tiap-tiap pekerjaan, kemudian diperlukan juga upah pekerja, biaya sewa alat berat dan harga material. Sehingga dari perhitungan tersebut dapat disusun Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP), kemudian dapat dihitung bobot setiap pekerjaan. Maka dari perhitungan tersebut didapat hasil berupa Kurva-S. Dengan demikian, diharapkan perencanaan metode pelaksanaan, anggaran biaya dan waktu dapat menjadi tolok ukur dan pertimbangan manajemen biaya dan waktu yang akan sangat

bermanfaat, karena dapat dijadikan sebagai alat pengontrol pencapaian keberhasilan proyek tersebut.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Dalam judul Tugas Akhir Terapan “Rencana Perhitungan Waktu Dan Biaya Pelaksanaan Struktur Gedung Pascasarjana UMM Malang.” Permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Berapa waktu pelaksanaan yang dihasilkan dari metode konstruksi pada pembangunan Gedung Pascasarjana UMM ?
2. Berapa biaya pelaksanaan yang dihasilkan dari metode konstruksi pada pembangunan Gedung Pascasarjana UMM ?

### **1.3 Batasan Masalah**

Batasan yang akan dibahas pada Tugas Akhir Terapan “Rencana Perhitungan Waktu Dan Biaya Pelaksanaan Struktur Gedung Pascasarjana UMM Malang” adalah sebagai berikut :

1. Proyek yang ditinjau adalah proyek pembangunan Gedung Gedung Pascasarjana UMM.
2. Perhitungan ini hanya meninjau metode pelaksanaan, perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan untuk pekerjaan struktur saja, tidak meninjau perhitungan K3.
3. Pekerjaan struktur utama gedung yang ditinjau terdiri dari struktur bawah dan struktur atas.
4. Harga dasar bahan untuk setiap pekerjaan menggunakan harga di lapangan dan referensi.
5. Dikarenakan tidak adanya data waktu dilapangan, maka data waktu ditentukan yaitu 14 bulan.

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari Tugas Akhir Terapan “Rencana Perhitungan Waktu Dan Biaya Pelaksanaan Struktur Gedung Pascasarjana UMM Malang” adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui waktu pelaksanaan yang dihasilkan dari metode konstruksi pada pembangunan Gedung Pascasarjana UMM.
2. Untuk mengetahui biaya pelaksanaan yang dihasilkan dari metode konstruksi pada pembangunan Gedung Pascasarjana UMM.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari Tugas Akhir Terapan “Rencana Perhitungan Waktu Dan Biaya Pelaksanaan Struktur Gedung Pascasarjana UMM Malang” adalah sebagai berikut :

1. Mahasiswa dapat mengetahui waktu pelaksanaan yang dihasilkan dari metode konstruksi pada pembangunan Gedung Pascasarjana UMM .
2. Mahasiswa dapat mengetahui biaya pelaksanaan yang dihasilkan dari metode konstruksi pada pembangunan Gedung Pascasarjana UMM

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Uraian Umum**

Metode konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan pelaksanaan konstruksi yang telah disusun untuk memudahkan pengolahan sumber daya yang ada. Dalam melakukan suatu proyek konstruksi diperlukan suatu manajemen yang baik dalam pelaksanaan setiap kegiatan atau pekerjaan agar diperoleh hasil yang sesuai dengan harapan.

Untuk menyusun manajemen proyek yang baik diperlukan perencanaan, penjadwakan, dan pengendalian. Dalam perencanaan, disusun item kegiatan secara urut yang memiliki ketergantungan antar item pekerjaan. Dalam penjadwalan, diperhitungkan waktu yang dibutuhkan untuk per item pekerjaan serta menentukan kapan dimulai dan berakhirnya suatu pekerjaan. Dalam pengendalian, dialokasikan biaya dan peralatan yang dipakai dalam suatu item pekerjaan.

Adapun materi yang akan dibahas dalam tinjauan pustaka Tugas Akhir ini yaitu meliputi perhitungan volume, durasi, rencana anggaran biaya pelaksanaan, penjadwalan dan waktu pelaksanaan (*Network Planning*, dan kurva S).

#### **2.2 Tahapan Pelaksanaan**

##### **2.2.1 Pekerjaan Persiapan**

Pekerjaan persiapan meliputi pekerjaan pemagaran lokasi proyek, pekerjaan uitzet dan pekerjaan bouwplank.

##### **A. Pekerjaan pemagaran lokasi proyek**

Pemagaran lokasi proyek dilakukan agar saat pelaksanaan proyek tidak terganggu dengan kegiatan-kegiatan disekitar proyek.

- Perhitungan Volume

- Volume tiang vertikal :  
 $V = \text{dimensi tiang (m}^2\text{)} \times \text{tinggi (m)} \times \text{jumlah tiang}$
- Volume tiang horizontal :  
 $V = \text{dimensi tiang (m}^2\text{)} \times \text{tinggi (m)} \times \text{jumlah tiang}$
- Volume Seng :  $V = \frac{\text{Luas Pagar (m}^2\text{)}}{\text{Panjang seng (m)} \times \text{Lebar seng (m)}}$
- Perhitungan Durasi
  1. Pemasangan Kayu Vertikal  
 Durasi = vol.kayu vertical (m<sup>2</sup>) x produktivitas
  2. Pemagaran Kayu Horizontal  
 Durasi = vol.kayu horizontal (m<sup>2</sup>) x produktivitas
  3. Pemagaran Seng  
 Durasi = vol.seng (m<sup>2</sup>) x produktivitas

Total Durasi = durasi pemasangan kayu vertikal + durasi pemagaran kayu horizontal + durasi pemagaran seng

## B. Pekerjaan Uitzet

Pekerjaan uitzet atau pekerjaan pengukuran diperlukan untuk penentuan titik-titik as suatu bangunan ataupun batas suatu lahan. Pekerjaan ini menggunakan alat ukur seperti waterpass, theodolith, total station dan alat bantu lainnya.

- Perhitungan Volume
  - Luas lahan :  $L = \text{Panjang lahan (m)} \times \text{Lebar lahan (m)}$
  - Keliling lahan :  $K = 2 \times [\text{Panjang lahan (m)} + \text{Lebar lahan (m)}]$
  - Luas bangunan :  $L = \text{Panjang bangunan (m)} \times \text{Lebar bangunan (m)}$
  - Keliling bangunan :  $K = 2 \times [\text{Panjang lahan (m)} + \text{Lebar bangunan (m)}]$
- Keperluan Tenaga Kerja

Berikut ini adalah keperluan tenaga buruh yang diperlukan untuk pengukuran dengan medan yang tidak terlalu berat :

Tabel 2. 1 Keperluan Jam Kerja Buruh Untuk Pengukuran

| <b>Jenis Pekerjaan</b>   | <b>Hasil Pekerjaan</b>    |
|--|---------------------------|
| Pengukuran rangka (Polygon utama)  | 1.5 km / regu / hari      |
| Pengukuran Situasi   | 5 Ha / regu / hari        |
| Pengukuran Trace Saluran   | 0.5 km / regu / hari      |
| Penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi, dengan skala 1: 2000 di lapangan | 20 Ha / orang / hari      |
| Penggambaran trace saluran dengan skala 1:5000 di lapangan                       | 2 – 2.5 km / orang / hari |

(Sumber : Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan*, halaman 145)

- Perhitungan Durasi

1. Pengukuran Lahan

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Luas lahan}}{\text{produktivitas}} \div \text{jumlah tenaga kerja}$$

2. Pengukuran Bangunan

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Luas bangunan}}{\text{produktivitas}} \div \text{jumlah tenaga kerja}$$

Total Durasi = durasi pengukuran lahan + durasi pengukuran bangunan

### C. Pekerjaan Bouwplank

Setelah dilakukan pengukuran, dilakukan pekerjaan pemasangan bouwplank atau papan bangunan yaitu papan yang dipasang diluar yang berfungsi sebagai patok as bangunan yang akan dikerjakan. Bouwplank merupakan papan bangunan yang berfungsi untuk membuat titik-titik as bangunan dengan gambar denah bangunan yang diperlukan untuk penentuan titik



pemancangan dan juga sebagai dasar ukuran level/tinggi bangunan. Bouwplank terbuat dari papan-papan kayu dan tiang kayu.

- Perhitungan Volume
  - Jumlah tiang vertikal =  $\frac{\text{keliling bouwplank (m)}}{\text{jarak antar tiang (m)}}$
  - Volume tiang vertikal ( $\text{m}^3$ ) =  
Dimensi tiang ( $\text{m}^2$ ) x tinggi tiang (m) x jumlah tiang
  - Jumlah papan =  $\frac{\text{keliling bouwplank (m)} \times \text{tinggi papan (m)}}{\text{dimensi papan (m}^2\text{)}}$
- Perhitungan Durasi
  1. Pemasangan Kayu Vertikal  
Durasi = vol.kayu vertikal ( $\text{m}^2$ ) x produktivitas
  2. Pemasangan Papan  
Durasi = vol.papan ( $\text{m}^2$ ) x produktivitas

Total Durasi = durasi pemasangan kayu vertikal + durasi pemasangan papan

### 2.3.2 Pekerja Galian

Adapun perhitungan volume galian basement, pile cap, dan sloof adalah sebagai berikut :

Volume galian = panjang (m) x lebar (m) x kedalaman (m)

Durasi penggalian dapat dihitung dengan memperhatikan tabel berikut :

- Data kapasitas rata-rata dari alat-alat berat penggali

Tabel 2. 2 Faktor Bucket

| Factor Bucket     |   |           |
|-------------------|---|-----------|
| Kondisi Permuatan |   | Faktor    |
| Ringan            | Menggali dan memuat dari stockpile atau material yang telah dikeruk oleh eskavator lain, yang tidak | 1,0 - 0,8 |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
|            | membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam bucket. Pasir, tanah berpasir, tanah koloidal dengan kadar air sedang.                                     |           |
| Sedang     | Menggali dan memuat stockpile lepas dari tanah yang lebih sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat dimuat. Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran dll. | 0,8 -0,6  |
| Agak Sulit | Menggali dan memuat batu-batu pecah,pasir campuran yang telah ada di stockpile oleh escavator lain. Sulit untuk mengisi bucket dengan material tersebut         | 0,6 - 0,5 |
| Sulit      | Bongkahan, batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan diantaranya , yang sulit untuk dikeruk dengan bucket.  | 0,5 - 0,4 |

(Sumber: Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat Ir. Rochmanhadi)

- Pekerjaan mengangkut tanah galian ke tempat penimbunan sementara

Tabel 2. 3 Effisiensi Kerja

| Effisiensi Kerja     |             |      |        |       |              |
|----------------------|-------------|------|--------|-------|--------------|
| Pemeliharaan Mesin   |             |      |        |       |              |
| Kondisi Operasi Alat | Baik Sekali | Baik | Normal | Buruk | Buruk Sekali |
| Baik Sekali          | 0,83        | 0,81 | 0,76   | 0,7   | 0,63         |
| Baik                 | 0,78        | 0,75 | 0,71   | 0,65  | 0,6          |

|              |      |      |      |      |      |
|--------------|------|------|------|------|------|
| Normal       | 0,72 | 0,69 | 0,65 | 0,6  | 0,54 |
| Buruk        | 0,63 | 0,61 | 0,57 | 0,52 | 0,45 |
| Buruk Sekali | 0,52 | 0,5  | 0,47 | 0,42 | 0,32 |

(Sumber: Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat Ir. Rochmanhadi)

Tabel 2. 4 Waktu Galian

| <b>Waktu Gali (detik)</b> |        |        |            |       |
|---------------------------|--------|--------|------------|-------|
| Kedalaman Galian          | Ringan | Sedang | Agak Sulit | Sulit |
| 0 m - 2 m                 | 6      | 9      | 15         | 26    |
| 2 m - 4 m                 | 7      | 11     | 17         | 28    |
| 4 m - lebih               | 8      | 13     | 19         | 30    |

(Sumber: Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat Ir. Rochmanhadi)

Tabel 2. 5 Waktu Putar dan Buang Excavator

| <b>Waktu Putar (detik)</b> |       | <b>Waktu Buang (detik)</b> |       |
|----------------------------|-------|----------------------------|-------|
| Sudut Putar                | Waktu | Kondisi Pembuangan         | Waktu |
| 45°-90°                    | 4 - 7 | Ke Dumptruck               | 5 - 8 |
| 90°-180°                   | 5 - 8 | Ke tempat Pembuangan       | 3 - 6 |

(Sumber: Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat Ir. Rochmanhadi)

### 2.3.3 Pekerjaan Dinding Penahan Tanah Batu Kali

Adapun perhitungan volume dinding penahan tanah batu kali adalah sebagai berikut :

Volume galian = panjang (m) x lebar (m) x ketinggian (m)

Adapun perhitungan volume dinding penahan tanah batu kali adalah sebagai berikut :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume dinding penahan}}{\text{produktivitas}}$$

### 2.3.4 Pekerjaan Bore Pile

Adapun tahapan Pekerjaan *bore pile* terdiri atas :

#### 1. Pengeboran

Pengeboran bore pile menggunakan alat berat, pengeboran dilakukan sesuai dengan gambar rencana.

#### 2. Pembesian

Pekerjaan pembesian meliputi :

- Fabrikasi tulangan ( Potong, bengkok, kait)
- Pemasangan tulangan

Adapun perhitungan volume pembesian adalah sebagai berikut :

$$V \text{ (kg)} = \text{Panjang total (m)} \times \text{Berat tiap m(kg/m)}$$

Berikut ini adalah berat tulangan per m menurut diameter dan jenis tulangannya :

**BESI BETON POLOS**

| Diameter (MM) | Panjang (M) | Berat/Meter (Kg) | Berat/Batang (Kg) |
|---------------|-------------|------------------|-------------------|
| 4             | 12          | 0.10             | 1.18              |
| 6             | 12          | 0.22             | 2.66              |
| 8             | 12          | 0.39             | 4.73              |
| 9             | 12          | 0.50             | 5.99              |
| 10            | 12          | 0.62             | 7.40              |
| 11            | 12          | 0.75             | 8.95              |
| 12            | 12          | 0.89             | 10.65             |
| 13            | 12          | 1.04             | 12.50             |
| 15            | 12          | 1.39             | 16.65             |
| 16            | 12          | 1.58             | 18.94             |
| 19            | 12          | 2.23             | 26.71             |
| 22            | 12          | 2.98             | 35.81             |
| 23            | 12          | 3.26             | 39.14             |
| 24            | 12          | 3.55             | 42.61             |
| 25            | 12          | 3.85             | 46.24             |
| 28            | 12          | 4.83             | 58.00             |
| 31            | 12          | 5.92             | 71.09             |
| 32            | 12          | 6.31             | 75.76             |

Gambar 2. 1. Berat per meter besi polos

(Sumber: <https://abadimetalutama.com/tabel-berat-besi-beton-/>)

**BESI BETON ULIR**

| Diameter (MM) | Panjang (M) | Berat/Meter (Kg) | Berat/Batang (Kg) |
|---------------|-------------|------------------|-------------------|
| 10            | 12          | 0.62             | 7.40              |
| 13            | 12          | 1.04             | 12.50             |
| 19            | 12          | 2.23             | 26.71             |
| 22            | 12          | 2.98             | 35.81             |
| 25            | 12          | 3.85             | 46.24             |
| 29            | 12          | 5.18             | 62.22             |
| 32            | 12          | 6.31             | 75.76             |
| 35            | 12          | 7.55             | 90.63             |
| 38            | 12          | 8.90             | 106.83            |
| 41            | 12          | 10.36            | 124.36            |

Gambar 2. 2 Berat per meter besi ulir

(Sumber : <https://abadimetalutama.com/tabel-berat-besi-beton-/>)

Adapun perhitungan volume pembesian adalah sebagai berikut :

- Durasi pemotongan:
 
$$\text{Durasi pemotongan} : \frac{\text{Jumlah tulangan}}{\text{Kapasitas produksi}}$$
- Durasi pembengkokan dan mengkaitkan :
 
$$\text{Durasi pembengkokan} : \frac{\text{Jumlah bengkokan}}{\text{Kapasitas produksi}}$$

$$\text{Durasi mengkaitkan} : \frac{\text{Jumlah kaitan}}{\text{Kapasitas produksi}}$$

Tabel 2. 6 Daftar waktu untuk membuat 100 buah bengkokan dan kaitan tulangan

| Ukuran Besi Beton Ø | Dengan Tangan   |            | Dengan Mesin    |            |
|---------------------|-----------------|------------|-----------------|------------|
|                     | Bengkokan (jam) | Kait (jam) | Bengkokan (jam) | Kait (jam) |
| Ø < 12mm            | 2 – 4           | 3 – 6      | 0,8 – 1,5       | 1,2 – 2,5  |
| 16mm                | 2,5 – 5         | 4 – 8      | 1 – 2           | 1,6 – 3    |
| 19mm                |                 |            |                 |            |
| 22mm                | 3 – 6           | 5 – 10     | 1,2 – 2,5       | 2 – 4      |
| 25mm                |                 |            |                 |            |
| 28,5mm              |                 |            |                 |            |

|         |       |        |         |         |
|---------|-------|--------|---------|---------|
| 31,75mm | 4 – 7 | 6 – 12 | 1,5 – 3 | 2,5 – 5 |
| 38,1mm  |       |        |         |         |

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat)

Tabel 2. 7 Daftar waktu yang dibutuhkan buruh memasang 100 buah batang tulangan

| Ukuran Besi<br>Beton Ø | Panjang Batang Tulangan (m) |          |            |
|------------------------|-----------------------------|----------|------------|
|                        | Di bawah 3m                 | (3 - 6)m | (6 - 9)m   |
|                        | (jam)                       | (jam)    | (jam)      |
| Ø < 12mm               | 3,5 - 6                     | 5 - 7    | 6 - 8      |
| 16mm                   | 4,5 - 7                     | 6 - 8,5  | 7 - 9,5    |
| 19mm                   |                             |          |            |
| 22mm                   |                             |          |            |
| 25mm                   | 5,5 - 8                     | 7 - 10   | 8,5 - 11,5 |
| 28,5mm                 |                             |          |            |
| 31,75mm                | 6,5 - 9                     | 8 - 12   | 10 - 14    |
| 38,1mm                 |                             |          |            |

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat)

### 3. Pengecoran Bore Pile

Pengecoran menggunakan alat berat. Pengangkutan beton basah ke lokasi proyek dibawa oleh *concrete mixer truck*.

Adapun cara menghitung volume beton *bore pile* yaitu sebagai berikut :

$$\text{Volume} = \frac{1}{4} \times \pi \times \text{diameter}^2 \times \text{tinggi} \times \text{Jumlah Titik}$$

### 2.3.5 Pekerjaan Pile Cap dan Sloof

Pekerjaan Sloof dan pilecap terdiri atas :

#### 1. Pembesian

Pekerjaan pembesian meliputi :

- Fabrikasi tulangan ( Potong, bengkok, kait)
- Pemasangan tulangan

## 2. Bekisting

Pekerjaan bekisting meliputi :

- Pemasangan bekisting

Pemasangan bekisting batako biasanya digunakan untuk pile cap atau sloof agar mempermudah dalam pemasangan, serta tidak perlu pembongkaran bekisting. Sehingga dapat langsung di urug dalam tanah. Batako yang digunakan untuk bekisting batako adalah batako yang berukuran 40 cm x 20 cm x 10 cm.

Adapun perhitungan volume material batako adalah :

- Batako

$$\frac{\text{Banyaknya batako yang diperlukan :} \\ \text{Volume bekisting pile cap/sloof (m}^3\text{)}}{\text{dimensi batako (m}^3\text{)}}$$

- Mortar

$$\frac{\text{Volume mortar yang dibutuhkan :} \\ \text{keperluan batako x volume mortar}}{1000 \text{ buah batako}}$$

Tabel 2. 8 Keperluan mortar untuk 1000 buah batako, dengan tebal dinding 1 ½ batu (± 30cm)

|                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Tebal sambungan (voeg), cm | 0,65 | 0,75 | 0,95 | 1    | 1,25 | 1,50 | 1,75 | 1,75 | 2    |
| m <sup>3</sup> mortar      | 0,42 | 0,50 | 0,58 | 0,66 | 0,73 | 0,81 | 0,89 | 0,97 | 1,05 |

(Sumber : Soedrajat. (1984). *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: Nova. Tabel 6-3. Halaman 123)

- Semen

$$\frac{\text{Volume semen yang dibutuhkan :} \\ \text{Volume mortar x kebutuhan semen}}$$

Tabel 2. 9 Bahan yang digunakan untuk campuran 1 m<sup>3</sup> mortar atau spesi yang terdiri dari semen dan pasir

| Campuran<br>Semen :<br>Pasir | Semen   |                | Pasir<br>(m <sup>3</sup> ) | Keterangan  |
|------------------------------|---------|----------------|----------------------------|---|
|                              | Kantong | m <sup>3</sup> |                            |   |
| 1:1                          | 24,75   | 0,7            | 0,7                        | 1 zak semen = 42,5 kg<br>= 0,02832 m <sup>3</sup> |
| 1:2                          | 16,60   | 0,47           | 0,96                       |   |
| 1:3                          | 12,75   | 0,36           | 1,08                       | 1 m <sup>3</sup> pasir = ± 1550 kg                |
| 1:4                          | 10,25   | 0,29           | 1,16                       |   |

(Sumber : Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. A Soedrajat S halaman 125)

- Pasir

Volume semen yang dibutuhkan :  
volume mortar x kebutuhan pasir

3. Pengecoran

Pengecoran menggunakan alat berat. Pengangkutan beton basah ke lokasi proyek dibawa oleh *concrete mixer truck*.

### 2.3.6. Pekerjaan Urugan

Urugan dalam hal ini yaitu urugan tanah bawah pile cap, urugan pasir plat lantai *basement*, maka rumus urugan :

Volume (m<sup>3</sup>) = luas plat (m<sup>2</sup>) x tebal urugan pasir padat (m)

Adapun perhitungan durasi urugan adalah sebagai berikut :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{vol.urugan (m}^3\text{)}}{\text{produktivitas}}$$

### 2.3.7 Pekerjaan Kolom dan Shearwall

Pekerjaan kolom dan shearwall terdiri atas :

1. Pembesian

Pekerjaan pembesian meliputi :

- Fabrikasi tulangan ( Potong, bengkok, kait)
- Pemasangan tulangan

2. Bekisting multiplek

Perhitungan area volume bekisting memakai satuan m<sup>2</sup>, dari hasil perhitungan volume tersebut dapat ditentukan



jumlah kayu, paku, baut dan kawat memakai tabel 2.14 . Kayu-kayu cetakan tersebut dapat digunakan kembali sebanyak 50% hingga 80%. Multiplek yang digunakan dalam pembuatan bekisting adalah dimensi 122 x 244 cm dan tebal 12 mm.

Pekerjaan bekisting meliputi :

- Fabrikasi bekisting
- Pemasangan bekisting
- Bongkar bekisting

Pembongkaran bekisting untuk kolom dan shearwall adalah  $\pm 8$  jam

Adapun kebutuhan bekisting kayu adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 10 Perkiraan Keperluan Kayu untuk Cetakan Beton untuk Luas Cetakan 10 m<sup>2</sup>

| <b>Jenis cetakan</b>             | <b>Kayu</b> | <b>Paku, baut-baut dan kawat (kg)</b> |
|----------------------------------|-------------|---------------------------------------|
| Pondasi/Pangkal Jembatan         | 0,46 - 0,81 | 2,73 - 4                              |
| Dinding                          | 0,46 - 0,62 | 2,73 - 4                              |
| Lantai                           | 0,41 - 0,64 | 2,73 - 4,55                           |
| Atap                             | 0,46 - 0,69 | 2,73 - 5                              |
| Tiang-tiang                      | 0,44 - 0,69 | 2,73 - 5,45                           |
| Kepala tiang                     | 0,46 - 0,92 | 3,64 - 7,27                           |
| Balok-balok                      | 0,69 - 1,61 | 3,64 - 6,36                           |
| Tangga                           | 0,69 - 1,38 | 2,73 - 6,82                           |
| Sudut-sudut tiang/balok* berukir | 0,46 - 1,84 | 2,73 - 6,82                           |
| Ambang jendela dan lintel*       | 0,58 - 1,84 | 3,18 - 6,36                           |
| * Tiap panjang 30m               |             |                                       |

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat. Tabel 5-1. Halaman 85)

- Volume bekisting

$$\text{Luas} = \text{Panjang (m)} \times \text{Lebar (m)}$$

- Kebutuhan kayu

$$\frac{\text{Luas}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan kayu}$$

- Kebutuhan paku

$$\frac{\text{Luas}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan paku}$$

- Kebutuhan oli

Sedangkan keperluan oli/minyak bekisting untuk cetak beton 2 – 3,75 liter tiap 10 m<sup>2</sup> bidang bekisting,

$$\text{sehingga} = \frac{\text{Luas}}{10 \text{ m}^2} \times \text{keperluan oli}$$

Adapun durasi perhitungan bekisting multiplek adalah sebagai berikut :

- Durasi fabrikasi

$$\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi}$$

- Durasi pemasangan

$$\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi}$$

- Durasi membuka

$$\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi}$$

- Durasi reparasi

$$\frac{\text{Luas bekisting}}{10 \text{ m}^2} \times \text{kapasitas produksi}$$

Tabel 2. 11 Daftar Waktu Kerja Tiap Luas Cetakan 10 m<sup>2</sup>

| Jenis Cetakan Kayu           | Jam Kerja tiap Luas Cetakan 10 m <sup>2</sup> |              |                                 |              |
|------------------------------|---|--------------|---------------------------------|--------------|
|                              | Menyete<br>l                                  | Memasan<br>g | Membuka dan<br>Membersihka<br>n | Reparas<br>i |
| Pondasi/Pangka<br>l Jembatan | 3 – 7   | 2 – 4        | 2 – 4                           |              |

|                                   |        |       |       |                      |
|-----------------------------------|--------|-------|-------|----------------------|
| Dinding                           | 5 – 9  | 3 – 5 | 2 – 5 | 2<br>sampai<br>5 jam |
| Lantai                            | 3 – 8  | 2 – 4 | 2 – 4 |                      |
| Atap                              | 3 – 9  | 2 – 5 | 2 – 4 |                      |
| Tiang                             | 4 – 8  | 2 – 4 | 2 – 4 |                      |
| Kepala-kepala tiang               | 5 – 11 | 3 – 7 | 2 – 5 |                      |
| Balok - balok                     | 6 – 10 | 3 – 4 | 2 – 5 |                      |
| Tangga-tangga                     | 6 – 12 | 4 – 8 | 3 – 5 |                      |
| Sudut-sudut tiang/balok berukir * | 5 – 11 | 3 – 9 | 3 – 5 |                      |
| Ambang jendela atau lintel *      | 5 – 10 | 3 – 6 | 3 – 5 |                      |

(Sumber: Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedradjat. Tabel 5-2. Halaman 86)

### 3. Pengecoran

#### 2.3.8 Pekerjaan Balok, Plat dan Tangga

Pekerjaan balok, plat dan tangga terdiri atas :

##### 1. Pembesian

Pekerjaan pembesian meliputi :

- Fabrikasi tulangan ( Potong, bengkok, kait)
- Pemasangan tulangan

##### 2. Bekisting multiplek

Pekerjaan bekisting meliputi :

- Fabrikasi bekisting
- Pemasangan bekisting
- Bongkar bekisting

Pembongkaran bekisting untuk balok, plat dan tangga adalah  $\pm 14$  hari

##### 3. Pengecoran

#### 2.3.8 Pekerjaan Rangka Atap Baja

Perhitungan volume rangka atap baja menggunakan rumus sebagai berikut :

Vol. Baja = Bentang baja (m) x jumlah x berat profil

Berikut ini adalah keperluan tenaga kerja buruh untuk memasaang derek pengangkat dan dan tenaga buruh yang diperlukan untuk mengangkat dan memasang kerangka baja.

Tabel 2. 12 Jam kerja yang diperlukan untuk mengangkat dan memasang konstruksi baja

| Jenis Pekerjaan   | Jam kerja tiap ton baja |
|---|-------------------------|
| Menaikkan muatan ke truck dan dari truck keatas tanah, dengan derek | 1 - 2                   |
| Mendirikan, memasang batu dan menyipat datar saja :                 |                         |
| Pondasi   | 3 - 6                   |
| Tiang - tiang   | 4 - 8                   |
| Balok - balok mendatar  | 3 - 6                   |
| Balok susunan plat  | 3 - 6                   |
| Balok, jalanan keran  | 3 - 6                   |
| Batang penguat atas kolom   | 6 - 10                  |
| Plat lantai   | 4 - 8                   |
| Memasang baut, batang penarik, plat jangkar                         | 2 - 4                   |
| Besi siku penguat, batang pemikul atap, rangka dinding              | 4 - 8                   |
| Rangka lubang cahaya  | 6 - 12                  |
| Rangka ruang atas atap  | 6 - 14                  |
| Rangka jendela atap   | 6 - 12                  |
| Rangka pintu  | 8 - 16                  |
| Kuda - kuda atap  | 5 - 12                  |
| Menara transmisi radio  | 16 - 30                 |
| Bangunan penyebrangan   | 12 - 24                 |
| Rangka baja untuk power plant                                       | 10 - 16                 |
| Bangunan pabrik   | 4 - 12                  |
| Bangunan bertingkat   | 3 - 10                  |

(Sumber : Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan, Nova, Bandung, hal-283*)

Berikut ini adalah rumus perhitungan kebutuhan jam kerja buruh untuk pemasangan rangka atap baja :

Durasi = Berat baja (ton) x Kep. Jam kerja

## 2.4 Alat Berat yang Digunakan

### 2.4.1 Hydraulic Rotary Drilling Rig



Gambar 2. 3 Hydraulic Rotary Drilling Rig  
(Sumber: Brosur Soilmec SF-50)

Merupakan alat untuk konstruksi maupun yang lain yang berhubungan dengan pemancangan. Jenis *Hydraulic Rotary Drilling Rig* yang digunakan adalah :

- Model: Soilmec SF-50 Hydraulic CFA Rotary Rig
- Berat : 103 ton

Adapun perhitungan produktivitas alat bor adalah :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{kapasitas}}{\text{CT (menit)}}$$

### 2.4.2 Excavator/Backhoe



Gambar 2. 4 Excavator Kobelco SK-850 LG

(*Sumber: Brosur Escavator Kobelco* )

*Excavator/Backhoe* adalah alat untuk menggali dalam skala besar. Penggunaan *excavator/backhoe* dapat menggali dengan singkat karena produktifitasnya tinggi dibandingkan apabila penggalian tanah secara manual atau dengan tenaga manusia dengan menggunakan cangkul.

1. Merk : Kobelco  
 Model : SK 850 LG  
 Kapasitas Bucket : 5,4 m<sup>2</sup>
2. Merk : HITACHI  
 Model : ZAXIS-5A series  
 Kapasitas Bucket : 0,8 m<sup>2</sup>

Adapun perhitungan produktivitas *excavator* adalah :

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{\text{CT}} \times \text{Efisiensi}$$

### 2.4.3 *Dump Truck*



Gambar 2. 5 *Dump Truck Hino FG 235 JJ*

(*Sumber: <https://www.hino.co.id/product/fg-235-jj-new/>*)

*Dump Truck* adalah truck yang isinya dapat dikosongkan tanpa penanganan. Biasanya, alat berat ini digunakan untuk mengangkut material berupa pasir, kerikil, maupun tanah untuk keperluan konstruksi. Dikarenakan kondisi lahan proyek yang terbatas, maka sebagian tanah galian harus diangkat/dibuang ke disposal area dengan menggunakan *dump truck* dan sebagian lagi

dimanfaatkan untuk pengurangan tanah kembali. Dump truck yang digunakan adalah Hino FG 235 JJ dengan spesifikasi :

- Model : Hino FG 235 JJ
- Kapasitas Bak : 12 m<sup>3</sup>
- Berat Kosong : 2,274 kg

Adapun perhitungan produktivitas *dump truck* adalah :

$$\text{Produktivitas} = \text{Kapasitas} \times \frac{60}{\text{CT}} \times \text{Efisiensi}$$

#### 2.4.4 Tower Crane



Gambar 2. 6 Tower Crane

(Sumber: <https://www.flickrriver.com/photos>)

*Tower crane* merupakan salah satu alat berat yang digunakan dalam membantu pembangunan gedung bertingkat, di mana bagian dari tower crane terdiri dari tiang, pondasi, alat yang berputar, bagian pengemudi dan lain – lainnya.

Tabel 2. 13 Spesifikasi Tower Crane

| POTAIN TIPE K30 – 30C |   |     |         |
|-----------------------|---|-----|---------|
| Beban Maksimum        | : | 5   | Ton     |
| Panjang Jib           | : | 35  | Meter   |
| Kecepatan Pergi       |   |     |         |
| <i>Hoisting</i>       | : | 80  | m/menit |
| <i>Slewing</i>        | : | 252 | °/menit |

|                   |   |     |         |
|-------------------|---|-----|---------|
| <i>Trolley</i>    | : | 60  | m/menit |
| <i>Landing</i>    | : | 56  | m/menit |
| Kecepatan Kembali |   |     |         |
| <i>Hoisting</i>   | : | 112 | m/menit |
| <i>Slewing</i>    | : | 252 | °/menit |
| <i>Trolley</i>    | : | 100 | m/menit |
| <i>Landing</i>    | : | 116 | m/menit |

(Sumber: Brosur Tower Crane )

Berikut perhitungan waktu pekerjaan dengan Tower crane:

1. Perhitungan waktu pengangkatan
  - a. *Houisting* (Mekanisme angkat)
  - b. *Slewing* (Mekanisme putar)
  - c. *Trolley* (Mekanisme jalan *trolley*)
  - d. *Landing* (Mekanisme turun)

Total waktu pengangkatan = a + b + c + d

2. Penghitungan waktu kembali
  - a. *Houisting* (Mekanisme angkat)
  - b. *Slewing* (Mekanisme putar)
  - c. *Trolley* (Mekanisme jalan *trolley*)
  - d. *Landing* (Mekanisme turun)

Total waktu kembali = a + b + c + d

3. Waktu bongkar muat

- a. Waktu bongkar.

Waktu untuk membongkar bekisting kolom dari TC untuk diletakkan di titik kolom.

- b. Waktu muat.

Waktu untuk memuat beban bekisting kolom dari lapangan ke titik Kolom

4. Perhitungan waktu siklus

Pehitungan waktu siklus adalah jumlah dari waktu angkat, waktu kembali, waktu bongkar dan waktu muat.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Produksi}}{\text{Waktu siklus}} \times \text{efisiensi}$$



### 2.4.5 *Bucket Cor*



Gambar 2. 7 *Bucket Cor*

(Sumber: <https://www.alatproyek.co.id/sewa-bucket-cor/>)

*Bucket Cor* adalah tempat pengangkutan adukan cor beton dari *truck mixer concrete* sampai ke tempat pengecoran dengan cepat dan efisien sehingga dapat mempercepat proses pengecoran yang tempatnya berlantai – lantai dan tinggi. Cara penggunaan bucket cor / concrete bucket :

- Setelah dilakukan pengetesan slump dan telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan
- Selanjutnya beton dari *truck mixer concrete* dituangkan kedalam *Concrete bucket*
- Kemudian pengangkutan dilakukan dengan bantuan *tower crane*

Adapun spesifikasi *bucket cor* adalah sebagai berikut :

- Ukuran Bucket Cor : 1 m<sup>3</sup>
- Dimensi : 1,50 m x 1,5 m x 1,5 m

### 2.4.6 *Concrete Pump*



Gambar 2. 8 *Concrete Pump Portable*

(Sumber: <http://pdf.directindustry.com/pdf/sany/sany-hbt6013c-5d>)

*Concrete Pump* merupakan alat berat yang digunakan untuk menyalurkan campuran beton ke tempat-tempat yang sulit dijangkau atau berada di lantai tinggi pada saat pengecoran. *Concrete Pump Portable* dilengkapi dengan pompa dan lengan (*boom*) yang bisa digunakan untuk pengecoran gedung bertingkat. Jika lantai yang akan dicor tingginya lebih tinggi daripada *concrete pump portable*, maka dapat ditambahkan dengan pipa yang disambung secara vertikal agar mencapai pada ketinggian tertentu

- Tipe : SANY HBT6013C-5D
- Max Delivery : 13 MPa
- Panjang : 6695 mm
- Lebar : 2068 mm
- Tinggi : 6100 mm

#### **2.4.7 Bar Bender**



Gambar 2. 9 Bar bender

(Sumber: Referensi Tugas Akhir)

Alat pemotong besi yang digunakan adalah SUB-35HD dengan spesifikasi :

- Model : SUB-35HD
- Max diameter : 35 mm
- Kecepatan bending : 3,5 detik
- Daya : 220/380V, 3 Phase

### 2.4.8 Bar Cutter



Gambar 2. 10 Bar Cutter

(Sumber : <https://agungrejeki.com/jual-bar-cutter-bc-40-everyday-mesin-konstruksi>)

Alat pemotong besi yang digunakan adalah TIGON TGBC40 dengan spesifikasi :

- Model : TIGON TGBC40
- Max diameter : 35 mm
- Kecepatan bending : 2850 r/mim

### 2.5 Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan

Berdasarkan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedrajat pada umumnya terdapat 3 hal pokok yang menjadi pertimbangan dalam perhitungan anggaran biaya pelaksanaan, yaitu:

#### 1. Upah Pekerja

Perhitungan upah pekerja dipengaruhi oleh beberapa aspek, antara lain:

- Durasi jam kerja per item pekerjaan
- Kondisi lingkungan pekerjaan
- Ketrampilan dan keahlian pekerja

Rumus perhitungan upah pekerja adalah:

$$\text{Biaya Pekerja} = \text{Durasi} \times \text{upah pekerja} \times \text{Jumlah Pekerja}$$

#### 2. Alat-Alat Produksi

Dalam perhitungan biaya suatu pekerjaan konstruksi, produktivitas alat berat sangat berpengaruh dalam perhitungannya

untuk menentukan durasi. Produksi suatu alat berat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = q \times N \times E = q \times \frac{60}{CT} \times E$$

Keterangan:

- Q = Produksi per jam dari alat ( $m^3$ /jam)
- q = Kapasitas alat per siklus ( $m^3$ )
- N = Jumlah siklus dalam satu jam
- CT = Waktu siklus (menit)
- E = Efisiensi kerja

Perhitungan Anggaran biaya Pelaksanaan tergantung dengan lamanya durasi pemakaian alat, masa pakai alat, dan volume pekerjaan yang harus diselesaikan. Sedangkan untuk biaya operasional peralatan adalah biaya sewa, pengangkutannya, pemasangan alat, memindahkan lokasi penempatan alat, membongkar dan biaya operasi, juga dapat dimasukkan upah dari operator mesin dan pembantunya. Satuan anggaran biaya peralatan dapat dipakai perjam dari durasi pekerjaan alat atau dari satuan volume pekerjaan yang dikerjakan oleh alat tersebut.

Rumus perhitungan biaya alat berat adalah:

$$\text{Biaya Alat Berat} = \text{Durasi} \times \text{harga sewa} \times \text{jumlah alat}$$

### 3. Bahan Material

Perhitungan anggaran biaya material berdasarkan pada daftar yang telah dibuat oleh *Quantity Surveyor*. Pembuatan daftar harga bahan material memakai harga bahan material sesuai dengan tempat proyek.

Rumus perhitungan biaya material adalah:

$$\text{Biaya Material} = \text{Volume} \times \text{harga}$$

## 2.6 Penjadwalan Proyek

### 2.6.1 *Network Planning*

Menurut Hafnidar A. Rani (2016), penggunaan berbagai metode penjadwalan dalam perencanaan dan pengendalian proyek-proyek konstruksi sangat membantu dan meningkatkan efisiensi

waktu dan biaya. Pada umumnya, penjadwalan proyek terdiri dari penjadwalan waktu, penjadwalan tenaga kerja, peralatan, material, dan keuangan. Salah satu metode penjadwalan proyek dapat berupa Network Planning.

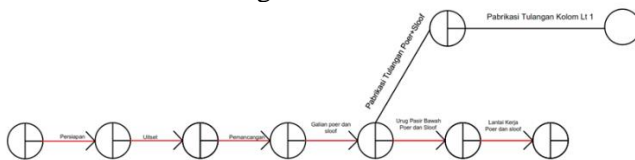
*Network Planning* adalah salah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam network diagram proyek yang bersangkutan. *Network Planning* mempunyai beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian kegiatan secara menyeluruh
2. Mengetahui durasi, biaya, dan SDM yang diperlukan
3. Mengetahui kegiatan kritis
4. Sebagai alat komunikasi data, masalah, dan tujuan proyek

Untuk membuat *Network Planning* dibutuhkan data-data sebagai berikut:

1. Rincian dan urutan secara logis item-item pekerjaan.
2. Durasi masing-masing item pekerjaan.
3. Biaya yang diperlukan masing-masing item pekerjaan dan biaya yang diperlukan untuk mempercepat pekerjaan (bila ada pekerjaan yang akan dipercepat).
4. Metode pelaksanaan yang akan digunakan.

Berikut contoh network diagram :



Gambar 2. 11 Network Planning  
(Sumber : Dokumen Pribadi)

### 2.6.2 Kurva S

Perencanaan jadwal pelaksanaan pekerjaan pembangunan menggunakan Kurva S. Kurva S adalah sebuah grafik yang

menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai presentasi kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana. Dari sinilah diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan jadwal proyek. Indikasi tersebut dapat menjadi informasi awal guna melakukan tindakan koreksi dalam proses pengendalian jadwal.

Untuk membuat kurva s, jumlah prosentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu periode diantara durasi proyek diplotkan terhadap sumbu vertikal sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis, akan membentuk kurva S. Bentuk demikian terjadi karena volume pekerjaan pada bagian awal biasanya masih sedikit, kemudian pada pertengahan meningkat dalam jumlah cukup besar, lalu pada akhir proyek volume kegiatan kembali mengecil.

Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan presentase berdasarkan biaya per item pekerjaan atau kegiatan dibagi total anggaran atau berdasarkan volume rencana dari komponen kegiatan terhadap volume total kegiatan. Penyusun menggunakan kurva S untuk menyajikan progres pekerjaan berdasarkan waktu dan biaya pekerjaan, dikarenakan dengan kurva S dapat ditunjukkan lebih rinci mengenai durasi dan biaya pekerjaan, serta bobot tiap pekerjaan terhadap kumulatif bobot pekerjaan.

### **2.6.3 Microsoft Project**

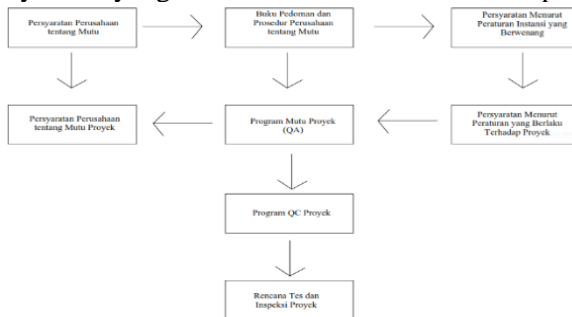
Dalam sebuah proyek banyak sekali kegiatan yang harus dilakukan dengan cermat, tepat, dan benar. Untuk itu maka sebuah perangkat lunak dapat dipergunakan untuk membantu manajer proyek. *Microsoft Project* yang biasa disingkat *MS Project* merupakan salah satu program yang mampu mengelola data

proyek. *Microsoft Project* merupakan bagian dari *Microsoft Office Professional* yang dapat terintegrasi dengan mudah pada program *Microsoft Excel* maupun *Visio*. Adapun manfaat dari *MS Project* adalah :

1. Menyimpan detail mengenai proyek di dalam database-nya yang meliputi detail tugas-tugas beserta hubungannya satu dengan yang lain, sumber daya yang dipakai, biaya, jalur kritis, dan lain-lain.
2. Menggunakan informasi tersebut untuk menghitung dan memelihara jadwal, biaya dan elemen-elemen lain termasuk juga menciptakan suatu rencana proyek.
3. Melakukan pelacakan selama proyek berjalan untuk menentukan apakah proyek akan dapat diselesaikan tepat waktu dan sesuai anggaran yang direncanakan atau tidak.

## 2.7 Quality Control

Pekerjaan pengendalian mutu merupakan serangkaian tindakan sepanjang siklus proyek mulai dari penyusunan program, perencanaan, pengawasan, pemeriksaan, dan pengendalian mutu agar instalasi yang dibangun atau produk yang dihasilkan yang terdiri dari komponen peralatan dan material dapat memenuhi semua persyaratan yang ditentukan dalam kriteria dan spesifikasi.



Gambar 2. 12 Diagram Alir Program Penjaminan Mutu  
(Sumber : Referensi Tugas Akhir)

## 2.8 Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi

Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi yang selanjutnya disingkat K3 Konstruksi adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi (PerMen PU No. 05 Tahun 2014 Pasal 1). Kesehatan dan keselamatan yang tinggi di tempat kerja merupakan hak pekerja yang wajib dipenuhi oleh perusahaan. Demikian juga dengan pekerjaan jasa konstruksi bangunan yang mempunyai resiko sangat tinggi. Dalam sebuah proyek tentunya memiliki tim ahli K3 yang salah satu tugasnya adalah menerapkan peraturan-peraturan yang harus dipatuhi oleh semua orang yang berada di proyek.



Gambar 2. 13 Contoh Alat Pelindung Diri (APD) Proyek



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Uraian Umum**

Uraian metodologi yang digunakan dalam pembahasan proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

#### **1. Perumusan Masalah**

Sebelum mengerjakan tugas akhir ini, harus memahami permasalahan yang akan dibahas. Hal ini berguna agar hasil dari Tugas Akhir ini tidak menyimpang dari permasalahan yang akan dibahas.

#### **2. Pengumpulan Data**

Untuk mengetahui biaya dan waktu pelaksanaan proyek memerlukan suatu acuan yang berupa data. Data yang dibutuhkan yaitu sebagai berikut :

##### **a. Data Primer**

- Survey Lapangan
  - Harga bahan dan material
  - Spesifikasi alat berat
  - Harga sewa alat berat

##### **b. Data Sekunder**

- Gambar Kerja
  - Gambar struktur pembangunan Gedung Pascasarjana UMM
  - Gambar arsitektur pembangunan Gedung Pascasarjana UMM
- Referensi Buku
  - Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan (cara modern) karangan Ir. A. Soedrajat, 1984

- Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat-Alat Berat karangan Rochmanhadi 1985
- Manajemen Proyek karangan Imam Soeharto, 1999

### 3. Pengolahan Data

Pada tahap ini data yang telah diperoleh diolah untuk mencapai tujuan awal dari Tugas Akhir ini.

### 4. Penyusunan Rincian Pekerjaan

Sebelum melakukan perhitungan, perencana membuat rincian (pengelompokan) pekerjaan apa saja yang akan dihitung. Rincian pekerjaan yaitu sebagai berikut :

- a) Pekerjaan Persiapan
  - Pekerjaan *uitzet*
  - Pekerjaan bouwplank
  - Pekerjaan pemagaran lokasi proyek
- b) Pekerjaan Tanah
  - Pekerjaan Galian Tanah
  - Pekerjaan Dinding penahan tanah batu kali
  - Pekerjaan Pondasi *Bore Pile*
  - Pekerjaan Urugan
  - Pekerjaan rantai kerja
- c) Pekerjaan Bekisting
  - Bekisting *pilecap*
  - Bekisting sloof
  - Bekisting kolom
  - Bekisting *shear wall*
  - Bekisting balok
  - Bekisting plat lantai
  - Bekisting tangga
- d) Pekerjaan Pembesian
  - Penulangan *pilecap*

- Penulangan kolom
  - Penulangan *shear wall*
  - Penulangan sloof
  - Penulangan balok
  - Penulangan plat lantai
  - Penulangan tangga
- e) Pekerjaan Pengecoran
- Pengecoran *pilecap*
  - Pengecoran sloof
  - Pengecoran kolom
  - Pengecoran *shear wall*
  - Pengecoran balok
  - Pengecoran pelat lantai
  - Pengecoran tangga
- f) Pekerjaan Penutup Atap
- Fabrikasi baja penutup atap
  - Pekerjaan rangka baja penutup atap
- g) Perhitungan Volume  
Menghitung volume setiap pekerjaan struktur agar dapat merencanakan biaya dan waktu.
- h) Perhitungan Durasi  
Menghitung durasi waktu yang dibutuhkan dalam setiap pekerjaan dengan memperhatikan kapasitas tenaga dan kapasitas produksi setiap alat.
- i) Perhitungan Biaya  
Menghitung biaya yang dibutuhkan dalam setiap pekerjaan.
- j) Penyusunan *Network Planning*  
Pada tahap ini dilakukan penjadwalan dengan menggunakan *network planning* yang dibantu dengan aplikasi *Microsoft Project*.

k) Penyusunan Kurva S

Pada tahap ini membuat bar chart yang kemudian dihitung bobot per item pekerjaannya sehingga dapat membentuk diagram kurva S yang berfungsi untuk pemantauan pelaksanaan proyek

l) RAP dan Kurva S

Pada tahap ini yaitu hasil akhir yang diperoleh apabila kurva S sudah sesuai, maka berarti metode pelaksanaan yang digunakan pada proyek ini sudah benar dan dapat digunakan.

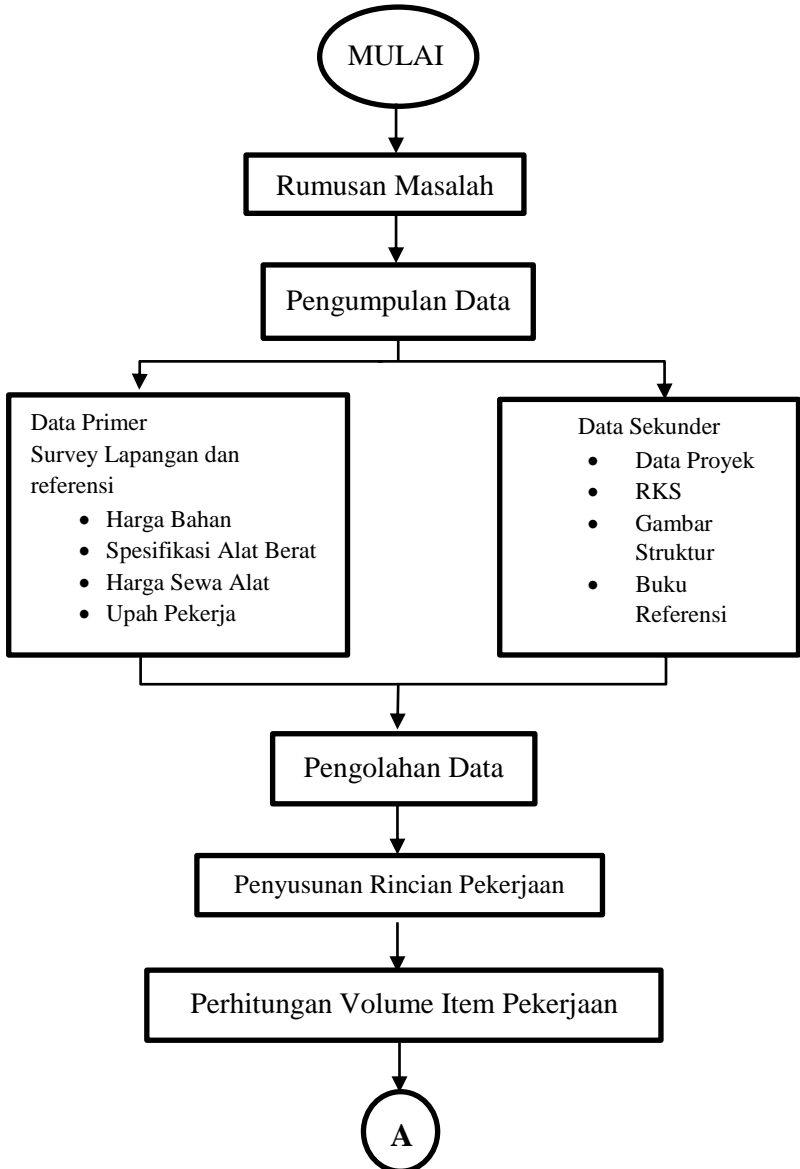
m) Hasil dan Pembahasan

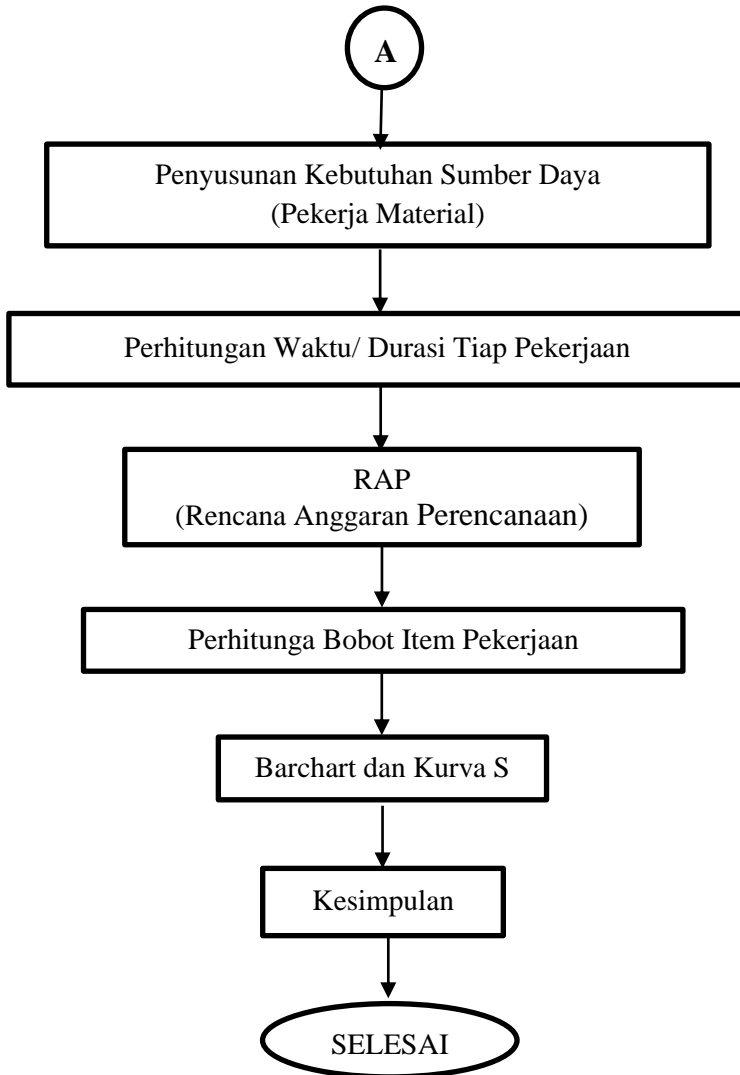
Perhitungan anggaran biaya pekerjaan struktur bawah dan struktur atas serta perhitungan waktu proyek tersebut.

n) Kesimpulan

Dari hasil analisa tersebut diperoleh hasil perhitungan berdasarkan Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan dan perhitungan waktu penjadwalan proyek yang mana penulis sebagai perencana.

### 3.2 Flowchart





## **BAB IV**

### **DATA PROYEK**

#### **4.1 Data Umum Proyek**

##### Data Bangunan

- Nama Gedung : Gedung Pascasarjana Kampus III UMM.
- Lokasi Gedung : Jln. Raya Tlogomas No.246 , Malang
- Jumlah Lantai : 9.
- Basement : 1.
- Struktur Atap : Rangka Atap Baja.
- Struktur Bangunan Atas : Menggunakan beton bertulang.
- Struktur Bangunan Bawah : Pondasi Bore Pile

##### Data Bahan

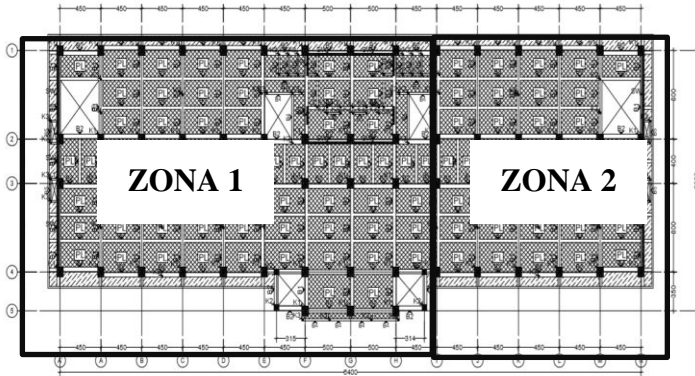
1. Mutu beton ( $f_c'$ ) : 30 Mpa.
2. Mutu baja ( $f_y$ ) : 400 MPa (untuk tulangan lentur).
3. Mutu baja ( $f_y$ ) : 240 MPa (untuk tulangan geser).

#### **4.2 Data Fisik Bangunan**

##### 1. Pembagian Zona

Pembagian zona berguna untuk memudahkan pelaksanaan proyek. Dalam tugas akhir ini, proyek Gedung Pascasarjana UMM akan dibagi menjadi 2 zona sebagai berikut.





Gambar 4. 1 Pembagian Zona Kerja

## 2. Pondasi Boer Pile

Tabel 4. 1 Jumlah Pondasi Boer Pile

| ZONA 1           |                          |    |                    |
|------------------|--------------------------|----|--------------------|
| Pilecap/Poer     | Borepile<br>tiap Pilecap | n  | Jumlah<br>Borepile |
| FP 1             | 32                       | 1  | 32                 |
| FP 2             | 32                       | 1  | 32                 |
| FP 3             | 24                       | 1  | 24                 |
| FP 4             | 4                        | 25 | 100                |
| Jumlah Bore Pile |                          |    | 188                |
| ZONA 2           |                          |    |                    |
| Pilecap/Poer     | Borepile<br>tiap Pilecap | n  | Jumlah<br>Borepile |
| FP 3             | 24                       | 1  | 24                 |
| FP 4             | 4                        | 16 | 64                 |
| Jumlah Bore Pile |                          |    | 88                 |

(Sumber : Data Gambar Bore Pile)

## 3. Pile cap

Tabel 4. 2 Jumlah Pile Cap

| ZONA 1       |                       |                     |      |   |    |                   |
|--------------|-----------------------|---------------------|------|---|----|-------------------|
| Pilecap/Poer | Borepile tiap Pilecap | Dimensi Pilecap (m) |      |   | n  | $\Sigma$ Borepile |
|              |                       | p                   | l    | t |    |                   |
| FP 1         | 32                    | 22,6                | 7,1  | 1 | 1  | 32                |
| FP 2         | 32                    | 13,6                | 11,6 | 1 | 1  | 32                |
| FP 3         | 24                    | 3,6                 | 23,6 | 1 | 1  | 24                |
| FP 4         | 4                     | 3,6                 | 3,6  | 1 | 25 | 100               |
| ZONA 2       |                       |                     |      |   |    |                   |
| Pilecap/Poer | Borepile tiap Pilecap | Dimensi (m)         |      |   | n  | $\Sigma$ Borepile |
|              |                       | p                   | l    | t |    |                   |
| FP 3         | 24                    | 3,6                 | 23,6 | 1 | 1  | 24                |
| FP 4         | 4                     | 3,6                 | 3,6  | 1 | 16 | 64                |

(Sumber : Data Gambar Pile Cap)

## 4. Sloof

Tabel 4. 3 Jumlah Sloof

| ZONA 1 |                            |     |     |    |
|--------|----------------------------|-----|-----|----|
| Sloof  | Dimensi Galian Pilecap (m) |     |     | n  |
|        | b                          | l   | h   |    |
| S1     | 0,5                        | 0,4 | 1   | 9  |
| S1     | 0,5                        | 0,9 | 1   | 27 |
| S1     | 0,5                        | 1,4 | 1   | 2  |
| S1     | 0,5                        | 4,4 | 1   | 15 |
| S2     | 0,15                       | 2,5 | 0,3 | 2  |
| S2     | 0,15                       | 4,5 | 0,3 | 1  |
| ZONA 2 |                            |     |     |    |
| Sloof  | Dimensi (m)                |     |     | n  |
|        | p                          | l   | t   |    |
| S1     | 0,5                        | 0,4 | 1   | 4  |
| S1     | 0,5                        | 0,9 | 1   | 20 |
| S1     | 0,5                        | 4,4 | 1   | 8  |

|    |      |     |     |   |
|----|------|-----|-----|---|
| S2 | 0,15 | 4,5 | 0,3 | 1 |
|----|------|-----|-----|---|

(Sumber : Data Gambar Sloof)

## 5. Kolom

Tabel 4. 4 Jumlah Kolom Lantai Basement – 9

| ZONA 1          |                            |     |     |    |
|-----------------|----------------------------|-----|-----|----|
| Kolom           | Dimensi Galian Pilecap (m) |     |     | n  |
|                 | p                          | l   | h   |    |
| Lantai Basement |                            |     |     |    |
| K1              | 0,9                        | 0,7 | 5,5 | 43 |
| K2              | 0,5                        | 0,5 | 5,5 | 4  |
| Lantai 1 - 5    |                            |     |     |    |
| K1              | 0,9                        | 0,7 | 4   | 43 |
| K2              | 0,5                        | 0,5 | 4   | 4  |
| Lantai 6 - 9    |                            |     |     |    |
| K1              | 0,9                        | 0,7 | 4   | 43 |
| K2              | 0,5                        | 0,5 | 4   | 4  |
| ZONA 2          |                            |     |     |    |
| Kolom           | Dimensi (m)                |     |     | n  |
|                 | p                          | l   | t   |    |
| Lantai Basement |                            |     |     |    |
| K1              | 0,9                        | 0,7 | 5,5 | 20 |
| Lantai 1 - 5    |                            |     |     |    |
| K1              | 0,9                        | 0,7 | 4   | 20 |
| Lantai 6 - 9    |                            |     |     |    |
| K1              | 0,9                        | 0,7 | 4   | 20 |

(Sumber : Data Gambar Kolom)

## 6. Balok

Tabel 4. 5 Jumlah Balok

| Tipe | ZONA 1       |     |       | ZONA 2       |     |    |
|------|--------------|-----|-------|--------------|-----|----|
|      | Dimensi (m)  |     |       | Dimensi (m)  |     |    |
|      | B            | H   | L     | B            | H   | L  |
| B1   | Lantai 1 - 5 |     |       | Lantai 1 - 5 |     |    |
|      | 0,4          | 0,8 | 210,5 | 0,4          | 0,8 | 15 |
|      | Lantai 6 - 9 |     |       | Lantai 6 - 9 |     |    |

|    |              |      |       |              |      |       |
|----|--------------|------|-------|--------------|------|-------|
|    | 0,4          | 0,8  | 33    | 0,4          | 0,8  | 15    |
|    | Lantai Atap  |      |       | Lantai Atap  |      |       |
|    | 0,4          | 0,8  | 8     | 0,4          | 0,8  | 3     |
| B2 | Lantai 1 - 5 |      |       | Lantai 1 - 5 |      |       |
|    | 0,4          | 0,6  | 42    | 0,4          | 0,6  | 20    |
|    | Lantai 6 - 9 |      |       | Lantai 6 - 9 |      |       |
|    | 0,4          | 0,6  | 42    | 0,4          | 0,6  | 20    |
|    | Lantai Atap  |      |       | Lantai Atap  |      |       |
|    | 0,4          | 0,6  | 24    | 0,4          | 0,6  | 10    |
| B3 | Lantai 1 - 5 |      |       | Lantai 1 - 5 |      |       |
|    | 0,3          | 0,4  | 197,5 | 0,3          | 0,4  | 105,5 |
|    | Lantai 6 - 9 |      |       | Lantai 6 - 9 |      |       |
|    | 0,3          | 0,4  | 197,5 | 0,3          | 0,4  | 105,5 |
|    | Lantai Atap  |      |       | Lantai Atap  |      |       |
|    | 0,3          | 0,4  | 20    | 0,3          | 0,4  | 0     |
| B4 | Lantai 1 - 5 |      |       | Lantai 1 - 5 |      |       |
|    | 0,2          | 0,3  | 35,32 | 0,2          | 0,3  | 0     |
|    | Lantai 6 - 9 |      |       | Lantai 6 - 9 |      |       |
|    | 0,2          | 0,3  | 35,32 | 0,2          | 0,3  | 0     |
|    | Lantai Atap  |      |       | Lantai Atap  |      |       |
|    | 0,2          | 0,3  | 9     | 0,2          | 0,3  | 0     |
| B5 | Lantai 1 - 5 |      |       | Lantai 1 - 5 |      |       |
|    | 0,15         | 0,25 | 29,5  | 0,15         | 0,25 | 0     |
|    | Lantai 6 - 9 |      |       | Lantai 6 - 9 |      |       |
|    | 0,15         | 0,25 | 29,5  | 0,15         | 0,25 | 0     |
|    | Lantai Atap  |      |       | Lantai Atap  |      |       |
|    | 0,15         | 0,25 | 0     | 0,15         | 0,25 | 0     |

(Sumber : Data Gambar Balok)

## 7. Pelat

Tabel 4. 6 Jumlah Plat

| Zona 1 |      |       |
|--------|------|-------|
| Lx     | Ly   | N     |
| mm     | mm   |       |
| 4500   | 2570 | 18.00 |
| 4500   | 2370 | 18.00 |
| 4500   | 3070 | 18.00 |
| 5000   | 2570 | 4.00  |

|        |      |       |
|--------|------|-------|
| 5000   | 2370 | 4.00  |
| 5000   | 3070 | 4.00  |
| 2250   | 4000 | 4.00  |
| 2500   | 4000 | 14.00 |
| 5000   | 3500 | 2.00  |
| 4500   | 1330 | 2.00  |
| 1540   | 4370 | 2.00  |
| Zona 2 |      |       |
| Lx     | Ly   | N     |
| mm     | mm   |       |
| 4500   | 2570 | 10.00 |
| 4500   | 2370 | 10.00 |
| 4500   | 3070 | 10.00 |
| 2250   | 4000 | 10.00 |

(Sumber : Data Gambar Plat)

### 4.3 Data Perhitungan Volume

Tabel 4. 7 Rekap Perhitungan Volume

| NO.       | URAIAN PEKERJAAN                           | VOLUME    | SATUAN         |
|-----------|--|-----------|----------------|
| <b>1</b>  | <b>PROYEK GEDUNG PASCASARJANA UMM</b>      |           |                |
| <b>I</b>  | <b>PEKERJAAN PERSIAPAN</b>                 |           |                |
| I.1       | Pemagaran                                  | 361.98    | m'             |
| I.2       | Pengukuran (Uitzet)                        | 7485.168  | m <sup>2</sup> |
| I.3       | Pemasangan Bouwplank                       | 185.1     | m'             |
| <b>II</b> | <b>PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH</b>            |           |                |
| II.1      | Galian Basement dan Pile Cap               | 11142.59  | m <sup>3</sup> |
| II.2      | Pemasangan Dinding Penahan Tanah Batu Kali | 1503.48   | m <sup>3</sup> |
| II.3      | Galian Sloof                               | 99.62     | m <sup>3</sup> |
| II.4      | Pengeboran Bore Pile Zona 1                | 1889.98   | m <sup>3</sup> |
| II.5      | Pengeboran Bore Pile Zona 2                | 884.67    | m <sup>3</sup> |
| II.6      | Fabrikasi Besi BorePile Zona 1             | 291851.99 | kg             |
| II.7      | Fabrikasi Besi BorePile Zona 2             | 136611.57 | kg             |

|       |  |           |                |
|-------|--|-----------|----------------|
| II.8  | Pasang Besi BorePile Zona 1                                  | 291851.99 | kg             |
| II.9  | Pasang Besi BorePile Zona 2                                  | 136611.57 | kg             |
| II.10 | Pengecoran Bore Pile Zona 1                                  | 1852.80   | m <sup>3</sup> |
| II.11 | Pengecoran Bore Pile Zona 2                                  | 867.27    | m <sup>3</sup> |
| II.12 | Urugan Pasir Bawah Pile Cap                                  | 140.267   | m <sup>3</sup> |
| II.13 | Pasang Bekisting Pile Cap dan Sloof Zona 1                   | 719.8     | m <sup>2</sup> |
| II.14 | Pasang Bekisting Pile Cap dan Sloof Zona 2                   | 397.1     | m <sup>2</sup> |
| II.15 | Fabrikasi Besi Pile Cap Zona 1                               | 74929.73  | kg             |
| II.16 | Fabrikasi Besi Pile Cap Zona 2                               | 35794.46  | kg             |
| II.17 | Pasang Besi Pile Cap Zona 1                                  | 74929.73  | kg             |
| II.18 | Pasang Besi Pile Cap Zona 2                                  | 35794.46  | kg             |
| II.19 | Fabrikasi Besi Sloof Zona 1                                  | 31868.02  | kg             |
| II.20 | Fabrikasi Besi Sloof Zona 2                                  | 15054.23  | kg             |
| II.21 | Pasang Besi Sloof Zona 1                                     | 31868.02  | kg             |
| II.22 | Pasang Besi Sloof Zona 2                                     | 15054.23  | kg             |
| II.23 | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai Basement Zona 1      | 47155.76  | kg             |
| II.24 | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai Basement Zona 2      | 24180.48  | kg             |
| II.25 | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai Basement Zona 1         | 47155.76  | kg             |
| II.26 | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai Basement Zona 2         | 24180.48  | kg             |
| II.27 | Fabrikasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai Basement Zona 1 | 1009.99   | m <sup>2</sup> |
| II.28 | Fabrikasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai Basement Zona 2 | 530.55    | m <sup>2</sup> |
| II.29 | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai Basement Zona 1    | 1009.99   | m <sup>2</sup> |
| II.30 | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai Basement Zona 2    | 530.55    | m <sup>2</sup> |
| II.31 | Pengecoran Pile Cap dan Sloof Zona 1                         | 914.08    | m <sup>3</sup> |

|            |  |          |                |
|------------|--|----------|----------------|
| II.32      | Pengecoran Pile Cap dan Sloof Zona 2                       | 381.04   | m <sup>3</sup> |
| II.33      | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai Basement Zona 1        | 136.22   | m <sup>3</sup> |
| II.34      | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai Basement Zona 2        | 75.62    | m <sup>3</sup> |
| II.35      | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai Basement Zona 1 | 1009.99  | m <sup>2</sup> |
| II.36      | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai Basement Zona 2 | 530.55   | m <sup>2</sup> |
| II.37      | Urugan Pasir Atas Pile Cap                                 | 526.00   | m <sup>3</sup> |
| II.38      | Pengecoran Lantai Kerja Basement Zona 1                    | 605.50   | m <sup>3</sup> |
| II.39      | Pengecoran Lantai Kerja Basement Zona 2                    | 315.00   | m <sup>3</sup> |
| <b>III</b> | <b>PEKERJAAN LANTAI 1</b>                                  |          |                |
| III.1      | Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 1 Zona 1                  | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| III.2      | Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 1 Zona 2                  | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| III.3      | Pasang Bekisting Balok Lantai 1 Zona 1                     | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| III.4      | Pasang Bekisting Balok Lantai 1 Zona 2                     | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| III.5      | Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 1 Zona 1                   | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| III.6      | Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 1 Zona 2                   | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| III.7      | Pasang Bekisting Plat Lantai 1 Zona 1                      | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| III.8      | Pasang Bekisting Plat Lantai 1 Zona 2                      | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| III.9      | Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai Basement Zona 1          | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| III.10     | Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai Basement Zona 2          | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| III.11     | Pasang Bekisting Tangga Lantai Basement Zona 1             | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| III.12     | Pasang Bekisting Tangga Lantai Basement Zona 2             | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| III.13     | Fabrikasi Besi Balok Lantai 1 Zona 1                       | 42182.41 | kg             |
| III.14     | Fabrikasi Besi Balok Lantai 1 Zona 2                       | 19214.04 | kg             |
| III.15     | Pasang Besi Balok Lantai 1 Zona 1                          | 42182.41 | kg             |

|        |   |          |                |
|--------|---|----------|----------------|
| III.16 | Pasang Besi Balok Lantai 1 Zona 2                         | 19214.04 | kg             |
| III.17 | Fabrikasi Besi Plat Lantai 1 Zona 1                       | 26352.14 | kg             |
| III.18 | Fabrikasi Besi Plat Lantai 1 Zona 2                       | 15594.05 | kg             |
| III.19 | Pasang Besi Plat Lantai 1 Zona 1                          | 26352.14 | kg             |
| III.20 | Pasang Besi Plat Lantai 1 Zona 2                          | 15594.05 | kg             |
| III.21 | Fabrikasi Besi Tangga Lantai Basement Zona 1              | 13400.62 | kg             |
| III.22 | Fabrikasi Besi Tangga Lantai Basement Zona 2              | 3703.39  | kg             |
| III.23 | Pasang Besi Tangga Lantai Basement Zona 1                 | 13400.62 | kg             |
| III.24 | Pasang Besi Tangga Lantai Basement Zona 2                 | 3703.39  | kg             |
| III.25 | Pengecoran Balok, Plat Lantai 1 ; Tangga Lantai BS Zona 1 | 205.42   | m <sup>3</sup> |
| III.26 | Pengecoran Balok, Plat Lantai 1 ; Tangga Lantai BS Zona 2 | 83.38    | m <sup>3</sup> |
| III.27 | Bongkar Bekisting Balok Lantai 1 Zona 1                   | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| III.28 | Bongkar Bekisting Balok Lantai 1 Zona 2                   | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| III.29 | Bongkar Bekisting Plat Lantai 1 Zona 1                    | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| III.30 | Bongkar Bekisting Plat Lantai 1 Zona 2                    | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| III.31 | Bongkar Bekisting Tangga Lantai Basement Zona 1           | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| III.32 | Bongkar Bekisting Tangga Lantai Basement Zona 2           | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| III.33 | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 1 Zona 1          | 35273.25 | kg             |
| III.34 | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 1 Zona 2          | 17045.33 | kg             |
| III.35 | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 1 Zona 1             | 35273.25 | kg             |
| III.36 | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 1 Zona 2             | 17045.33 | kg             |
| III.37 | Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 1 Zona 1      | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| III.38 | Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 1 Zona 2      | 415.35   | m <sup>2</sup> |



|           |   |          |                |
|-----------|---|----------|----------------|
| III.39    | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 1 Zona 1  | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| III.40    | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 1 Zona 2  | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| III.41    | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 1 Zona 1        | 124.95   | m <sup>3</sup> |
| III.42    | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 1 Zona 2        | 68.97    | m <sup>3</sup> |
| III.43    | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 1 Zona 1 | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| III.44    | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 1 Zona 2 | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| <b>IV</b> | <b>PEKERJAAN LANTAI 2</b>                           |          |                |
| IV.1      | Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 2 Zona 1           | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| IV.2      | Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 2 Zona 2           | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| IV.3      | Pasang Bekisting Balok Lantai 2 Zona 1              | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| IV.4      | Pasang Bekisting Balok Lantai 2 Zona 2              | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| IV.5      | Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 2 Zona 1            | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| IV.6      | Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 2 Zona 2            | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| IV.7      | Pasang Bekisting Plat Lantai 2 Zona 1               | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| IV.8      | Pasang Bekisting Plat Lantai 2 Zona 2               | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| IV.9      | Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 1          | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| IV.10     | Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 2          | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| IV.11     | Pasang Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 1             | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| IV.12     | Pasang Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 2             | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| IV.13     | Fabrikasi Besi Balok Lantai 2 Zona 1                | 42182.41 | kg             |
| IV.14     | Fabrikasi Besi Balok Lantai 2 Zona 2                | 19214.04 | kg             |
| IV.15     | Pasang Besi Balok Lantai 2 Zona 1                   | 42182.41 | kg             |
| IV.16     | Pasang Besi Balok Lantai 2 Zona 2                   | 19214.04 | kg             |
| IV.17     | Fabrikasi Besi Plat Lantai 2 Zona 1                 | 26352.14 | kg             |
| IV.18     | Fabrikasi Besi Plat Lantai 2 Zona 2                 | 15594.05 | kg             |
| IV.19     | Pasang Besi Plat Lantai 2 Zona 1                    | 26352.14 | kg             |

|       |  |          |                |
|-------|--|----------|----------------|
| IV.20 | Pasang Besi Plat Lantai 2 Zona 2                         | 15594.05 | kg             |
| IV.21 | Fabrikasi Besi Tangga Lantai 1 Zona 1                    | 13400.62 | kg             |
| IV.22 | Fabrikasi Besi Tangga Lantai 1 Zona 2                    | 3703.39  | kg             |
| IV.23 | Pasang Besi Tangga Lantai 1 Zona 1                       | 13400.62 | kg             |
| IV.24 | Pasang Besi Tangga Lantai 1 Zona 2                       | 3703.39  | kg             |
| IV.25 | Pengecoran Balok, Plat Lantai 2 ; Tangga Lantai 1 Zona 1 | 205.42   | m <sup>3</sup> |
| IV.26 | Pengecoran Balok, Plat Lantai 2 ; Tangga Lantai 1 Zona 2 | 83.38    | m <sup>3</sup> |
| IV.27 | Bongkar Bekisting Balok Lantai 2 Zona 1                  | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| IV.28 | Bongkar Bekisting Balok Lantai 2 Zona 2                  | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| IV.29 | Bongkar Bekisting Plat Lantai 2 Zona 1                   | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| IV.30 | Bongkar Bekisting Plat Lantai 2 Zona 2                   | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| IV.31 | Bongkar Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 1                 | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| IV.32 | Bongkar Bekisting Tangga Lantai 1 Zona 2                 | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| IV.33 | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 2 Zona 1         | 35273.25 | kg             |
| IV.34 | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 2 Zona 2         | 17045.33 | kg             |
| IV.35 | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 2 Zona 1            | 35273.25 | kg             |
| IV.36 | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 2 Zona 2            | 17045.33 | kg             |
| IV.37 | Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 2 Zona 1     | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| IV.38 | Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 2 Zona 2     | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| IV.39 | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 2 Zona 1       | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| IV.40 | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 2 Zona 2       | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| IV.41 | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 2 Zona 1             | 124.95   | m <sup>3</sup> |
| IV.42 | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 2 Zona 2             | 68.97    | m <sup>3</sup> |

|          |   |          |                |
|----------|---|----------|----------------|
| IV.43    | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 2 Zona 1 | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| IV.44    | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 2 Zona 2 | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| <b>V</b> | <b>PEKERJAAN LANTAI 3</b>                           |          |                |
| V.1      | Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 3 Zona 1           | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| V.2      | Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 3 Zona 2           | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| V.3      | Pasang Bekisting Balok Lantai 3 Zona 1              | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| V.4      | Pasang Bekisting Balok Lantai 3 Zona 2              | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| V.5      | Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 3 Zona 1            | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| V.6      | Fabrikasi Bekisting Plat Lantai 3 Zona 2            | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| V.7      | Pasang Bekisting Plat Lantai 3 Zona 1               | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| V.8      | Pasang Bekisting Plat Lantai 3 Zona 2               | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| V.9      | Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 1          | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| V.10     | Fabrikasi Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 2          | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| V.11     | Pasang Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 1             | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| V.12     | Pasang Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 2             | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| V.13     | Fabrikasi Besi Balok Lantai 3 Zona 1                | 42182.41 | kg             |
| V.14     | Fabrikasi Besi Balok Lantai 3 Zona 2                | 19214.04 | kg             |
| V.15     | Pasang Besi Balok Lantai 3 Zona 1                   | 42182.41 | kg             |
| V.16     | Pasang Besi Balok Lantai 3 Zona 2                   | 19214.04 | kg             |
| V.17     | Fabrikasi Besi Plat Lantai 3 Zona 1                 | 26352.14 | kg             |
| V.18     | Fabrikasi Besi Plat Lantai 3 Zona 2                 | 15594.05 | kg             |
| V.19     | Pasang Besi Plat Lantai 3 Zona 1                    | 26352.14 | kg             |
| V.20     | Pasang Besi Plat Lantai 3 Zona 2                    | 15594.05 | kg             |
| V.21     | Fabrikasi Besi Tangga Lantai 2 Zona 1               | 13400.62 | kg             |
| V.22     | Fabrikasi Besi Tangga Lantai 2 Zona 2               | 3703.39  | kg             |
| V.23     | Pasang Besi Tangga Lantai 2 Zona 1                  | 13400.62 | kg             |
| V.24     | Pasang Besi Tangga Lantai 2 Zona 2                  | 3703.39  | kg             |

|           |  |          |                |
|-----------|--|----------|----------------|
| V.25      | Pengecoran Balok, Plat Lantai 3 ; Tangga Lantai 2 Zona 1 | 205.42   | m <sup>3</sup> |
| V.26      | Pengecoran Balok, Plat Lantai 3 ; Tangga Lantai 2 Zona 2 | 83.38    | m <sup>3</sup> |
| V.27      | Bongkar Bekisting Balok Lantai 3 Zona 1                  | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| V.28      | Bongkar Bekisting Balok Lantai 3 Zona 2                  | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| V.29      | Bongkar Bekisting Plat Lantai 3 Zona 1                   | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| V.30      | Bongkar Bekisting Plat Lantai 3 Zona 2                   | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| V.31      | Bongkar Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 1                 | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| V.32      | Bongkar Bekisting Tangga Lantai 2 Zona 2                 | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| V.33      | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 3 Zona 1         | 35273.25 | kg             |
| V.34      | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 3 Zona 2         | 17045.33 | kg             |
| V.35      | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 3 Zona 1            | 35273.25 | kg             |
| V.36      | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 3 Zona 2            | 17045.33 | kg             |
| V.37      | Fabrikasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 3 Zona 1    | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| V.38      | Fabrikasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 3 Zona 2    | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| V.39      | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 3 Zona 1       | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| V.40      | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 3 Zona 2       | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| V.41      | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 3 Zona 1             | 124.95   | m <sup>3</sup> |
| V.42      | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 3 Zona 2             | 68.97    | m <sup>3</sup> |
| V.43      | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 3 Zona 1      | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| V.44      | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 3 Zona 2      | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| <b>VI</b> | <b>PEKERJAAN LANTAI 4</b>                                |          |                |
| VI.1      | Reparasi Bekisting Balok Lantai 4 Zona 1                 | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| VI.2      | Reparasi Bekisting Balok Lantai 4 Zona 2                 | 488.96   | m <sup>2</sup> |

|       |  |          |                |
|-------|--|----------|----------------|
| VI.3  | Pasang Bekisting Balok Lantai 4 Zona 1                   | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| VI.4  | Pasang Bekisting Balok Lantai 4 Zona 2                   | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| VI.5  | Reparasi Bekisting Plat Lantai 4 Zona 1                  | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| VI.6  | Reparasi Bekisting Plat Lantai 4 Zona 2                  | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| VI.7  | Pasang Bekisting Plat Lantai 4 Zona 1                    | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| VI.8  | Pasang Bekisting Plat Lantai 4 Zona 2                    | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| VI.9  | Reparasi Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 1                | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| VI.10 | Reparasi Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 2                | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| VI.11 | Pasang Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 1                  | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| VI.12 | Pasang Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 2                  | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| VI.13 | Fabrikasi Besi Balok Lantai 4 Zona 1                     | 42182.41 | kg             |
| VI.14 | Fabrikasi Besi Balok Lantai 4 Zona 2                     | 19214.04 | kg             |
| VI.15 | Pasang Besi Balok Lantai 4 Zona 1                        | 42182.41 | kg             |
| VI.16 | Pasang Besi Balok Lantai 4 Zona 2                        | 19214.04 | kg             |
| VI.17 | Fabrikasi Besi Plat Lantai 4 Zona 1                      | 26352.14 | kg             |
| VI.18 | Fabrikasi Besi Plat Lantai 4 Zona 2                      | 15594.05 | kg             |
| VI.19 | Pasang Besi Plat Lantai 4 Zona 1                         | 26352.14 | kg             |
| VI.20 | Pasang Besi Plat Lantai 4 Zona 2                         | 15594.05 | kg             |
| VI.21 | Fabrikasi Besi Tangga Lantai 3 Zona 1                    | 13400.62 | kg             |
| VI.22 | Fabrikasi Besi Tangga Lantai 3 Zona 2                    | 3703.39  | kg             |
| VI.23 | Pasang Besi Tangga Lantai 3 Zona 1                       | 13400.62 | kg             |
| VI.24 | Pasang Besi Tangga Lantai 3 Zona 2                       | 3703.39  | kg             |
| VI.25 | Pengecoran Balok, Plat Lantai 4 ; Tangga Lantai 3 Zona 1 | 205.42   | m <sup>3</sup> |
| VI.26 | Pengecoran Balok, Plat Lantai 4 ; Tangga Lantai 3 Zona 2 | 83.38    | m <sup>3</sup> |
| VI.27 | Bongkar Bekisting Balok Lantai 4 Zona 1                  | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| VI.28 | Bongkar Bekisting Balok Lantai 4 Zona 2                  | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| VI.29 | Bongkar Bekisting Plat Lantai 4 Zona 1                   | 814.78   | m <sup>2</sup> |

|            |  |          |                |
|------------|--|----------|----------------|
| VI.30      | Bongkar Bekisting Plat Lantai 4 Zona 2               | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| VI.31      | Bongkar Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 1             | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| VI.32      | Bongkar Bekisting Tangga Lantai 3 Zona 2             | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| VI.33      | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 4 Zona 1     | 35273.25 | kg             |
| VI.34      | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 4 Zona 2     | 17045.33 | kg             |
| VI.35      | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 4 Zona 1        | 35273.25 | kg             |
| VI.36      | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 4 Zona 2        | 17045.33 | kg             |
| VI.37      | Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 4 Zona 1 | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| VI.38      | Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 4 Zona 2 | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| VI.39      | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 4 Zona 1   | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| VI.40      | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 4 Zona 2   | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| VI.41      | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 4 Zona 1         | 124.95   | m <sup>3</sup> |
| VI.42      | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 4 Zona 2         | 68.97    | m <sup>3</sup> |
| VI.43      | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 4 Zona 1  | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| VI.44      | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 4 Zona 2  | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| <b>VII</b> | <b>PEKERJAAN LANTAI 5</b>                            |          |                |
| VII.1      | Reparasi Bekisting Balok Lantai 5 Zona 1             | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| VII.2      | Reparasi Bekisting Balok Lantai 5 Zona 2             | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| VII.3      | Pasang Bekisting Balok Lantai 5 Zona 1               | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| VII.4      | Pasang Bekisting Balok Lantai 5 Zona 2               | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| VII.5      | Reparasi Bekisting Plat Lantai 5 Zona 1              | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| VII.6      | Reparasi Bekisting Plat Lantai 5 Zona 2              | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| VII.7      | Pasang Bekisting Plat Lantai 5 Zona 1                | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| VII.8      | Pasang Bekisting Plat Lantai 5 Zona 2                | 342.80   | m <sup>2</sup> |

|        |  |          |                |
|--------|--|----------|----------------|
| VII.9  | Reparasi Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 1                | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| VII.10 | Reparasi Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 2                | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| VII.11 | Pasang Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 1                  | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| VII.12 | Pasang Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 2                  | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| VII.13 | Fabrikasi Besi Balok Lantai 5 Zona 1                     | 42182.41 | kg             |
| VII.14 | Fabrikasi Besi Balok Lantai 5 Zona 2                     | 19214.04 | kg             |
| VII.15 | Pasang Besi Balok Lantai 5 Zona 1                        | 42182.41 | kg             |
| VII.16 | Pasang Besi Balok Lantai 5 Zona 2                        | 19214.04 | kg             |
| VII.17 | Fabrikasi Besi Plat Lantai 5 Zona 1                      | 26352.14 | kg             |
| VII.18 | Fabrikasi Besi Plat Lantai 5 Zona 2                      | 15594.05 | kg             |
| VII.19 | Pasang Besi Plat Lantai 5 Zona 1                         | 26352.14 | kg             |
| VII.20 | Pasang Besi Plat Lantai 5 Zona 2                         | 15594.05 | kg             |
| VII.21 | Fabrikasi Besi Tangga Lantai 4 Zona 1                    | 13400.62 | kg             |
| VII.22 | Fabrikasi Besi Tangga Lantai 4 Zona 2                    | 3703.39  | kg             |
| VII.23 | Pasang Besi Tangga Lantai 4 Zona 1                       | 13400.62 | kg             |
| VII.24 | Pasang Besi Tangga Lantai 4 Zona 2                       | 3703.39  | kg             |
| VII.25 | Pengecoran Balok, Plat Lantai 5 ; Tangga Lantai 4 Zona 1 | 205.42   | m <sup>3</sup> |
| VII.26 | Pengecoran Balok, Plat Lantai 5 ; Tangga Lantai 4 Zona 2 | 83.38    | m <sup>3</sup> |
| VII.27 | Bongkar Bekisting Balok Lantai 5 Zona 1                  | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| VII.28 | Bongkar Bekisting Balok Lantai 5 Zona 2                  | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| VII.29 | Bongkar Bekisting Plat Lantai 5 Zona 1                   | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| VII.30 | Bongkar Bekisting Plat Lantai 5 Zona 2                   | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| VII.31 | Bongkar Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 1                 | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| VII.32 | Bongkar Bekisting Tangga Lantai 4 Zona 2                 | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| VII.33 | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 5 Zona 1         | 35273.25 | kg             |
| VII.34 | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 5 Zona 2         | 17045.33 | kg             |

|             |  |          |                |
|-------------|--|----------|----------------|
| VII.35      | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 5 Zona 1        | 35273.25 | kg             |
| VII.36      | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 5 Zona 2        | 17045.33 | kg             |
| VII.37      | Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 5 Zona 1 | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| VII.38      | Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 5 Zona 2 | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| VII.39      | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 5 Zona 1   | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| VII.40      | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 5 Zona 2   | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| VII.41      | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 5 Zona 1         | 124.95   | m <sup>3</sup> |
| VII.42      | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 5 Zona 2         | 68.97    | m <sup>3</sup> |
| VII.43      | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 5 Zona 1  | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| VII.44      | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 5 Zona 2  | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| <b>VIII</b> | <b>PEKERJAAN LANTAI 6</b>                            |          |                |
| VIII.1      | Reparasi Bekisting Balok Lantai 6 Zona 1             | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| VIII.2      | Reparasi Bekisting Balok Lantai 6 Zona 2             | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| VIII.3      | Pasang Bekisting Balok Lantai 6 Zona 1               | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| VIII.4      | Pasang Bekisting Balok Lantai 6 Zona 2               | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| VIII.5      | Reparasi Bekisting Plat Lantai 6 Zona 1              | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| VIII.6      | Reparasi Bekisting Plat Lantai 6 Zona 2              | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| VIII.7      | Pasang Bekisting Plat Lantai 6 Zona 1                | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| VIII.8      | Pasang Bekisting Plat Lantai 6 Zona 2                | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| VIII.9      | Reparasi Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 1            | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| VIII.10     | Reparasi Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 2            | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| VIII.11     | Pasang Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 1              | 84.98    | m <sup>2</sup> |



|         |  |          |                |
|---------|--|----------|----------------|
| VIII.12 | Pasang Bekisting Tangga Lantai 5 Zona 2                  | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| VIII.13 | Fabrikasi Besi Balok Lantai 6 Zona 1                     | 35867.26 | kg             |
| VIII.14 | Fabrikasi Besi Balok Lantai 6 Zona 2                     | 16270.83 | kg             |
| VIII.15 | Pasang Besi Balok Lantai 6 Zona 1                        | 35867.26 | kg             |
| VIII.16 | Pasang Besi Balok Lantai 6 Zona 2                        | 16270.83 | kg             |
| VIII.17 | Fabrikasi Besi Plat Lantai 6 Zona 1                      | 26352.14 | kg             |
| VIII.18 | Fabrikasi Besi Plat Lantai 6 Zona 2                      | 15594.05 | kg             |
| VIII.19 | Pasang Besi Plat Lantai 6 Zona 1                         | 26352.14 | kg             |
| VIII.20 | Pasang Besi Plat Lantai 6 Zona 2                         | 15594.05 | kg             |
| VIII.21 | Fabrikasi Besi Tangga Lantai 5 Zona 1                    | 13400.62 | kg             |
| VIII.22 | Fabrikasi Besi Tangga Lantai 5 Zona 2                    | 3703.39  | kg             |
| VIII.23 | Pasang Besi Tangga Lantai 5 Zona 1                       | 13400.62 | kg             |
| VIII.24 | Pasang Besi Tangga Lantai 5 Zona 2                       | 3703.39  | kg             |
| VIII.25 | Pengecoran Balok, Plat Lantai 6 ; Tangga Lantai 5 Zona 1 | 160.79   | m <sup>3</sup> |
| VIII.26 | Pengecoran Balok, Plat Lantai 6 ; Tangga Lantai 5 Zona 2 | 91.76    | m <sup>3</sup> |
| VIII.27 | Bongkar Bekisting Balok Lantai 6 Zona 1                  | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| VIII.28 | Bongkar Bekisting Balok Lantai 6 Zona 2                  | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| VIII.29 | Bongkar Bekisting Plat Lantai 6 Zona 1                   | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| VIII.30 | Bongkar Bekisting Plat Lantai 6 Zona 2                   | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| VIII.31 | Bongkar Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 1                 | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| VIII.32 | Bongkar Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 2                 | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| VIII.33 | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 6 Zona 1         | 31934.99 | kg             |
| VIII.34 | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 6 Zona 2         | 15197.33 | kg             |
| VIII.35 | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 6 Zona 1            | 31934.99 | kg             |
| VIII.36 | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 6 Zona 2            | 15197.33 | kg             |

|           |   |          |                |
|-----------|---|----------|----------------|
| VIII.37   | Fabrikasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 6 Zona 1 | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| VIII.38   | Fabrikasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 6 Zona 2 | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| VIII.39   | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 6 Zona 1    | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| VIII.40   | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 6 Zona 2    | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| VIII.41   | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 6 Zona 1          | 121.86   | m <sup>3</sup> |
| VIII.42   | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 6 Zona 2          | 69.21    | m <sup>3</sup> |
| VIII.43   | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 6 Zona 1   | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| VIII.44   | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 6 Zona 2   | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| <b>IX</b> | <b>PEKERJAAN LANTAI 7</b>                             |          |                |
| IX.1      | Reparasi Bekisting Balok Lantai 7 Zona 1              | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| IX.2      | Reparasi Bekisting Balok Lantai 7 Zona 2              | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| IX.3      | Pasang Bekisting Balok Lantai 7 Zona 1                | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| IX.4      | Pasang Bekisting Balok Lantai 7 Zona 2                | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| IX.5      | Reparasi Bekisting Plat Lantai 7 Zona 1               | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| IX.6      | Reparasi Bekisting Plat Lantai 7 Zona 2               | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| IX.7      | Pasang Bekisting Plat Lantai 7 Zona 1                 | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| IX.8      | Pasang Bekisting Plat Lantai 7 Zona 2                 | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| IX.9      | Reparasi Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 1             | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| IX.10     | Reparasi Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 2             | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| IX.11     | Pasang Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 1               | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| IX.12     | Pasang Bekisting Tangga Lantai 6 Zona 2               | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| IX.13     | Fabrikasi Besi Balok Lantai 7 Zona 1                  | 35867.26 | kg             |
| IX.14     | Fabrikasi Besi Balok Lantai 7 Zona 2                  | 16270.83 | kg             |
| IX.15     | Pasang Besi Balok Lantai 7 Zona 1                     | 35867.26 | kg             |
| IX.16     | Pasang Besi Balok Lantai 7 Zona 2                     | 16270.83 | kg             |

|       |  |          |                |
|-------|--|----------|----------------|
| IX.17 | Fabrikasi Besi Plat Lantai 7 Zona 1                    | 26352.14 | kg             |
| IX.18 | Fabrikasi Besi Plat Lantai 7 Zona 2                    | 15594.05 | kg             |
| IX.19 | Pasang Besi Plat Lantai 7 Zona 1                       | 26352.14 | kg             |
| IX.20 | Pasang Besi Plat Lantai 7 Zona 2                       | 15594.05 | kg             |
| IX.21 | Fabrikasi Besi Tangga Lantai 6 Zona 1                  | 13400.62 | kg             |
| IX.22 | Fabrikasi Besi Tangga Lantai 6 Zona 2                  | 3703.39  | kg             |
| IX.23 | Pasang Besi Tangga Lantai 6 Zona 1                     | 13400.62 | kg             |
| IX.24 | Pasang Besi Tangga Lantai 6 Zona 2                     | 3703.39  | kg             |
| IX.25 | Pengecoran Balok, Plat Lantai 7 Tangga Lantai 6 Zona 1 | 160.79   | m <sup>3</sup> |
| IX.26 | Pengecoran Balok, Plat Lantai 7 Tangga Lantai 6 Zona 2 | 91.76    | m <sup>3</sup> |
| IX.27 | Bongkar Bekisting Balok Lantai 7 Zona 1                | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| IX.28 | Bongkar Bekisting Balok Lantai 7 Zona 2                | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| IX.29 | Bongkar Bekisting Plat Lantai 7 Zona 1                 | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| IX.30 | Bongkar Bekisting Plat Lantai 7 Zona 2                 | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| IX.31 | Bongkar Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 1               | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| IX.32 | Bongkar Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 2               | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| IX.33 | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 7 Zona 1       | 31934.99 | kg             |
| IX.34 | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 7 Zona 2       | 15197.33 | kg             |
| IX.35 | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 7 Zona 1          | 31934.99 | kg             |
| IX.36 | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 7 Zona 2          | 15197.33 | kg             |
| IX.37 | Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 7 Zona 1   | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| IX.38 | Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 7 Zona 2   | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| IX.39 | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 7 Zona 1     | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| IX.40 | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 7 Zona 2     | 415.35   | m <sup>2</sup> |

|          |   |          |                |
|----------|---|----------|----------------|
| IX.41    | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 7 Zona 1        | 121.86   | m <sup>3</sup> |
| IX.42    | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 7 Zona 2        | 69.21    | m <sup>3</sup> |
| IX.43    | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 7 Zona 1 | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| IX.44    | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 7 Zona 2 | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| <b>X</b> | <b>PEKERJAAN LANTAI 8</b>                           |          |                |
| X.1      | Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 8 Zona 1           | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| X.2      | Fabrikasi Bekisting Balok Lantai 8 Zona 2           | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| X.3      | Pasang Bekisting Balok Lantai 8 Zona 1              | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| X.4      | Pasang Bekisting Balok Lantai 8 Zona 2              | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| X.5      | Reparasi Bekisting Plat Lantai 8 Zona 1             | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| X.6      | Reparasi Bekisting Plat Lantai 8 Zona 2             | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| X.7      | Pasang Bekisting Plat Lantai 8 Zona 1               | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| X.8      | Pasang Bekisting Plat Lantai 8 Zona 2               | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| X.9      | Reparasi Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 1           | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| X.10     | Reparasi Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 2           | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| X.11     | Pasang Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 1             | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| X.12     | Pasang Bekisting Tangga Lantai 7 Zona 2             | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| X.13     | Fabrikasi Besi Balok Lantai 8 Zona 1                | 35867.26 | kg             |
| X.14     | Fabrikasi Besi Balok Lantai 8 Zona 2                | 16270.83 | kg             |
| X.15     | Pasang Besi Balok Lantai 8 Zona 1                   | 35867.26 | kg             |
| X.16     | Pasang Besi Balok Lantai 8 Zona 2                   | 16270.83 | kg             |
| X.17     | Fabrikasi Besi Plat Lantai 8 Zona 1                 | 26352.14 | kg             |
| X.18     | Fabrikasi Besi Plat Lantai 8 Zona 2                 | 15594.05 | kg             |
| X.19     | Pasang Besi Plat Lantai 8 Zona 1                    | 26352.14 | kg             |
| X.20     | Pasang Besi Plat Lantai 8 Zona 2                    | 15594.05 | kg             |
| X.21     | Fabrikasi Besi Tangga Lantai 7 Zona 1               | 13400.62 | kg             |

|      |  |          |                |
|------|--|----------|----------------|
| X.22 | Fabrikasi Besi Tangga Lantai 7 Zona 2                    | 3703.39  | kg             |
| X.23 | Pasang Besi Tangga Lantai 7 Zona 1                       | 13400.62 | kg             |
| X.24 | Pasang Besi Tangga Lantai 7 Zona 2                       | 3703.39  | kg             |
| X.25 | Pengecoran Balok, Plat Lantai 8 ; Tangga Lantai 7 Zona 1 | 160.79   | m <sup>3</sup> |
| X.26 | Pengecoran Balok, Plat Lantai 8 ; Tangga Lantai 7 Zona 2 | 91.76    | m <sup>3</sup> |
| X.27 | Bongkar Bekisting Balok Lantai 8 Zona 1                  | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| X.28 | Bongkar Bekisting Balok Lantai 8 Zona 2                  | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| X.29 | Bongkar Bekisting Plat Lantai 8 Zona 1                   | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| X.30 | Bongkar Bekisting Plat Lantai 8 Zona 2                   | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| X.31 | Bongkar Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 1                 | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| X.32 | Bongkar Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 2                 | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| X.33 | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 8 Zona 1         | 31934.99 | kg             |
| X.34 | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 8 Zona 2         | 15197.33 | kg             |
| X.35 | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 8 Zona 1            | 31934.99 | kg             |
| X.36 | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 8 Zona 2            | 15197.33 | kg             |
| X.37 | Fabrikasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 8 Zona 1    | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| X.38 | Fabrikasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 8 Zona 2    | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| X.39 | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 8 Zona 1       | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| X.40 | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 8 Zona 2       | 415.35   | m <sup>2</sup> |
| X.41 | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 8 Zona 1             | 121.86   | m <sup>3</sup> |
| X.42 | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 8 Zona 2             | 69.21    | m <sup>3</sup> |
| X.43 | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 8 Zona 1      | 810.79   | m <sup>2</sup> |
| X.44 | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 8 Zona 2      | 415.35   | m <sup>2</sup> |

| <b>XI</b> | <b>PEKERJAAN LANTAI 9</b>                                |          |                |
|-----------|--|----------|----------------|
| XI.1      | Reparasi Bekisting Balok Lantai 9 Zona 1                 | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| XI.2      | Reparasi Bekisting Balok Lantai 9 Zona 2                 | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| XI.3      | Pasang Bekisting Balok Lantai 9 Zona 1                   | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| XI.4      | Pasang Bekisting Balok Lantai 9 Zona 2                   | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| XI.5      | Reparasi Bekisting Plat Lantai 9 Zona 1                  | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| XI.6      | Reparasi Bekisting Plat Lantai 9 Zona 2                  | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| XI.7      | Pasang Bekisting Plat Lantai 9 Zona 1                    | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| XI.8      | Pasang Bekisting Plat Lantai 9 Zona 2                    | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| XI.9      | Reparasi Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 1                | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| XI.10     | Reparasi Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 2                | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| XI.11     | Pasang Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 1                  | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| XI.12     | Pasang Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 2                  | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| XI.13     | Fabrikasi Besi Balok Lantai 9 Zona 1                     | 35867.26 | kg             |
| XI.14     | Fabrikasi Besi Balok Lantai 9 Zona 2                     | 16270.83 | kg             |
| XI.15     | Pasang Besi Balok Lantai 9 Zona 1                        | 35867.26 | kg             |
| XI.16     | Pasang Besi Balok Lantai 9 Zona 2                        | 16270.83 | kg             |
| XI.17     | Fabrikasi Besi Plat Lantai 9 Zona 1                      | 26352.14 | kg             |
| XI.18     | Fabrikasi Besi Plat Lantai 9 Zona 2                      | 15594.05 | kg             |
| XI.19     | Pasang Besi Plat Lantai 9 Zona 1                         | 26352.14 | kg             |
| XI.20     | Pasang Besi Plat Lantai 9 Zona 2                         | 15594.05 | kg             |
| XI.21     | Fabrikasi Besi Tangga Lantai 8 Zona 1                    | 13400.62 | kg             |
| XI.22     | Fabrikasi Besi Tangga Lantai 8 Zona 2                    | 3703.39  | kg             |
| XI.23     | Pasang Besi Tangga Lantai 8 Zona 1                       | 13400.62 | kg             |
| XI.24     | Pasang Besi Tangga Lantai 8 Zona 2                       | 3703.39  | kg             |
| XI.25     | Pengecoran Balok, Plat Lantai 9 ; Tangga Lantai 8 Zona 1 | 160.79   | m <sup>3</sup> |
| XI.26     | Pengecoran Balok, Plat Lantai 9 ; Tangga Lantai 8 Zona 2 | 91.76    | m <sup>3</sup> |

|            |  |          |                |
|------------|--|----------|----------------|
| XI.27      | Bongkar Bekisting Balok Lantai 9 Zona 1              | 1048.39  | m <sup>2</sup> |
| XI.28      | Bongkar Bekisting Balok Lantai 9 Zona 2              | 488.96   | m <sup>2</sup> |
| XI.29      | Bongkar Bekisting Plat Lantai 9 Zona 1               | 814.78   | m <sup>2</sup> |
| XI.30      | Bongkar Bekisting Plat Lantai 9 Zona 2               | 342.80   | m <sup>2</sup> |
| XI.31      | Bongkar Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 1             | 84.98    | m <sup>2</sup> |
| XI.32      | Bongkar Bekisting Tangga Lantai 8 Zona 2             | 22.60    | m <sup>2</sup> |
| XI.33      | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 9 Zona 1     | 24063.87 | kg             |
| XI.34      | Fabrikasi Besi Kolom & Shearwall Lantai 9 Zona 2     | 9141.88  | kg             |
| XI.35      | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 9 Zona 1        | 24063.87 | kg             |
| XI.36      | Pasang Besi Kolom & Shearwall Lantai 9 Zona 2        | 9141.88  | kg             |
| XI.37      | Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 9 Zona 1 | 361.60   | m <sup>2</sup> |
| XI.38      | Reparasi Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 9 Zona 2 | 204.80   | m <sup>2</sup> |
| XI.39      | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 9 Zona 1   | 361.60   | m <sup>2</sup> |
| XI.40      | Pasang Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 9 Zona 2   | 204.80   | m <sup>2</sup> |
| XI.41      | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 9 Zona 1         | 85.38    | m <sup>3</sup> |
| XI.42      | Pengecoran Kolom & Shearwall Lantai 9 Zona 2         | 44.78    | m <sup>3</sup> |
| XI.43      | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 9 Zona 1  | 361.60   | m <sup>2</sup> |
| XI.44      | Bongkar Bekisting Kolom & Shearwall Lantai 9 Zona 2  | 204.80   | m <sup>2</sup> |
| <b>XII</b> | <b>PEKERJAAN ATAP</b>                                |          |                |
| XII.1      | Reparasi Bekisting Balok Lt. Atap Zona 1             | 338.20   | m <sup>2</sup> |
| XII.2      | Reparasi Bekisting Balok Lt. Atap Zona 2             | 128.44   | m <sup>2</sup> |
| XII.3      | Pasang Bekisting Balok Lt. Atap Zona 1               | 338.20   | m <sup>2</sup> |
| XII.4      | Pasang Bekisting Balok Lt. Atap Zona 2               | 128.44   | m <sup>2</sup> |
| XII.5      | Fabrikasi Besi Balok Lt. 9 Zona 1                    | 13240.95 | kg             |

|             |   |          |                |
|-------------|---|----------|----------------|
| XII.6       | Fabrikasi Besi Balok Lt. 9 Zona 2       | 5299.38  | kg             |
| XII.7       | Pasang Besi Balok Lt. 9 Zona 1          | 13240.95 | kg             |
| XII.8       | Pasang Besi Balok Lt. 9 Zona 2          | 5299.38  | kg             |
| XII.9       | Pengecoran Balok Lt. Atap Zona 1        | 37.14    | m <sup>3</sup> |
| XII.10      | Pengecoran Balok Lt. Atap Zona 2        | 15.103   | m <sup>4</sup> |
| XII.11      | Bongkar Bekisting Balok Lt. Atap Zona 1 | 338.20   | m <sup>2</sup> |
| XII.12      | Bongkar Bekisting Balok Lt. Atap Zona 2 | 128.44   | m <sup>2</sup> |
| XII.13      | Pasang Kolom WF Zona 1                  | 2021.75  | kg             |
| XII.14      | Pasang Kolom WF Zona 2                  | 1383.304 | kg             |
| XII.15      | Pasang Kuda-Kuda WF Zona 1              | 10079.32 | kg             |
| XII.16      | Pasang Kuda-Kuda WF Zona 2              | 6683.328 | kg             |
| XII.17      | Pasang Gording Zona 1                   | 11562.84 | kg             |
| XII.18      | Pasang Gording Zona 2                   | 11984.62 | kg             |
| <b>XIII</b> | <b>SEWA ALAT</b>                        |          |                |
| XIII.1      | Sewa Scaffolding                        | 2333     | bh             |
| XIII.2      | Sewa Tower Crane                        | 2        | bh             |

(Sumber : Perhitungan Pribadi)

## 4.4 Tahapan Pelaksanaan

### 4.3.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan meliputi :

- Pekerjaan pemagararan keliling dengan menggunakan tenaga manusia.



Gambar 4. 2 Pemagararan Lokasi Proyek



(Sumber: <https://pasarkaki5.blogspot.com/2014/09/jasapengukuran-tanah.html>)

- Pengukuran dan bouwplank

### 4.3.2 Pekerjaan Struktur Bawah

#### ➤ Pekerjaan Galian

- Pekerjaan galian menggunakan alat berat *excavator* sesuai dengan kedalaman elevasi rencana.
- Material diletakkan disamping tempat galian kemudian diangkut menggunakan *dumptruck*.
- Hasil galian dibuang oleh pihak persewaan *dump truck*.



Gambar 4. 3 Pekerjaan Galian

- Memasang dinding penahan tanah batu kali
- Pekerjaan Pondasi *Bore Pile*
  - Marking dan setting out posisi *pile*  
Melakukan pengukuran, marking, dan setting out titik *pile* yang akan dibor.
  - Pekerjaan Pengeboran  
Sebelum memulai pekerjaan pengeboran, alat bor disetting pada titik *bore pile* yang sudah di marking. Kemudian dilakukan pengeboran pada titik-titik tersebut sesuai dengan kedalaman tertentu, kemudian dipasang *casing temporary* yang selanjutnya dilakukan pengeboran lagi sesuai dengan kedalaman elevasi rencana.
  - Pemasangan *Casing Temporary*  
Pemasangan *casing temporary* ini bertujuan agar pada saat pekerjaan pengeboran dilakukan jangan sampai

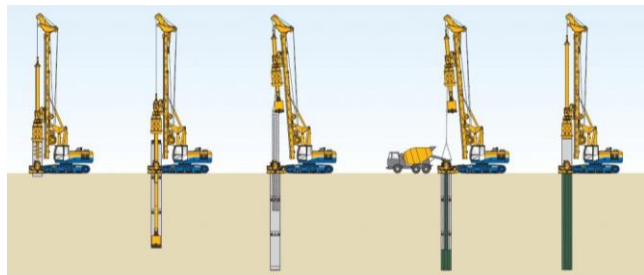
terjadi keruntuhan pada permukaan tanah yang akan di bor.

- Pemasangan Tulangan Besi  
Tulangan besi difabrikasi di lokasi proyek. Tulangan besi yang sudah difabrikasi kemudian diturunkan ke lubang bor yang sudah selesai di bor sampai kedalaman elevasi rencana.



Gambar 4. 4 Pemasangan Tulangan Bore Pile  
(Sumber : <http://www.jasaborpile.info/2016/04/pondasi-bore-pile.html>)

- Pekerjaan Pengecoran  
Pengecoran menggunakan pipa tremi. Ready mix dituang melalui bucket yang berbentuk pipa corong. Kemudian dilakukan pengecoran pada titik – titik tersebut.



Gambar 4. 5 Skema Pekerjaan Bore Pile  
(Sumber: <http://www.basiccivilengineering.com/2016/11/type-of-pile-foundation-in-construction.html>)

- Pekerjaan Pile Cap dan Sloof

- Melakukan pemasangan bekisting dari batako disekeliling daerah pile. Penggunaan batako ini dipilih karena batako cukup kuat untuk menahan beban sebagai bekisting serta cukup murah untuk pada akhirnya ditimbun bersama saat pengecoran.
- Melakukan pemasangan tulangan-tulangan pile cap yang meliputi tulangan utama atas dan bawah, persiapan stek pondasi, pemasangan kaki ayam, beton decking dan pemasangan stek pile cap sebagai penghubung menuju kolom.
- Setelah semua persiapan sudah matang, maka dapat dilakukan pengecoran pada pile cap.
- Tahap pertama, dilakukan pengecoran dengan concrete pump, lalu diratakan dengan menggunakan vibrator.
- Tahap kedua beton di curing dan besi tulangan dibersihkan dari kotoran dan debu.

### 4.3.3 Pekerjaan Struktur Atas

#### ➤ Pekerjaan Kolom dan Shearwall

Prosedur pelaksanaan pekerjaan kolom ini secara keseluruhan sama, meskipun dimensi dan jumlah tulangan pada masing-masing tipe kolom berbeda-beda. Langkah teknis pada pekerjaan kolom adalah sebagai berikut :

#### 1. Penentuan As kolom

Titik-titik dari as kolom diperoleh dari hasil pengukuran dan pematokan. Hal ini disesuaikan dengan gambar yang telah direncanakan. Cara menentukan as kolom membutuhkan alat-alat seperti: theodolit, meteran, tinta, sipatan dll. Proses pelaksanaan:

- a. Penentuan as kolom dengan Theodolit dan waterpass berdasarkan shop drawing dengan menggunakan acuan yang telah ditentukan bersama dari titik BM (Bench Mark)
- b. Buat as kolom dari garis pinjaman
- c. Pemasangan patok as bangunan/kolom (tanda berupa garis dari sipatan).

## 2. Pembesian kolom

Proses pekerjaan pembesian dalam proyek ini adalah sebagai berikut:

- a. Pembesian atau perakitan tulangan kolom dikerjakan di tempat lain (*workshop*) yang lebih aman.



Gambar 4. 6 Fabrikasi Tulangan Kolom di Workshop Besi

(Sumber: <https://magnesiumkarbonat.wordpress.com/2011/11/>)

- b. Perakitan tulangan kolom harus sesuai dengan gambar kerja.
- c. Selanjutnya adalah pemasangan tulangan utama. Sebelum pemasangan sengkang, terlebih dahulu dibuat tanda pada tulangan utama dengan kapur.
- d. Selanjutnya adalah pemasangan sengkang, setiap pertemuan antara tulangan utama dan sengkang diikat oleh kawat dengan sistem silang.
- e. Setelah tulangan selesai dirakit, untuk besi tulangan precast diangkut dengan menggunakan *Tower Crane* ke lokasi yang akan dipasang.



Gambar 4. 7 Instalasi Tulangan Kolom

(Sumber: <https://sipilpedia.com/yang-benar-vs-yang-salah/>)

- f. Setelah besi terpasang pada posisinya dan cukup kaku, lalu dipasang beton deking sesuai ketentuan. Beton deking ini berfungsi sebagai selimut beton.

### 3. Pemasangan Bekisting Kolom

Pemasangan bekisting kolom dilaksanakan apabila pelaksanaan pembesian tulangan telah selesai dilaksanakan. Berikut ini adalah uraian singkat mengenai proses pembuatan bekisting kolom.

- a. Bersihkan area kolom dan marking posisi bekisting kolom.
- b. Membuat garis pinjaman dengan menggunakan sipatan dari as kolom sebelumnya.
- c. Setelah mendapat garis pinjaman, lalu buat tanda kolom pada lantai sesuai dengan dimensi kolom yang akan dibuat, tanda ini berfungsi sebagai acuan dalam penempatan bekisting kolom.
- d. Marking sepatu kolom sebagai tempat bekisting
- e. Pasang sepatu kolom pada tulangan utama atau tulangan sengkang.
- f. Pasang sepatu kolom dengan marking yang ada.
- g. Atur kelurusan bekisting kolom



Gambar 5. 1. Mengecek Kelurusan Bekisting Kolom  
(Sumber:<https://andykasipil.blogspot.com/2011/12/galeri-foto-pada-proyek.html>)

- h. Setelah tahapan diatas telah dikerjakan, maka kolom tersebut siap dicor.



Gambar 4. 8 Bekisting Kolom Siap Cor  
(Sumber:<https://andykasipil.blogspot.com/2011/12/galeri-foto-pada-proyek.html>)

#### 4. Pengecoran kolom

Langkah kerja pekerjaan pengecoran kolom adalah sebagai berikut:

##### a. Persiapan pengecoran

Sebelum dilaksanakan pengecoran, kolom yang akan dicor harus benar-benar bersih dari kotoran agar tidak membahayakan konstruksi dan menghindari kerusakan beton.

##### b. Pelaksanaan pengecoran

Pengecoran dilakukan dengan menggunakan *bucket cor* yang dihubungkan dengan pipa tremi dengan kapasitas bucket sampai 1 m<sup>3</sup>. Bucket tersebut diangkut dengan menggunakan *Tower crane* untuk memudahkan pengerjaan.



Gambar 4. 9 pengecoran Kolom

(Sumber: <http://bbyuli.blogspot.com/2013/03/beton-bertulang-kolom.html>)

Penuangan beton dilakukan secara bertahap, hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya segregasi yaitu pemisahan agregat yang dapat mengurangi mutu beton. Selama proses pengecoran berlangsung, pemadatan beton menggunakan vibrator. Hal tersebut dilakukan untuk menghilangkan rongga-rongga udara serta untuk mencapai pemadatan yang maksimal.

#### 5. Pembongkaran bekisting kolom

Setelah pengecoran selesai, maka dapat dilakukan pembongkaran bekisting. Proses pembongkarannya adalah sebagai berikut:

- a. Setelah beton berumur 8 jam, maka bekisting kolom sudah dapat dibongkar.
- b. Pertama-tama, plywood dipukul-pukul dengan menggunakan palu agar lekatan beton pada plywood dapat terlepas.

#### 6. Perawatan Beton Kolom

Perawatan beton kolom setelah pengecoran adalah dengan disiram 3 kali sehari selama 3 hari.

##### ➤ Pekerjaan Balok, Plat dan Tangga

Pekerjaan balok dilaksanakan setelah pekerjaan kolom telah selesai dikerjakan. Balok yang digunakan memiliki tipe yang berbeda-beda. Balok terdiri dari 2 macam, yaitu balok utama (balok induk) dan balok anak.

## 1. Tahap Persiapan

### a. Pekerjaan Pengukuran

Pengukuran ini bertujuan untuk mengatur/ memastikan rata-rata ketinggian balok dan pelat. Pada pekerjaan ini digunakan pesawat ukur theodolithe.

### b. Pembuatan Bekisting

Pekerjaan bekisting balok dan pelat merupakan satu kesatuan pekerjaan, kerana dilaksanakan secara bersamaan. Pembuatan panel bekisting balok harus sesuai dengan gambar kerja. Dalam pemotongan plywood harus cermat dan teliti sehingga hasil akhirnya sesuai dengan luasan pelat, balok, atau tangga yang akan dibuat.



Gambar 4. 10 Persiapan Bekisting Balok dan Plat  
(Sumber: <http://jagobangunan.com/article/read/lakukan-6-cara-ini-untuk-membuat-bekisting-kokoh-dan-anti-ambrol>)

### c. Pabrikasi besi

Untuk balok, plat dan tangga pemotongan dan pembengkokan besi dilakukan sesuai kebutuhan dengan bar cutter dan bar bending. Pembesian balok ada dilakukan dengan sistem pabrikasi di los besi dan ada yang dirakit diatas bekisting yang sudah jadi. Sedangkan pembesian plat dilakukan dilakukan di atas bekisting yang sudah jadi.





Gambar 4. 11 Pemasangan Besi Balok dan Plat Lantai  
(Sumber: <https://proyeksipil.blogspot.com/2014/11/cara-dan-teknis-kerja-memasang-besi.html>)

2. Tahap Pekerjaan Balok, Pelat, dan tangga
 

Pengerjaan balok dan pelat dilakukan secara bersamaan pada dasar.

  - a. Bekisting
 

Tahap bekisting balok, plat dan tangga adalah sebagai berikut :

    1. Scaffolding disusun berjajar sesuai dengan kebutuhan di lapangan, baik untuk bekisting balok plat dan tangga
    2. Setelah itu, dipasang dinding bekisting balok plat tangga dan dikunci dengan siku yang dipasang di atas suri-suri.
    3. Semua bekisting rapat terpasang, sebaiknya diolesi dengan solar sebagai pelumas agar beton tidak menempel pada bekisting, sehingga dapat mempermudah dalam pekerjaan pembongkaran dan bekisting masih dalam kondisi layak pakai untuk pekerjaan berikutnya.
3. Pembesian balok, plat dan tangga
 

Tahap pembesian balok adalah sebagai berikut :

  - a. Untuk pembesian balok, plat dan tangga pada awalnya dilakukan pabrikan di workshop besi kemudian diangkat menggunakan *tower crane* ke lokasi yang akan dipasang.
  - b. Besi tulangan yang sudah diangkat lalu diletakkan diatas bekisting dan dirangkai diatas bekisting
  - c. Pasang beton decking untuk jarak selimut beton pada alas dan samping balok lalu diikat.

#### 4. Proses Pengecoran Pelat lantai dan Balok

Pengecoran balok, plat dan tangga dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran balok.. Peralatan pendukung untuk pekerjaan pengecoran balok diantaranya yaitu : bucket, truck mixer, vibrator, lampu kerja, papan perata.

##### ➤ Pekerjaan Rangka Baja WF

##### a. Pabrikasi baja

Untuk pemotongan baja dilakukan sesuai dengan kebutuhan.

##### b. Pemasangan baja

Pemasangan dilakukan dengan bantuan menggunakan *tower crane* untuk mengangkat baja ke lantai yang dituju. Kemudian dilakukan pemasangan oleh para pekerja dan pengelasan antar sambungan baja.

### 4.5 Pengendalian Mutu (*Quality Control*)

#### 4.5.1. Beton *Ready Mix*

Pengendalian mutu beton ready mix pada proyek pembangunan Gedung Pascasarjana UMM ini dilakukan sebelum proses pengecoran dimulai, yaitu pada saat truk mixer datang. Evaluasi yang dilakukan antara lain adalah melakukan *slump test* dan pengambilan sample untuk diuji kuat tekan beton di laboratorium.

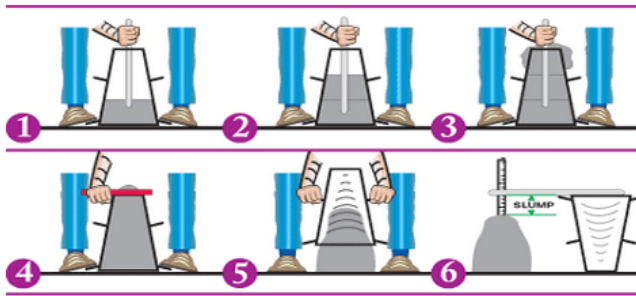
##### a. *Slump Test*

Berdasarkan SNI- 2847-2013 pasal 5.6.2, alat yang digunakan untuk slump test adalah cetakan dari bahan logam yang tidak lengket dan tidak bereaksi dengan pasta semen, berbentuk kerucut terpancung dengan diameter dasar 203 mm, diameter atas 102 mm, dan tinggi 305 mm.

*Slump test* diawali dengan pembasahan cetakan kemudian diletakkan diatas permukaan datar dan tidak menyerap air. Pengisian cetakan dengan beton dilakukan bertahap, yaitu pertama diisi sebanyak sepertiga dari volume cetakan kemudian dirojok sebanyak 25 kali, kemudian diisi sepertiga lagi dan dirojok sebanyak 25 kali, dan yang terakhir diisi hingga penuh kemudia

dirojok lagi sebanyak 25 kali. Setelah proses memasukkan beton basah ke dalam corong selesai, lepaskan segera cetakan dari beton dengan cara mengangkat secara vertikal dengan hati-hari dan tanpa diputar-putar. Setelah beton menunjukkan penurunan pada permukaan, segera ukur slump dengan menentukan perbedaan vertikal antara bagian atas cetakan dengan bagian pusat permukaan atas beton.

Nilai slump yang diisyaratkan adalah berkisar  $12 \pm 2$  cm. apabila dari hasil slump test yang dilakukan kurang atau melebihi persyaratan yang diajukan, maka pengawas berhak menolak beton tersebut.



Gambar 4. 12 Test Slump pada Beton Segar

(Sumber: <https://theconstructor.org/concrete/concrete-slump-test/1558/>)

#### b. Uji Kuat Tekan

Pengambilan sampel untuk uji kuat tekan beton adalah sebanyak 8 sampel berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Uji kuat tekan pada benda uji dilakukan masing-masing 2 benda uji pada usia 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari. Jika hasil uji kuat tekan beton dari laboratorium memenuhi syarat, maka pekerjaan konstruksi beton sudah memenuhi syarat dan kriteria mutu yang direncanakan. Namun apabila mutu beton tidak memenuhi syarat, maka selanjutnya dilakukan pengujian beton keras yaitu dengan hammer drill dan core drill secara acak.



Gambar 4. 13 Uji Tekan Beton

(Sumber: <http://arsitektura.blogspot.com/2012/02/metode-pengujian-kuat-tekan-beton.html>)

#### 4.5.2. Bekisting Beton

Untuk pengendalian mutu pekerjaan bekisting beton dimulai dari desain cetakan (dimensi dan bahan), pembersihan cetakan, dan pembongkaran cetakan, semua itu berdasarkan SNI-2847-2013 pasal 6.1 dan pasal 6.2. Desain cetakan harus menghasilkan elemen struktur yang memenuhi persyaratan meliputi bentuk, garis, dan dimensi bekisting. Selain itu kekuatan dan kelayakan material bekisting untuk menahan beban juga harus diperhatikan.

Untuk bekisting yang akan digunakan kembali setelah dipakai, maka harus dibersihkan dengan cara menyemprotkan air hingga bersih, dan untuk pembongkaran bekisting juga harus dilakukan dengan cara yang tepat agar tidak mengurangi keamanan dan kemampuan layan struktur. Pada saat pembongkaran bekisting beton, beton harus sudah cukup umur agar tidak terjadi kerusakan.

#### 4.5.3. Besi Beton

Pengendalian mutu besi beton dilakukan sesuai dengan SNI-2847-2013 pasal 7 :

- Pengecekan kondisi fisik tulangan dilakukan pada saat penerimaan material/pada saat trailer pengangkut besi beton tiba di lapangan. Pengecekan kondisi fisik meliputi diameter besi beton dan jumlah lonjor sesuai yang dipesan.

- Setelah kondisi fisik terpenuhi, selanjutnya dalam proses pemasangan dicek terlebih dahulu apakah besi beton sudah terbebas dari minyak, kotoran, karat, dan tidak mengalami cacat fisik yaitu keretakan dan pengelupasan.
- Kemudian sebelum dipasang bekisting, besi beton yang sudah berdiri dicek kembali apakah jumlah tulangan utama, sengkang, ukuran kait, bengkokan, jarak antar besi beton, Panjang sambungan lewatan/overlap, dan ketebalan beton decking sudah sesuai dengan rencana.

Selain itu, pengendalian mutu besi beton yaitu dengan cara melakukan uji kuat tarik. Untuk melakukan uji kuat tarik, diambil sampel besi beton secara acak sesuai diameter yang dipesan, kemudian besi beton tersebut dibawa ke laboratorium untuk mengetahui apakah mutu baja sesuai dengan mutu baja rencana. Apabila mutu baja dari besi beton tersebut telah sesuai, maka pekerjaan selanjutnya dapat dilakukan. Namun, apabila mutu besi beton tidak memenuhi syarat, maka akan dilakukan *reject* atau pengembalian barang untuk ditukar dengan besi beton yang sesuai dengan spesifikasi rencana.



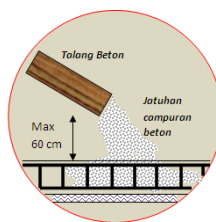
Gambar 4. 14 Uji Tarik Baja

(Sumber: <https://bayuprasetyob.blogspot.com/2016/11/praktikum-uji-tarik-baja.html>)

#### 4.5.4. Pelaksanaan pengecoran

Pelaksanaan pengecoran dapat dilakukan ketika tulangan dan pemasangan bekisting telah dilakukan dan beton yang dipakai untuk pengecoran telah memenuhi syarat. Serta struktur yang akan dicor juga harus bebas dari kotoran. Dalam pelaksanaan

pengecoran kolom, proyek pembangunan Gedung Pascasarjana menggunakan bucket cor yang telah dipasang pipa tremi dan diangkat oleh tower crane. Dalam pelaksanaannya, tinggi jatuh beton dari bucket tidak boleh melebihi satu meter untuk menghindari segregasi (pemisahan air semen dengan agregat). Pelaksanaan pengecoran kolom dilakukan secara bertahap sebanyak tiga lapis, yaitu sepertiga dari tinggi dituang beton basah, kemudian di rojok dan divibrasi, kemudian dituang sepertiga lagi dan dirojok serta divibrasi, dan yang terakhir beton basah dituang sampai batas tertentu kemudian dirojok dan divibrasi agar mengisi seluruh celah dan tidak ada udara didalamnya. Sama halnya dengan kolom, pengecoran balok, pelat, dan tangga juga menggunakan concrete bucket tanpa tremi. Setelah penuangan beton basah, dilakukan vibrasi.



TINGGI JATUH MAKSIMUM  
PENUANGAN BETON

Gambar 4. 15 Tinggi Jatuh Maksimal Pengecoran

(Sumber: <http://rizaldyberbagidata.blogspot.com/2012/06/memper-oleh-suatu-suatu-hasil-beton-yang.html>)

#### 4.5.5. Perawatan Beton

Perawatan beton dilakukan agar beton yang dihasilkan dapat memenuhi syarat/kriteria yang telah direncanakan di awal. Setelah proses pengecoran, bekisting kolom dapat dilepas setelah 7-8 jam, sedangkan untuk bekisting balok, pelat lantai, dan tangga dapat dilepas setelah 7-14 hari pengecoran. Setelah bekisting dilepas, permukaan beton yang sudah dicor dirawat dengan meletakkan karung goni yang dibasahi, atau dengan menyiram air

pada beton setiap harinya selama 7 hari setelah pengecoran. Hal ini berguna untuk menjaga kelembabab beton.



Gambar 4. 16 Curing Beton

(Sumber: <https://constructionreviewonline.com/2017/01/concrete-curing-systems/>)

## 4.6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi

### 4.6.1 Umum

Dalam sebuah proyek tentunya memiliki tim ahli K3 yang salah satu tugasnya adalah menerapkan peraturan-peraturan yang harus dipatuhi oleh semua orang yang berada di proyek. Beberapa cara untuk meminimalisir kecelakaan kerja adalah dengan penempatan rambu-rambu K3, kewajiban memakai alat pelindung diri (APD), pengecekan alat berat secara berkala, dan lain-lain.



Gambar 4. 17 Perlengkapan APD

(Sumber: <https://www.kemerahan.id>)

- Rambu-Rambu Peringatan

Adapun Rambu dalam workshop yang sering dipasang adalah :

1. Rambu Larangan

2. Rambu Peringatan
3. Rambu Pertolongan
4. Rambu Prasyarat

Setiap warna dari setiap rambu memiliki makna masing-masing, seperti dibawah ini :

1. Warna Merah - tanda larangan ( Pemadam Api )
2. Warna kuning - tanda peringatan atau waspada atau beresiko bahaya
3. Warna Hijau - tanda zona aman atau pertolongan
4. Warna Biru - tanda wajib ditaati atau prasyarat
5. Warna Putih - tanda informasi umum
6. Warna orange - tanda beracun

| Warna Keselamatan | Warna Kontras (Simbol atau Tulisan) | Makna  |
|-------------------|-------------------------------------|--|
| <b>MERAH</b>      | PUTIH                               | Larangan<br>Pemadam Api                        |
| <b>KUNING</b>     | HITAM                               | Perhatian / Waspada<br>Potensi Beresiko Bahaya |
| <b>HIJAU</b>      | PUTIH                               | Zona Aman<br>Pertolongan Pertama               |
| <b>BIRU</b>       | PUTIH                               | Wajib Ditaati                                  |
| <b>PUTIH</b>      | HITAM                               | Informasi Umum                                 |

Gambar 4. 18 Arti Warna Pada Rambu  
(Sumber : <https://dukuhjayamandiri.wordpress.com/2015/07/30/rambu-rambu-k3/>)

Penggunaan bentuk rambu yang memuat tanda – tanda atau symbol ada 3 (tiga) bentuk dasar yaitu :

1. Bentuk Bulat - wajib atau bentuk larangan
2. Segitiga - tanda peringatan
3. Segi Empat - darurat, informasi dan tanda tambahan



| BENTUK DASAR (KELOMPOK)   | ARTI  | PENJELASAN  |
|---|---|---|
|  | Bentuk bulat, dasar warna putih, lingkaran merah, dengan garis 45° miring dari kiri atas ke bawah, logo hitam | Tanda Larangan<br>Contoh:<br>                          |
|  | Bentuk bulat, dasar warna biru, lingkaran putih, logo atau keterangan gambar warna putih                      | Tanda Wajib / prasyarat<br>Contoh:<br>                 |
|  | Bentuk segitiga, dasar warna kuning garis hitam, dengan logo / gambar warna hitam                             | Tanda Waspada /<br>Contoh peringatan<br>               |
|  | Bentuk segi empat, dasar warna hijau, garis luar putih, logo / gambar putih                                   | Tanda pertolongan /<br>Contoh: 'Arah penyelamatan'<br> |

Gambar 4. 19 Arti Bentuk Pada Rambu

(Sumber: <https://dukuhjayamandiri.wordpress.com/2015/07/30/rambu-rambu-k3/>)

Rambu-rambu ini harus dipasang di tempat yang strategis serta mudah terlihat dan sesuai dengan situasi kerja. Adapun contoh rambu-rambu yang sering dipasang di area kerja adalah sebagai berikut :

- Wajib menggunakan topi pengaman (*helmet*) pada daerah sekitar proyek.
- Dilarang merokok atau menyalakan api pada daerah yang berdekatan dengan tempat penyimpanan bahan-bahan yang mudah terbakar seperti bensin, bahan kimia dan sejenisnya.
- Wajib menggunakan kaca mata/kedok las bagi tukang las.
- Wajib menggunakan penutup/pelindung telinga pada daerah yang bising akibat bunyi mesin seperti mesin ketam, mesin gergaji dan sebagainya.
- Awas tergelincir, awas lubang
- Dilarang berdiri di tepi bangunan
- Dan rambu-rambu lainnya sesuai dengan karakteristik bidang pekerjaannya.

#### 4.6.2 Pekerjaan Pembesian

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pembesian meliputi:

### 1. Faktor Lapangan dan Alat

- Pemasangan besi beton yang panjang harus dikerjakan oleh pekerja yang cukup jumlahnya, terutama pada tempat yang tinggi, untuk mencegah besi beton tersebut meliuk/ melengkung dan jatuh.
- Pada waktu memasang besi beton yang vertikal, pekerja harus berhati-hati agar besi beton tidak melengkung dengan cara mengikatkan bambu atau kayu sementara.
- Memasang besi beton di tempat tinggi harus memakai perancah, dilarang keras naik/turun melalui besi beton yang sudah terpasang.
- Ujung-ujung besi beton yang sudah tertanam harus ditutup dengan potongan bambu atau lainnya, baik setiap besi beton masing-masing atau secara kelompok batang besi, untuk mencegah kecelakaan fatal.
- Bila menggunakan pesawat angkat (crane) untuk mengangkat atau menurunkan sejumlah besi beton, harus menggunakan alat bantu angkat yang terbuat dari tali kabel baja (sling) untuk mengikat besi beton menjadi satu dan pada saat pengangkatan atau penurunan harus dipandu oleh petugas (misal dengan memakai peluit).
- Pengangkatan atau penurunan ikatan besi beton harus mengikuti prosedur operasi pesawat angkat (crane).

### 2. Faktor manusia

- Semua pekerja yang bekerja di tempat tinggi harus dilengkapi dan menggunakan sabuk pengaman.
- Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek.
- Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan.
- Pekerja mengenakan kaca mata khusus untuk pengelasan.
- Memelihara kebersihan dan ketertiban.

- Mematuhi peraturan dan rambu-rambu yang ada di lokasi proyek.

#### **4.6.3 Pekerjaan Bekisting**

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pembesian meliputi:

1. Faktor lapangan dan alat
  - Rute aman harus disediakan pada tiap bagian dari bangunan.
  - Bagian bentuk perancah dari pendukung rangkanya bekisting yang menyebabkan tergelincir harus ditutup rapat dengan papan.
  - Bentuk sambungan rangka bekisting menara harus direncanakan mampu menerima beban eksternal dan faktor keselamatan harus diperhitungkan.
2. Faktor manusia
  - Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek.
  - Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan.
  - Memelihara kebersihan dan ketertiban.
  - Mematuhi peraturan dan rambu-rambu yang ada di lokasi proyek.

#### **4.6.4 Pekerjaan Pengecoran**

Faktor peninjauan sistem K3 dalam pengecoran meliputi :

1. Faktor lapangan dan alat
  - Pemeriksaan semua peralatan dan mesin yang akan digunakan.
  - Pemeriksaan semua perancah, bekisting, dan ikatan penyangga dll.
  - Pemasangan pipa tremi perlu diperiksa agar tidak mudah lepas dari bucket cor.

- Proses pengecoran harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak mengubah posisi bekisting terutama untuk pekerjaan kolom dan shearwall.
2. Faktor manusia
    - Pekerja mengenakan sepatu khusus dan helm dilokasi proyek.
    - Pekerja mengenakan kaos tangan atau sarung tangan.
    - Memelihara kebersihan dan ketertiban.
    - Mematuhi peraturan dan rambu-rambu yang ada di lokasi proyek.

#### **4.6.5 K3 Tower Crane**

Faktor peninjauan sistem K3 pada alat Tower Crane meliputi :

1. Alat berat yang digunakan harus memiliki sertifikat layak pakai.
2. Operator harus yang berpengalaman, mempunyai kondisi fisik yang kuat dan mempunyai sertifikat.
3. Melakukan pengawasan yang tinggi saat instalasi dan pembongkaran supaya tower crane benar-benar kuat dan kokoh.

#### **4.6.6 Biaya Tidak Langsung dan Biaya K3**

Biaya tidak langsung proyek adalah biaya yang dapat dibebankan kepada proyek tetapi tidak dapat dibebankan kepada biaya bahan-bahan, upah buruh atau biaya alat-alat. Dalam tugas akhir ini, diasumsikan bahwa biaya tak terduga dan biaya K3 sebesar 10% dari biaya total struktur sehingga didapatkan nilai sebesar Rp 3.625.179.560,-

*“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”*

## BAB V ANALISA WAKTU DAN BIAYA

### 5.1 Pekerjaan Persiapan

#### 5.1.1 Pekerjaan Pemagaran

Pelaksanaan dalam pekerjaan pemagaran ini dilakukan secara menyeluruh mengelilingi lahan proyek. Metode yang dikerjakan menggunakan metode manual atau dengan tenaga manusia.

➤ **Perhitungan Durasi**

- Data perencanaan
  - Keliling lahan = 362 m
  - Tinggi pagar = 1,5 m
  - Jarak antar tiang = 1,6 m
  - Ukuran seng = 0,8 m x 1,8 m
  - Ukuran tiang vertikal = (0,05x0,07x1,5) m
  - Ukuran tiang struktural = 0,05 m x 0,07 m
- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Mandor = 0,02 OH
  - Tukang = 0,1 OH
  - P. Tukang = 0,3 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,02}{0,02} = 1$  pekerja
- Tukang =  $\frac{0,02}{0,1} = 5$  pekerja
- P. Tukang =  $\frac{0,02}{0,3} = 12$  pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian kolom, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 5 tukang, dan 12 pembantu tukang untuk pekerjaan pemagaran.

- Perhitungan volume
  - Volume tiang vertikal  
Jumlah tiang =  $\frac{\text{keliling lahan}}{\text{jarak antar tiang}}$   
 $= \frac{362 \text{ m}}{2 \text{ m}}$

- = 181 buah
- Volume tiang = jumlah tiang x dimensi  
 = 181 x 0,05 m x 0,07 m x 1,5 m  
 = 0,95 m<sup>3</sup>
- Volume tiang struktural  
 Setiap jarak 1,6 m direncanakan dipasang tiang struktural sebanyak 3 buah  
 Volume tiang = jumlah tiang x tebal tiang x lebar tiang x keliling lahan  
 = 3 x 0,05m x 0,07m x 362 m  
 = 3,8 m<sup>3</sup>
  - Volume seng  
 = keliling lahan x tebal seng x tinggi seng  
 = 362 m x 0,8 m x 1,5 m  
 = 434,4 m<sup>3</sup>
  - Perhitungan kebutuhan seng  
 Luas seng = tinggi pagar x keliling lahan  
 = 1,5 m x 362 m  
 = 542,96 m<sup>2</sup>  
 Karena setiap 1 lembar seng berukuran 0,8 m x 1,8 m maka total seng yang dibutuhkan yaitu :  
 = Luas seng : dimensi seng  
 = 542,96 m<sup>2</sup>: (0,8 m x 1,8 m)  
 = 378 lembar
  - Asumsi
    - Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang tiang vertikal berdasar pada tabel 2.2, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan sebatang kayu yaitu 20 jam/2,36 m<sup>3</sup>
    - Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang tiang struktural berdasar pada tabel 2.2, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan pendukung mendarat beberapa batang kayu yaitu 33,5 jam/2,36 m<sup>3</sup>

- Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan dan memasang seng berdasar pada tabel 2.3, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan lapisan dinding tidak dengan sambungan  $\perp$  pendukung yaitu 2,59 jam / 10 m<sup>3</sup>
- Kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan pemagaran sebagai berikut :
  - Pemasangan tiang vertikal  
Memakai 2 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 pekerja + pembantu tukang kayu
  - Pemasangan papan  
Memakai 2 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 pekerja + pembantu tukang kayu
  - Pemasangan seng  
Memakai 4 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 pekerja + pembantu tukang
- Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam/hari

- Durasi pemasangan tiang vertikal :  
 Durasi = vol. kayu vertikal x kapasitas produksi  

$$= 0,95 \text{ m}^3 \times \frac{20 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3}$$

$$= 8,05 \text{ jam}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah pekerja}}$$

$$= \frac{8,05 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 3 \text{ pekerja}}$$

$$= 0,38 \text{ hari}$$

- Durasi pemasangan tiang struktural :  
 Durasi = vol. kayu struktural x kapasitas produksi  

$$= 3,801 \text{ m}^3 \times \frac{33,5 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3}$$

$$= 53,95 \text{ jam}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah pekerja}}$$



$$= \frac{53,95 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 4 \text{ pekerja}}$$

$$= 1,93 \text{ hari}$$

- Durasi pemasangan seng :

$$\text{Durasi} = \text{vol. kayu struktural} \times \text{kapasitas produksi}$$

$$= 434,4 \text{ m}^3 \times \frac{2,59 \text{ jam}}{10 \text{ m}^3}$$

$$= 112,5 \text{ jam}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah pekerja}}$$

$$= \frac{112,5 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 10 \text{ pekerja}}$$

$$= 1,61 \text{ hari}$$

- Total durasi :

$$= \text{durasi pemasangan tiang vertikal} + \text{durasi pemasangan}$$

$$\text{tiang struktural} + \text{durasi pemasangan seng}$$

$$= 0,38 \text{ hari} + 1,93 \text{ hari} + 1,61 \text{ hari}$$

$$= 3,92 \text{ hari} \approx 4 \text{ hari}$$

### ➤ **Perhitungan Biaya**

Berikut ini merupakan perhitungan biaya pemagaran :

- Biaya Material

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Seng gelombang 80 cm x 180 cm = Rp 69.000/lembar
- Kayu dolken = Rp 25.000/m<sup>3</sup>
- Paku = Rp 17.000/kg

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Seng gelombang = 378 lembar
- Kayu dolken = 0,95 m<sup>3</sup>
- Paku = 0,81 kg

$$\text{Biaya} = (378 \times \text{Rp } 69.000) + (0,95 \times \text{Rp } 25.000) + (0,81 \times \text{Rp } 17.000)$$

$$= \text{Rp } 26.119.487,-$$

- Upah Pekerja :

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 4 hari
- = Rp 480.000

- Tukang = 4 Orang x Rp 108.000 x 4 hari  
= Rp 1.728.000
- Pembantu Tukang = 12 Orang x Rp. 95.000 x 4 hari  
= Rp 4.560.000
- Biaya = Rp 480.000 + Rp 1.728.000 + Rp 4.560.000  
= Rp 6.768.000,-
- Biaya Alat :
  - Palu = 5 buah x Rp 50.000  
= Rp 250.000
  - Gergaji = 5 buah x Rp 50.000  
= Rp 250.000
  - Biaya = Rp 250.000+ Rp 250.000  
= Rp 500.000,-
- Total Biaya = Rp 26.119.487 + Rp 6.768.000 + Rp 500.000  
= 33.387.487,-

### 5.1.2 Pekerjaan Uitzet

Pada pekerjaan uitzet dikerjakan menggunakan metode alat bantu dengan seperangkat waterpass dan rol meter.

#### ➤ Perhitungan Durasi

- Data proyek :
  - Luas
    - Lahan = 7.485,16 m<sup>2</sup> = 0,7485 Ha
    - Bangunan = 1.571 m<sup>2</sup> = 0,1571 Ha
  - Keliling
    - Lahan = 362 m = 0,362 km
    - Bangunan = 185 m = 0,185 km
- Rencana grup kerja
  - Diasumsikan dalam 1 grup kerja pengukuran dibutuhkan tenaga kerja yang terdiri dari :
    - 1 Mandor
    - 4 Tukang
    - 4 Pembantu Tukang

Kapasitas kerja pada pekerjaan pengukuran dapat diasumsikan berdasarkan tabel dibawah, dimana dalam pekerjaan pengukuran ini terdiri dari :

| <b>Jenis Pekerjaan</b>   | <b>Hasil Pekerjaan</b>    |
|--|---------------------------|
| Pengukuran rangka (Polygon utama)  | 1.5 km / regu / hari      |
| Pengukuran Situasi   | 5 Ha / regu / hari        |
| Pengukuran Trace Saluran   | 0.5 km / regu / hari      |
| Penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi, dengan skala 1: 2000 di lapangan | 20 Ha / orang / hari      |
| Penggambaran trace saluran dengan skala 1:5000 di lapangan                       | 2 – 2.5 km / orang / hari |

- Perhitungan durasi pengukuran rangka (polygon utama) :
  - Lahan =  $\frac{0,36 \text{ km}}{1.5 \text{ km/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,24 \text{ hari}$
  - Bangunan =  $\frac{0,185 \text{ km}}{1.5 \text{ km/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,12 \text{ hari}$
- Perhitungan durasi pengukuran situasi :
  - Lahan =  $\frac{0,75 \text{ ha}}{5 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,150 \text{ hari}$
  - Bangunan =  $\frac{0,157 \text{ ha}}{5 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,031 \text{ hari}$
- Perhitungan durasi penggambaran atau memplot hasil ukuran situasi:
  - Lahan =  $\frac{0,75 \text{ ha}}{20 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,037 \text{ hari}$
  - Bangunan =  $\frac{0,157 \text{ ha}}{20 \text{ ha/grup/hari}} / 1 \text{ grup} = 0,008 \text{ hari}$
- Total durasi
  - = durasi pengukuran rangka + durasi pengukuran situasi + durasi pengeplotan bangunan
  - = (0,24 hari + 0,12 hari) + (0,150 hari + 0,031 hari) + (0,037 hari + 0,008 hari)
  - = 0,591 hari  $\approx$  1 hari

Jadi total waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan pengukuran/uitzet yaitu 1 hari.

➤ **Perhitungan Biaya**

Berikut ini merupakan perhitungan biaya pekerjaan uitzet atau pengukuran :

- Upah Pekerja :
  - Mandor = 1 Orang x Rp 120.00 x 1 hari  
= Rp 120.000
  - Tukang = 4 Orang x Rp 108.000 x 1 hari  
= Rp 432.000
  - Pembantu Tukang = 4 Orang x Rp 95.000 x 1 hari  
= Rp 380.000

Harga Total = Rp 120.000 + Rp 432.000 + Rp 380.000  
= Rp 932.000,-
- Sewa Alat :
  - Theodolit = 3 buah x Rp. 185.000 x 1 hari  
= Rp 555.000,-
- Total Biaya = Rp 932.000 + Rp 555.000  
= Rp 1.487.000,-

### 5.1.3 Pekerjaan Bouwplank

Pekerjaan bouwplank bertujuan untuk membatasi lahan yang akan dikerjakan sesuai dengan denah perencanaan. Metode yang dikerjakan menggunakan metode manual atau dengan tenaga manusia.

➤ **Perhitungan Durasi**

- Data perencanaan
  - Keliling bangunan = 185 m
  - Tinggi bouwplank = 1 m
  - Jarak antar tiang = 2 m
- Data material
  - Ukuran papan = (0,02 x 0,2 x 3) m
  - Ukuran tiang = (0,05 x 0,07 x 1) m
- Perhitungan volume
  - Volume tiang vertikal

$$\begin{aligned} \text{Jumlah tiang} &= \frac{\text{keliling bangunan}}{\text{jarak antar tiang}} \\ &= \frac{185 \text{ m}}{1.5 \text{ m}} \\ &= 123,4 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume tiang} &= \text{jumlah tiang} \times \text{dimensi} \\ &= 123,4 \text{ buah} \times 0,05 \text{ m} \times 0,07 \text{ m} \times 1 \text{ m} \\ &= 0,43 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Volume papan
  - = keliling bangunan x tebal papan x lebar papan
  - = 185 m x 0.02 m x 0.2 m
  - = 0,74 m<sup>3</sup>

- Asumsi

- Kapasitas produksi untuk durasi menyiapkan hingga memasang tiang vertikal dan papan berdasar pada tabel 2.1, dengan diambil nilai tengah dari jenis pekerjaan sebatang kayu yaitu 20 jam/2,36 m<sup>3</sup>
- Kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan bowplank sebagai berikut :
  - Pemasangan tiang vertikal
    - Memakai 2 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 pekerja + 2 pembantu tukang kayu
  - Pemasangan papan
    - Memakai 2 grup kerja, dengan 1 grup kerja terdiri dari 1 pekerja + 2 pembantu tukang kayu
- Jam kerja efektif dalam 1 hari = 7 jam/hari

- Durasi pemasangan tiang vertikal :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{vol. kayu vertikal} \times \text{kapasitas prod.} \\ &= 0,324 \text{ m}^3 \times \frac{20 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3} \\ &= 2,75 \text{ jam} \end{aligned}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{durasi}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah grup kerja}} \\ &= \frac{2,75 \text{ jam}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 4 \text{ pekerja}} \\ &= 0,10 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Durasi pemasangan papan :  
 Durasi = vol. kayu vertikal x kapasitas prod.  

$$= 0,740 \text{ m}^3 \times \frac{20 \text{ jam}}{2,36 \text{ m}^3}$$

$$= 6,27 \text{ jam}$$

Waktu yang diperlukan dalam satuan hari

$$= \frac{\frac{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times \text{jumlah grup kerja}}{6,27 \text{ jam}}}{7 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 4 \text{ pekerja}}$$

$$= 0,22 \text{ hari}$$

- Total durasi :  
 = durasi pemasangan kayu vertikal + durasi pemasangan papan  

$$= 0,10 \text{ hari} + 0,22 \text{ hari}$$

$$= 0,32 \text{ hari} \approx 1 \text{ hari}$$

Jadi total waktu yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan bowplank yaitu 1 hari.

#### ➤ **Perhitungan Biaya**

Berikut ini merupakan perhitungan biaya bowplank :

- **Biaya Material**  
 Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :  
 - Kayu papan = Rp 25.000/ m<sup>3</sup>  
 - Kayu dolken = Rp 25.000/m<sup>3</sup>  
 - Paku = Rp 17.000/kg  
 Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :  
 - Kayu papan = 0,74 m<sup>3</sup>  
 - Kayu dolken = 0,32 m<sup>3</sup>  
 - Paku = 0,06 kg  
 Biaya = (0,74 x Rp 25.000) + (0,32 x Rp 25.000) + ( 0,06 x Rp 17.000)  

$$= \text{Rp } 27.709,-$$
- **Upah Pekerja :**  
 - Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 1 hari  

$$= \text{Rp } 120.000$$
 - Tukang = 4 Orang x Rp 108.000 x 1 hari

- = Rp 432.000
- Pembantu Tukang = 4 Orang x Rp. 95.000 x 1 hari  
= Rp 380.000
- Biaya = Rp 120.000 + Rp 432.000 + Rp 380.000  
= Rp 932.000,-
- Total Biaya = Rp 27.709 + Rp 932.000  
= Rp 959.709,-

## 5.2 Pekerjaan Struktur

### 5.2.1 Pekerjaan Galian *Basement* dan *Pile Cap*

#### ➤ Perhitungan Durasi

Metode pekerjaan galian menggunakan alat berat *excavator* dan *dump truck*.

- Volume galian *basement* = 9.853,06 m<sup>3</sup>  
Volume galian *pile cap* = 1.289,57 m<sup>3</sup>  
Volume total galian = 11.142,59 m<sup>3</sup>
- Spesifikasi alat berat :
  - 1) *Excavator*
    - Tipe alat : KOBELCO SK 850LC
    - Kapasitas *bucket* : 5,4 m<sup>3</sup>
    - Koefisien alat : 0,81
  - 2) *Dump Truck*
    - Tipe alat : Hino FG 235 JJ
    - Kapasitas alat : 12 m<sup>3</sup>
    - Koefisien alat : 0,81
    - Kecepatan muat : 30 km/jam
    - Kecepatan kosong : 40 km/jam
- Produktivitas *excavator* :
  - Produksi per siklus (q) = kap. Bucket x Faktor bucket  
= 5,4 m<sup>3</sup> x 0,8  
= 4,32 m<sup>3</sup>
  - Waktu Siklus (Cm)  
Berdasarkan tabel didapat :  
Waktu gali = 13 detik  
Waktu putar = 5 detik

Waktu buang = 7 detik

$$\begin{aligned}\text{Waktu Siklus (Cm)} &= \text{Waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \\ &\quad \text{waktu buang} \\ &= 13 + (2 \times 5) + 7 \\ &= 30 \text{ detik} = 0,5 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Produktivitas Alat (Q)

$$\begin{aligned}Q &= \frac{q \times 3600 \text{ detik/jam} \times \text{Koef. Alat}}{\text{Cm}} \\ &= \frac{4,32 \times 3600 \text{ detik/jam} \times 0,81}{30} \\ &= 419,9 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

• Waktu Siklus *Dump Truck* :

- Faktor swell = 40 %

- Jarak buang = 5 km

- Waktu Siklus (Cm) :

▪ Waktu muat (*loading*)

Waktu siklus *excavator* = 0,5 menit

Jumlah siklus yang diperlukan untuk mengisi DT (n)

$$\begin{aligned}n &= \frac{\text{Kapasitas Dump Truck}}{\text{Kapasitas Bucket} \times \text{Faktor Bucket}} \\ &= \frac{12 \text{ m}^3}{5,4 \text{ m}^3 \times 0,81} \\ &= 3 \text{ kali}\end{aligned}$$

Waktu muat = n x Waktu siklus *excavator*

$$= 3 \times 0,5 \text{ menit}$$

$$= 1,5 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}\text{▪ Waktu pergi (hauling)} &= \frac{\left(60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times \text{Jarak Buang}\right)}{\text{Volume bermuatan}} \\ &= \frac{\left(60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times 5 \text{ km}\right)}{30 \text{ km/jam}} \\ &= 10 \text{ menit}\end{aligned}$$

▪ Waktu buang (*dumpling*) = 1,15 menit

$$\begin{aligned}\text{▪ Waktu kembali (return)} &= \frac{\left(60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times \text{Jarak Buang}\right)}{\text{Volume kosong}} \\ &= \frac{\left(60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times 5\right)}{40 \text{ km/jam}}\end{aligned}$$



$$= 8 \text{ menit}$$

- Waktu persiapan kembali (*setting*) = 1,00 menit

$$\begin{aligned} - \text{Waktu Siklus (CMT)} &= \text{loading} + \text{hauling} + \text{dumping} + \\ &\quad \text{Return} + \text{setting} \\ &= 1,5 + 10 + 1,15 + 8 + 1 \\ &= 21 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Jumlah kebutuhan *Dump Truck* (M) =  $\frac{\text{waktu siklus}}{\text{waktu muat}}$   
 $= \frac{21 \text{ menit}}{1,5 \text{ menit}}$   
 $= 15 \text{ unit}$

- Produktivitas *Dump Truck*

$$\begin{aligned} &= \frac{n \times \text{Kpst.Bucket} \times \text{Faktor Bucket} \times 60 \text{ menit} \times \text{Eff.Kerja}}{\text{waktu siklus (Cmt)}} \times M \\ &= \frac{3 \times 5,4 \times 0,81 \times 60 \text{ menit} \times 0,81}{21} \times 15 \\ &= 429,26 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

- Simulasi kombinasi *Excavator-Dump Truck* :

Tabel 5. 1 Simulasi kombinasi *Excavator-Dump Truck* galian  
*basement*

| Dump Truck | Start    | Loading  | Hauling  | Dumping  | Return   | Setting  |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|            |          | 00:01:30 | 00:10:00 | 00:01:25 | 00:08:00 | 00:01:00 |
| 1          | 08:00:00 | 08:01:30 | 08:11:30 | 08:12:55 | 08:20:55 | 08:21:55 |
| 2          | 08:01:30 | 08:03:00 | 08:13:00 | 08:14:25 | 08:22:25 | 08:23:25 |
| 3          | 08:03:00 | 08:04:30 | 08:14:30 | 08:15:55 | 08:23:55 | 08:24:55 |
| 4          | 08:04:30 | 08:06:00 | 08:16:00 | 08:17:25 | 08:25:25 | 08:26:25 |
| 5          | 08:06:00 | 08:07:30 | 08:17:30 | 08:18:55 | 08:26:55 | 08:27:55 |
| 6          | 08:07:30 | 08:09:00 | 08:19:00 | 08:20:25 | 08:28:25 | 08:29:25 |
| 7          | 08:09:00 | 08:10:30 | 08:20:30 | 08:21:55 | 08:29:55 | 08:30:55 |
| 8          | 08:10:30 | 08:12:00 | 08:22:00 | 08:23:25 | 08:31:25 | 08:32:25 |
| 9          | 08:12:00 | 08:13:30 | 08:23:30 | 08:24:55 | 08:32:55 | 08:33:55 |
| 10         | 08:13:30 | 08:15:00 | 08:25:00 | 08:26:25 | 08:34:25 | 08:35:25 |
| 11         | 08:15:00 | 08:16:30 | 08:26:30 | 08:27:55 | 08:35:55 | 08:36:55 |
| 12         | 08:16:30 | 08:18:00 | 08:28:00 | 08:29:25 | 08:37:25 | 08:38:25 |
| 13         | 08:18:00 | 08:19:30 | 08:29:30 | 08:30:55 | 08:38:55 | 08:39:55 |
| 14         | 08:19:30 | 08:21:00 | 08:31:00 | 08:32:25 | 08:40:25 | 08:41:25 |
| 15         | 08:21:00 | 08:22:30 | 08:32:30 | 08:33:55 | 08:41:55 | 08:42:55 |

|    |          |          |          |          |          |          |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 16 | 08:22:30 | 08:24:00 | 08:34:00 | 08:35:25 | 08:43:25 | 08:44:25 |
| 17 | 08:24:00 | 08:25:30 | 08:35:30 | 08:36:55 | 08:44:55 | 08:45:55 |

(Sumber : Perhitungan Pribadi)

- Durasi *Dump Truck* :
  - Siklus dalam 1 jam =  $\frac{60 \text{ menit/jam}}{\frac{\text{waktu muat}}{60 \text{ menit/jam}}}$   
 $= \frac{60 \text{ menit/jam}}{1,5 \text{ menit}}$   
 $= 40 \text{ siklus/jam}$
  - Volume galian yang dapat diangkut dalam 1 jam :  
 $= \text{Siklus tiap 1 jam} \times (\text{Kapasitas DT} \times (1 + \text{faktor } swell))$   
 $= 40 \text{ siklus/jam} \times (12 \text{ m}^3 \times (1 + 40\%))$   
 $= 688,8 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Durasi pekerjaan galian =  $\frac{\text{Volume galian}}{\text{Produktivitas}}$   
 $= \frac{11.142,59 \text{ m}^3}{688,8 \text{ m}^3/\text{jam}}$   
 $= 17 \text{ jam}$

Jika Jam kerja 1 hari = 7 jam

Maka durasi pekerjaan galian dan angkut galian = 3 hari

### ➤ **Perhitungan Biaya**

Berikut ini merupakan perhitungan biaya galian :

- Upah Pekerja :
  - Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 3 hari  
 $= \text{Rp } 360.000$
  - Operator excavator = 1 Orang x Rp 150.000 x 3 hari  
 $= \text{Rp } 450.000$
  - Supir = 15 Orang x Rp 85.000 x 3 hari  
 $= \text{Rp } 3.825.000$
- Biaya = Rp 360.000 + Rp 450.000 + Rp 3.825.000  
 $= \text{Rp } 4.635.000,-$
- Upah Alat :
  - Sewa excavator = 1 buah x Rp. 1.260.000 x 3 hari  
 $= \text{Rp } 3.780.000,-$
  - Sewa dump truck = 15 buah x Rp. 433.333 x 3 hari  
 $= \text{Rp } 19.500.000,-$
- Biaya = Rp 3.780.000 + Rp 19.500.000

$$= \text{Rp } 23.280.000,-$$

- Total Biaya :

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 4.635.000 + \text{Rp } 23.280.000$$

$$= \text{Rp } 27.915.000,-$$

### 5.2.2 Pekerjaan Dinding Penahan Tanah Batu Kali

- Volume dinding penahan =  $1.503,48 \text{ m}^3$

Dari volume diatas 85 % adalah volume batu, 15% adalah volume mortar.

$$- \text{Volume batu} = 85 \% \times 1.503,48 \text{ m}^3 = 1.277,96 \text{ m}^3$$

$$- \text{Volume mortar} = 15 \% \times 1.503,48 \text{ m}^3 = 225,52 \text{ m}^3$$

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

$$- \text{Mandor} = 0,075 \text{ OH}$$

$$- \text{Tukang} = 0,300 \text{ OH}$$

$$- \text{P. Tukang} = 0,750 \text{ OH}$$

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

$$- \text{Mandor} = \frac{0,075}{0,075} = 1 \text{ pekerja}$$

$$- \text{Tukang} = \frac{0,300}{0,075} = 4 \text{ pekerja}$$

$$- \text{P. Tukang} = \frac{0,750}{0,075} = 10 \text{ pekerja}$$

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian kolom, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 4 tukang, dan 10 pembantu tukang untuk pekerjaan bouwplank dan uitzet.

- Jam kerja pelaksanaan :

$$- \text{Jam bekerja 1 hari} = 7 \text{ jam/hari}$$

$$- \text{Total jam kerja}$$

$$= 15 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} = 105 \text{ jam/hari}$$

- Kebutuhan mortar 1 : 1 : 4

$$- \text{Mortar} = \text{Vol. mortar} \times (\text{kebutuhan mortar} : 1 \text{ m}^3)$$

$$= 225,5 \text{ m}^3 \times (0,33 : 1 \text{ m}^3)$$

$$= 74,42 \text{ m}^3$$

$$- \text{Semen} = \text{Vol. mortar} \times (\text{kebutuhan semen} : 1 \text{ m}^3)$$

$$= 74,42 \text{ m}^3 \times (10,25 : 1 \text{ m}^3)$$

$$\begin{aligned}
 &= 762,8 \text{ zak} \\
 \text{- Pasir} &= \text{Vol. mortar} \times (\text{kebutuhan semen} : 1 \text{ m}^3) \\
 &= 74,42 \text{ m}^3 \times (1,16 : 1 \text{ m}^3) \\
 &= 86,3 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- **Produktivitas**

Berdasarkan buku Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan karya Ir. A. Soedrajat S, jam kerja memasang batu untuk 4 orang tukang adalah 0,089 m<sup>3</sup>/jam

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas} &= \frac{\text{Jam kerja total}}{\text{jam memasang batu}} \\
 &= \frac{105}{0,089} \\
 &= 1183,1 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

- $\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}}$ 

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1503 \text{ m}^3}{1183 \text{ m}^3/\text{hari}} \\
 &= 1,27 \approx 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

➤ **Perhitungan Biaya**

Berikut ini merupakan perhitungan biaya dinding penahan tanah :

- **Biaya Material**

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Batu = Rp 118.000/m<sup>3</sup>
- Semen portland = Rp 50.000/zak
- Pasir pasang = Rp 150.000/m<sup>3</sup>

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Batu = 1277,96 m<sup>3</sup>
- Semen portland = 762,8 zak
- Pasir pasang = 86,3 m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya} &= (12177,96 \times \text{Rp } 118.000) + (762,8 \times \text{Rp } 50.000) + (86,3 \times \text{Rp } 150.000) \\
 &= \text{Rp } 201.889.925,-
 \end{aligned}$$

- **Upah Pekerja :**

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 2 hari  
= Rp 240.000
- Tukang = 4 Orang x Rp 108.000 x 2 hari

- = Rp 864.000
- Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 2 hari  
= Rp 1.900.000
- Biaya = Rp 240.000 + Rp 864.000 + Rp 1.900.000  
= Rp 3.004.000,-
- Upah Alat :
  - Sewa mesin pengaduk = 1 buah x Rp. 130.000 x 2 hari  
= Rp 260.000,-
  - Trowel = 4 buah x Rp. 80.000  
= Rp 320.000,-
  - Kereta dorong = 2 buah x Rp. 400.000  
= Rp 800.000,-
  - Biaya = Rp 260.000 + Rp 320.000 + Rp 800.000  
= Rp 1.380.000,-
- Total Biaya :  
Biaya = Rp 201.889.925,- + Rp 3.004.000,- + Rp 1.380.000,-  
= Rp 206.143.925,-

### 5.2.3 Pekerjaan Galian Sloof

Metode pekerjaan galian menggunakan alat berat *excavator* dan *dump truck*.

- Volume galian sloof = 99,62 m<sup>3</sup>
- Spesifikasi alat berat :
  - 1) *Excavator*
    - Tipe alat : HITACHI ZAXIS-5A series
    - Kapasitas *bucket* : 0,8 m<sup>3</sup>
    - Koefisien alat : 0,81
  - 2) *Dump Truck*
    - Tipe alat : Hino FG 235 JJ
    - Kapasitas alat : 12 m<sup>3</sup>
    - Koefisien alat : 0,81
    - Kecepatan muat : 30 km/jam
    - Kecepatan kosong : 40 km/jam
- Produktivitas *excavator* :
  - Produksi per siklus (q) = kap. Bucket x Faktor bucket

$$= 0,8 \text{ m}^3 \times 0,8$$

$$= 0,64 \text{ m}^3$$

- Waktu Siklus (Cm)

Berdasarkan tabel didapat :

Waktu gali = 13 detik

Waktu putar = 5 detik

Waktu buang = 7 detik

$$\text{Waktu Siklus (Cm)} = \text{Waktu gali} + (2 \times \text{waktu putar}) + \text{waktu buang}$$

$$= 13 + (2 \times 5) + 7$$

$$= 30 \text{ detik} = 0,5 \text{ menit}$$

- Produktivitas Alat (Q)

$$Q = \frac{q \times 3600 \text{ detik/jam} \times \text{Koef. Alat}}{\text{Cm}}$$

$$= \frac{0,64 \times 3600 \text{ detik/jam} \times 0,81}{30}$$

$$= 62,21 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Waktu Siklus *Dump Truck* :

- Faktor swell = 40 %

- Jarak buang = 5 km

- Waktu Siklus (Cm) :

- Waktu muat (*loading*)

Waktu siklus *excavator* = 0,5 menit

Jumlah siklus yang diperlukan untuk mengisi DT (n)

$$n = \frac{\text{Kapasitas } \textit{Dump Truck}}{\text{Kapasitas } \textit{Bucket} \times \text{Faktor } \textit{Bucket}}$$

$$= \frac{12 \text{ m}^3}{0,8 \text{ m}^3 \times 0,81}$$

$$= 19 \text{ kali}$$

Waktu muat = n x Waktu siklus *excavator*

$$= 19 \times 0,5 \text{ menit}$$

$$= 9,7 \text{ menit}$$

- Waktu pergi (*hauling*) =  $\frac{\left(60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times \text{Jarak Buang}\right)}{\text{Volume bermuatan} \left(60 \text{ menit/jam} \times 5 \text{ km}\right)}$
- =  $\frac{30 \text{ km/jam}}{30 \text{ km/jam}}$

- = 10 menit
- Waktu buang (*dumpling*) = 1,15 menit
  - Waktu kembali (*return*) =  $\frac{\left(60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times \text{Jarak Buang}\right)}{\text{Volume kosong}}$   
 $= \frac{\left(60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \times 5\right)}{40 \text{ km/jam}}$   
 = 8 menit
  - Waktu persiapan kembali (*setting*) = 1,00 menit
- Waktu Siklus (CMT) = *loading* + *hauling* + *dumpling* + *Return* + *setting*  
 = 9,7 + 10 + 1,15 + 8 + 1  
 = 29 menit
- Jumlah kebutuhan *Dump Truck* (M) =  $\frac{\text{waktu siklus}}{\text{waktu muat}}$   
 $= \frac{29 \text{ menit}}{9,7 \text{ menit}}$   
 = 4 unit
  - Produktivitas *Dump Truck*  
 $= \frac{n \times \text{Kpst. Bucket} \times \text{Faktor Bucket} \times 60 \text{ menit} \times \text{Eff. Kerja}}{\text{waktu siklus (Cmt)}} \times M$   
 $= \frac{19 \times 0,8 \times 0,81 \times 60 \text{ menit} \times 0,81}{29} \times 4$   
 = 82,49 m<sup>3</sup>/jam
  - Simulasi kombinasi *Excavator-Dump Truck* :

Tabel 5. 2 Simulasi kombinasi Excavator-Dump Truck galian sloof

| Dump Truck | Start    | Loading  | Hauling  | Dumping  | Return   | Setting  |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|            |          | 00:09:42 | 00:10:00 | 00:01:15 | 00:08:00 | 00:01:00 |
| 1          | 08:00:00 | 08:09:42 | 08:19:42 | 08:20:57 | 08:28:57 | 08:29:57 |
| 2          | 08:09:42 | 08:19:24 | 08:19:24 | 08:33:48 | 08:41:48 | 08:41:48 |
| 3          | 08:19:24 | 08:29:06 | 08:29:06 | 08:43:30 | 08:51:30 | 08:51:30 |
| 4          | 08:29:06 | 08:38:48 | 08:38:48 | 08:53:12 | 09:01:12 | 09:01:12 |
| 5          | 08:38:48 | 08:48:30 | 08:48:30 | 09:02:54 | 09:10:54 | 09:10:54 |
| 6          | 08:48:30 | 08:58:12 | 08:58:12 | 09:12:36 | 09:20:36 | 09:20:36 |
| 7          | 08:58:12 | 09:07:54 | 09:07:54 | 09:22:18 | 09:30:18 | 09:30:18 |
| 8          | 09:07:54 | 09:17:36 | 09:17:36 | 09:32:00 | 09:40:00 | 09:40:00 |
| 9          | 09:17:36 | 09:27:18 | 09:27:18 | 09:41:42 | 09:49:42 | 09:49:42 |
| 10         | 09:27:18 | 09:37:00 | 09:37:00 | 09:51:24 | 09:59:24 | 09:59:24 |

(Sumber : Perhitungan Pribadi)

- Durasi *Dump Truck* :
  - Siklus dalam 1 jam =  $\frac{60 \text{ menit/jam}}{\frac{\text{waktu muat}}{60 \text{ menit/jam}}}$   
 = 9,7 menit  
 = 6 siklus/jam
  - Volume galian yang dapat diangkut dalam 1 jam :  
 = Siklus tiap 1 jam x (Kapasitas DT x (1+ faktor *swell*))  
 = 6 siklus/jam x (12 m<sup>3</sup> x (1+ 40%))  
 = 106,5 m<sup>3</sup>/jam
- Durasi pekerjaan galian =  $\frac{\text{Volume galian}}{\frac{\text{Produktivitas}}{99,62 \text{ m}^3}}$   
 =  $\frac{106,5 \text{ m}^3/\text{jam}}{106,5 \text{ m}^3/\text{jam}}$   
 = 1 jam

Jika Jam kerja 1 hari = 7 jam

Maka durasi pekerjaan galian dan angkut galian = 1 hari

#### ➤ **Perhitungan Biaya**

Berikut ini merupakan perhitungan biaya galian :

- Upah Pekerja :
  - Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 1 hari  
 = Rp 120.000
  - Operator excavator = 1 Orang x Rp 150.000 x 1 hari  
 = Rp 150.000
  - Supir = 4 Orang x Rp 85.000 x 1 hari  
 = Rp 340.000

Biaya = Rp 120.000 + Rp 150.000 + Rp 340.000  
 = Rp 610.000,-
- Upah Alat :
  - Sewa excavator = 1 buah x Rp. 980.000 x 1 hari  
 = Rp 980.000,-
  - Sewa dump truck = 4 buah x Rp. 433.333 x 1 hari  
 = Rp 1.733.333,-

Biaya = Rp 980.000+ Rp 1.733.333  
 = Rp 2.713.333,-
- Total Biaya :



$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 610.000 + \text{Rp } 2.713.333 \\ &= \text{Rp } 3.323.333,- \end{aligned}$$

#### 5.2.4 Pekerjaan Bore Pile

Pekerjaan pondasi bore pile terbagi dalam beberapa tahapan yakni: tahapan pertama pengeboran menggunakan metode *dry drilling* yaitu pengeboran dilakukan dengan mata bor. Tahapan kedua dilakukan pemasangan besi tulangan. Tahapan ke-tiga dilakukan pengecoran bore-pile sesuai perhitungan volume.

##### A. Pekerjaan Pengeboran Bore Pile

Pekerjaan *Bore Pile* dikerjakan dengan alat berat SF-50 *Hydraulic CFA Rotary Rig* dan dibantu dengan tenaga manusia. Berikut adalah contoh perhitungan pengeboran diambil dari pekerjaan *Bore Pile* Zona 1.

- SF-50 Hydraulic CFA Rotary Rig = 2 buah
- Spec Alat Berat :
  - Merk : Soilmec
  - Model : SF-50 Hydraulic CFA Rotary Rig
  - Diameter max : 900 mm
  - Kedalaman max : 25 m

##### ➤ Perhitungan Durasi

- Data Teknik :
  - Kedalaman bore pile = 21 m
  - Jumlah titik bore pile = 188 titik
- Perhitungan Cycle Time :
  - Waktu cek titik bore pile = 2 menit
  - Waktu persiapan alat = 2 menit
  - Waktu cek ketegakan alat = 3 menit
  - Waktu untuk pasang casing = 10 menit
  - Waktu untuk pengeboran = 10 menit
  - Waktu untuk cleaning = 5 menit
  - Waktu Instalasi besi = 5 menit
  - Waktu untuk pengecoran = 20 menit
  - Waktu untuk tark casing = 10 menit

$$\begin{aligned} \text{Total waktu total} &= 67 \text{ menit} \\ &= 1,12 \text{ jam} \end{aligned}$$

- Kapasitas Produksi Alat per Hari :
  - Jam kerja efektif = 7 jam
  - Kapasitas prod. =  $\frac{\text{Jam kerja efektif}}{\text{cycle time}}$ 

$$= \frac{7 \text{ jam}}{1,12 \text{ jam}}$$

$$= 7 \text{ titik / hari}$$
  - Kapasitas produksi total = jumlah alat x kapasitas prod.
 
$$= 2 \times 7 \text{ titik/hari}$$

$$= 14 \text{ titik/hari}$$
- Total Waktu Bore Pile =  $\frac{\text{Jumlah titik bore pile}}{\text{kapasitas prod.total}}$ 

$$= \frac{188}{14}$$

$$= 14 \text{ hari}$$
- Durasi pengeboran =  $\frac{\text{Waktu siklus bor x jumlah bore pile}}{\text{jumlah alat bor}}$ 

$$= \frac{67 \text{ menit} \times 188 \text{ titik}}{2}$$

$$= 65,8 \text{ jam}$$

$$= 10 \text{ hari}$$

### ➤ Perhitungan Biaya

Berikut ini merupakan perhitungan biaya pengeboran :

- Upah Pekerja :
  - Operator = 2 Orang x Rp 150.000 x 10 hari
 
$$= \text{Rp } 3.000.000,-$$
- Upah Alat :
  - Sewa alat bor = 2 buah x Rp. 1.200.000 x 10 hari
 
$$= \text{Rp } 27.000.000,-$$
- Total Biaya :
 
$$\text{Biaya} = \text{Rp } 3.000.000,- + \text{Rp } 27.000.000,-$$

$$= \text{Rp } 31.050.000,-$$

## B. Pekerjaan Pembesian Bore Pile

Durasi pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan pemotongan, pembengkokan dan kaitan, serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan pembesian diambil dari pekerjaan *Bore Pile* Zona 1.

➤ **Perhitungan Durasi**

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Mandor = 0,0003 OH
- Tukang = 0,007 OH
- P. Tukang = 0,007 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,0003}{0,0003} = 1$  pekerja
- Tukang =  $\frac{0,007}{0,0003} = 24$  pekerja
- P. Tukang =  $\frac{0,007}{0,0003} = 24$  pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian *bore pile*, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 10 tukang, dan 10 pembantu tukang untuk pekerjaan fabrikasi (Potong, kait, bengkok) dan 14 tukang dan 14 pembantu tukang untuk pekerjaan pemasangan.

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 7 jam/hari
- Total jam kerja pekerjaan fabrikasi  
= 21 orang x 7 jam/hari = 147 jam/hari
- Total jam kerja pekerjaan pemasangan  
= 28 orang x 7 jam/hari = 196 jam/hari

- Pemotongan

Durasi pemotongan tulangan tiap 100 buah tulangan adalah 2 jam (Soedrajat, 1984) oleh satu orang pekerja.

- Data jumlah potongan :

$$D25 = 6267 \text{ buah}$$

$$\text{Ø } 10 = 314 \text{ buah}$$

- Produktivitas pemotongan tulangan :

$$D25 = \frac{147}{2 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 7350 \text{ buah/hari}$$

$$\begin{aligned}\emptyset 10 &= \frac{147}{2 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= 7350 \text{ buah/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{- Durasi} &= \frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{7350 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{7350 \text{ buah/hari}} \\ &= \frac{6267}{7350 \text{ buah/hari}} + \frac{314}{7350 \text{ buah/hari}} \\ &= 0,90 \text{ hari}\end{aligned}$$

- Pembengkokan

Durasi pembengkokan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D25 = 1,85 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = 1,15 \text{ jam}$$

- Data jumlah bengkokan :

$$D25 = 0 \text{ buah}$$

$$\emptyset 10 = 25.192 \text{ buah}$$

- Produktivitas pembengkokan tulangan utama :

$$\begin{aligned}&= \frac{147}{1,85 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= 7.496 \text{ buah/hari}\end{aligned}$$

Produktivitas pembengkokan tulangan sengkang :

$$\begin{aligned}&= \frac{147}{1,15 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= 12.783 \text{ buah/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{- Durasi} &= \frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{7.496 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{12.783 \text{ buah/hari}} \\ &= \frac{0}{7.496 \text{ buah/hari}} + \frac{25.192}{12.783 \text{ buah/hari}} \\ &= 1,97 \text{ hari}\end{aligned}$$

- Pengkaitan

Durasi pengkaitan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D25 = 3 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = 4,5 \text{ jam}$$

- Data jumlah kaitan :

$$D25 = 0 \text{ buah}$$

$$\emptyset 10 = 376 \text{ buah}$$

- Produktivitas pengkaitan tulangan utama :

$$= \frac{147}{3 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 4900 \text{ buah/hari}$$

- Produktivitas pengkaitan tulangan sengkang :

$$= \frac{147}{1,85 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 3267 \text{ buah/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{- Durasi} &= \frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{4900 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{3267 \text{ buah/hari}} \\ &= \frac{0}{4900 \text{ buah/hari}} + \frac{376}{3267 \text{ buah/hari}} \\ &= 0,12 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Total durasi fabrikasi tulangan *bore pile* = 0,90 + 1,97 + 0,12  
= 3 hari

- Pemasangan

Durasi pemasangan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D_{25} = 10 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = 7 \text{ jam}$$

- Data jumlah pasang :

$$D_{25} = 6.267 \text{ buah}$$

$$\emptyset 10 = 314 \text{ buah}$$

- Produktivitas pemasangan tulangan utama :

$$= \frac{196}{10 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 1.960 \text{ buah/hari}$$

- Produktivitas pemasangan tulangan sengkang :

$$= \frac{196}{7 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 2.800 \text{ buah/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{- Durasi} &= \frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{1.960 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{2.800 \text{ buah/hari}} \\ &= \frac{6267}{1.960 \text{ buah/hari}} + \frac{314}{2.800 \text{ buah/hari}} \\ &= 3,31 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Total durasi pemasangan tulangan *bore pile* = 4 hari

➤ **Perhitungan Biaya Fabrikasi**

• **Biaya Material**

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Besi = Rp 9.000/kg
- Kawat pengikat = Rp 12.200/kg

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Besi D25= 289.520 kg
- Besi Ø10 = 2331,9 kg
- Kawat pengikat = 29.185 kg

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= (289.520 \times \text{Rp } 9.000) + (2331,9 \times \text{Rp } 9.000) + (29.185 \times \text{Rp } 12.200) \\ &= \text{Rp } 2.961.739.432,- \end{aligned}$$

• **Upah Pekerja :**

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 3 hari  
= Rp 360.000
- Tukang = 10 Orang x Rp 108.000 x 3 hari  
= Rp 3.240.000
- Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 3 hari  
= Rp 2.850.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 360.000 + \text{Rp } 3.240.000 + \text{Rp } 2.850.000 \\ &= \text{Rp } 6.450.000,- \end{aligned}$$

• **Upah Alat :**

- Sewa bar cutter = 4 buah x Rp. 100.000 x 3 hari  
= Rp 1.200.000,-
- Sewa bar bender = 4 buah x Rp. 100.000 x 3 hari  
= Rp 1.200.000,-

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 1.200.000 + \text{Rp } 1.200.000 \\ &= \text{Rp } 2.400.000,- \end{aligned}$$

• **Total Biaya :**

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 2.961.739.432 + \text{Rp } 6.450.000 + \text{Rp } 2.400.000 \\ &= \text{Rp } 2.970.589.432,- \end{aligned}$$

➤ **Perhitungan Biaya Pemasangan**

• **Upah Pekerja :**

- Tukang = 14 Orang x Rp 108.000 x 4 hari  
= Rp 6.048.000

$$\begin{aligned} \text{- Pembantu Tukang} &= 14 \text{ Orang} \times \text{Rp } 95.000 \times 4 \text{ hari} \\ &= \text{Rp } 5.320.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 6.048.000 + \text{Rp } 5.320.000 \\ &= \text{Rp } 11.368.000,- \end{aligned}$$

- Total Biaya :  
Biaya = Rp 11.368.000,-

### C. Pekerjaan Pengecoran Bore Pile

Pengecoran bore pile menggunakan alat bantu *concrete pump*. Berikut adalah contoh perhitungan pengecoran diambil dari pekerjaan *Bore Pile* Zona 1.

- Spec Alat Berat
  - Model : Kyokuto PY-100-26-S *Concrete Boom Pump*

#### ➤ Perhitungan Durasi

- Volume beton = 1852,8 m<sup>3</sup>
- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Mandor = 0,010 OH
  - Tukang = 0,350 OH
  - P. Tukang = 0,350 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

$$\begin{aligned} \text{- Mandor} &= \frac{0,010}{0,010} = 1 \text{ pekerja} \\ \text{- Tukang} &= \frac{0,350}{0,010} = 35 \text{ pekerja} \\ \text{- P. Tukang} &= \frac{0,350}{0,010} = 35 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

Dalam pelaksanaan pekerjaan pengecoran *bore pile*, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang, dan 3 pembantu tukang.

- Output piston side = 80 m<sup>3</sup>/jam
- Efisiensi kerja (Ek) :  
Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75  
Faktor operator dan mekanik = terampil = 0,75  
Faktor cuaca = terang,cerah, baik = 1
- Kemampuan produksi concrete pump = 45 m<sup>3</sup>/jam

- Waktu persiapan :
  - Pengaturan posisi = 10 menit
  - Pemasangan pompa = 45 menit
  - Pemasangan mesin = 60 menit
  - Pergantian truck mixer = 25 menit
  - Uji Slump = 5 menit
  - Total waktu persiapan = 150 menit
- Waktu operasional pengecoran
 
$$\text{Waktu Operasional} = \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{1852,8 \text{ m}^3}{45 \text{ m}^3\text{/jam}} = 2470 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan :
  - Pembersihan pompa = 50 menit
  - Pembongkaran pompa = 50 menit
  - Persiapan kembali = 10 menit
  - Total waktu pasca pelaksanaan = 110 menit
- Waktu total = persiapan + pengecoran + pasca pelaksanaan
 
$$= 150 \text{ menit} + 2470 \text{ menit} + 110 \text{ menit}$$

$$= 2720,4 \text{ menit}$$

Total durasi pengecoran bore pile = 7 hari

### ➤ **Perhitungan Biaya**

- Biaya Material
 

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

  - Beton ready mix = Rp 750.000/m<sup>3</sup>

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

  - Beton ready mix = 1852,8 m<sup>3</sup>
$$\text{Biaya} = (1852,8 \times \text{Rp } 750.000)$$

$$= \text{Rp } 1.389.602.657,-$$
- Upah Pekerja :
  - Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 7 hari
 
$$= \text{Rp } 840.000$$
  - Tukang = 3 Orang x Rp 108.000 x 7 hari
 
$$= \text{Rp } 2.268.000$$



- Pembantu Tukang = 3 Orang x Rp 95.000 x 7 hari  
= Rp 1.995.000
- Biaya = Rp 840.000 + Rp 2.268.000 + Rp 1.995.000  
= Rp 5.103.000,-
- Upah Alat :
  - Sewa *concrete pump* = 1 buah x Rp. 350.000 x 7 hari  
= Rp 2.450.000
  - Sewa *vibrator* = 3 buah x Rp. 23.333 x 7 hari  
= Rp 490.000
  - Biaya = Rp 2.450.000 + Rp 490.000  
= Rp 2.940.000,-
- Total Biaya :  
Biaya = Rp 1.389.602.657,- + Rp 5.103.000+ Rp 2.940.000  
= Rp 1.397.645.657,-

### 5.2.5 Pekerjaan Urugan Pasir Bawah Pile Cap

- Volume urugan = 140,267 m<sup>3</sup>
- Spec Alat Berat :
  - Tipe alat : HITACHI ZAXIS-5A series
  - Kapasitas *bucket* : 0,8 m<sup>3</sup>
  - Koefisien alat : 0,81
- **Perhitungan Durasi**
- Produksi per siklus (q) = kap. Bucket x Faktor bucket  
= 0,81 m<sup>3</sup> x 0,8  
= 0,64 m<sup>3</sup>
- Waktu Siklus (Cm)
  - Berdasarkan tabel didapat :
  - Waktu gali = 13 detik
  - Waktu putar = 5 detik
  - Waktu buang = 7 detik
  - Waktu Siklus (Cm) = Waktu gali + (2 x waktu putar) +  
waktu buang  
= 13 + (2 x 5) + 7  
= 30 detik = 0,5 menit
- Produktivitas Alat (Q)

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{q \times 3600 \text{ detik/jam} \times \text{Koef. Alat}}{C_m} \\
 &= \frac{0,64 \times 3600 \text{ detik/jam} \times 0,81}{30} \\
 &= 62,21 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan durasi =  $\frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}}$ 

$$\begin{aligned}
 &= \frac{140,26 \text{ m}^3}{62,21 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
 &= 3 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Total durasi urugan pasir bawah pile cap = 1 hari

#### ➤ **Perhitungan Biaya**

- **Biaya Material**

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Pasir urug = Rp 180.000/m<sup>3</sup>

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Pasir urug = 140 m<sup>3</sup>

Biaya = (140x Rp 180.000)

= Rp 25.248.060,-

- **Upah Pekerja :**

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 1 hari

= Rp 120.000

- Operator = 1 Orang x Rp 150.000 x 1 hari

= Rp 150.000

Biaya = Rp 120.000 + Rp 150.000

= Rp 270.000,-

- **Upah Alat :**

- Sewa *excavator* = 1 buah x Rp. 980.000 x 1 hari

= Rp 980.000,-

- **Total Biaya :**

Biaya = Rp 25.248.060 + Rp 270.000+ Rp 980.000

= Rp 26.498.060,-

## 5.2.5 Pekerjaan Pile Cap

### A. Bekisting Batako Pile Cap dan Sloof

Berikut adalah contoh perhitungan pengecoran diambil dari pekerjaan bekisting batako Zona 1

➤ **Perhitungan Durasi**

- Luas total bekisting batako = 719,08 m<sup>2</sup>
- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Mandor = 0,030 OH
  - Tukang = 0,200 OH
  - P. Tukang = 0.300 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

$$\text{Mandor} = \frac{0,030}{0,030} = 1 \text{ pekerja}$$

$$\text{Tukang} = \frac{0,200}{0,030} = 7 \text{ pekerja}$$

$$\text{P. Tukang} = \frac{0,300}{0,030} = 10 \text{ pekerja}$$

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian kolom, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor, 6 tukang dan 6 pembantu tukang untuk pekerjaan bekisting pilecap dan sloof.

- Kebutuhan Batako
  - =  $\frac{719,08 \text{ m}^2}{0,4 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}} = 8998 \text{ blok}$
- Volume Mortar
  - = Vol. Batako x (Keperluan Mortar:1000 blok)
  - = 8998 blok x (0,42 m<sup>3</sup>:1000 blok) = 3,78 m<sup>3</sup>
- Kebutuhan Semen
  - = Vol. Mortar x (Keperluan Semen :1 m<sup>3</sup>)
  - = 3,78 m<sup>3</sup> x (11,75 :1 m<sup>3</sup>) = 44,40 Zak

Keterangan :

Keperluan semen 11,75 zak / 1 m<sup>3</sup>

- Kebutuhan Pasir
  - = Vol. Mortar x (Keperluan pasir :1 m<sup>3</sup>)
  - = 3,78 m<sup>3</sup> x (1,3 :1 m<sup>3</sup>) = 4,91 m<sup>3</sup>

Keterangan :

Keperluan pasir 1,08 m<sup>3</sup> / 1m<sup>3</sup>

- Produktivitas pekerjaan pemasangan bekisting batu-bata adalah :

- 1 Tukang Batu =  $\frac{2.5+5}{2}$  jam/100 blok  
= 3.75 jam/100 blok
- 1 Pembantu tukang =  $\frac{2.5+5}{2}$  jam/ 100 blok  
= 3.75 jam/100 blok

- Jam Kerja  
1 hari kerja terdiri dari 7 jam kerja, sehingga  
Jam kerja = 7 jam x 13 orang  
= 91 jam/hari

- Produktivitas :

$$\text{Tukang Batu} = \frac{91 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 100 \text{ blok}}{3,75 \text{ jam}} = 1120 \text{ blok/hari}$$

$$\text{P. Tukang} = \frac{91 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 100 \text{ blok}}{3,75 \text{ jam}} = 1120 \text{ blok/hari}$$

- Total Durasi :

$$\begin{aligned} \text{Pemasangan Blok} &= \frac{\text{Jumlah Total Balok}}{\text{Produktivitas Total}} \\ &= \frac{8998 \text{ blok}}{2240 \text{ blok/hari}} = 4 \text{ hari} \end{aligned}$$

Total durasi bekisting pile cap dan sloof = 4 hari

### ➤ **Perhitungan Biaya**

- Biaya Material

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Batako = Rp 2.200/buah
- Semen = Rp 50.000/zak
- Pasir = Rp 150.000/m<sup>3</sup>

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Batako = 8997 buah
- Semen = 44,4 zak
- Pasir = 4,91 m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= (8997 \times \text{Rp } 2.200) + (44,4 \times \text{Rp } 50.000) + (4,91 \times \\ &\quad \text{Rp } 150.000) \\ &= \text{Rp } 22.751.528,- \end{aligned}$$

- Upah Pekerja :

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 4 hari

- = Rp 480.000
- Tukang = 6 Orang x Rp 108.000 x 4 hari  
= Rp 2.592.000
- Pembantu Tukang = 6 Orang x Rp 95.000 x 4 hari  
= Rp 2.280.000
- Biaya = Rp 480.000 + Rp 2.592.000 + Rp 2.280.000  
= Rp 5.352.000,-
- Upah Alat :
  - Sewa alat pengaduk = 1 buah x Rp. 130.000 x 4 hari  
= Rp 520.000,-
- Total Biaya :
  - Biaya = Rp 22.751.528 + Rp 5.352.000 + Rp 520.000  
= Rp 28.233.528,-

## B. Pembesian Pile Cap

Durasi pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan pemotongan, pembengkokan dan kaitan, serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan pembesian diambil dari pekerjaan *pile cap* Zona 1.

### ➤ Perhitungan Durasi

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Mandor = 0,0003 OH
  - Tukang = 0,007 OH
  - P. Tukang = 0,007 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,0003}{0,0003} = 1$  pekerja
- Tukang =  $\frac{0,007}{0,0003} = 24$  pekerja
- P. Tukang =  $\frac{0,007}{0,0003} = 24$  pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian *bore pile*, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 10 tukang, dan 10 pembantu tukang untuk pekerjaan fabrikasi (Potong, kait, bengkok) dan 14 tukang dan 14 pembantu tukang untuk pekerjaan pemasangan.

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Jam bekerja 1 hari = 7 jam/hari
  - Total jam kerja pekerjaan fabrikasi  
= 21 orang x 7 jam/hari = 147 jam/hari
  - Total jam kerja pekerjaan pemasangan  
= 28 orang x 7 jam/hari = 196 jam/hari
- Pemotongan
 

Durasi pemotongan tulangan tiap 100 buah tulangan adalah 2 jam (Soedrajat, 1984) oleh satu orang pekerja.

  - Data jumlah potongan :  
D16 = 5242 buah
  - Produktivitas pemotongan tulangan :  

$$D16 = \frac{147}{2 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 7350 \text{ buah/hari}$$
  - Durasi =  $\frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{7350 \text{ buah/hari}}$   

$$= \frac{6267}{7350 \text{ buah/hari}}$$

$$= 0,71 \text{ hari}$$
- Pembengkokan
 

Durasi pembengkokan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

D16 = 1,5 jam

  - Data jumlah bengkokan :  
D16 = 10484 buah
  - Produktivitas pembengkokan tulangan utama :  

$$= \frac{147}{1,5 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 9800 \text{ buah/hari}$$
  - Durasi =  $\frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{9800 \text{ buah/hari}}$   

$$= \frac{10484}{9800 \text{ buah/hari}}$$

$$= 1,07 \text{ hari}$$
- Pengkaitan

Durasi pengkaitan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D16 = 2,3 \text{ jam}$$

- Data jumlah kaitan :

$$D16 = 0 \text{ buah}$$

- Produktivitas pengkaitan tulangan utama :

$$= \frac{147}{3 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 4900 \text{ buah/hari}$$

- Durasi =  $\frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{4900 \text{ buah/hari}}$

$$= \frac{0}{4433 \text{ buah/hari}}$$

$$= 0 \text{ hari}$$

- Total durasi fabrikasi tulangan *bore pile* =  $0,71 + 1,07 + 0$   
= 2 hari

- Pemasangan

Durasi pemasangan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D16 = 7,25 \text{ jam}$$

- Data jumlah pasang :

$$D16 = 5242 \text{ buah}$$

- Produktivitas pemasangan tulangan utama :

$$= \frac{196}{7,25 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 2.703 \text{ buah/hari}$$

- Durasi =  $\frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{2.703 \text{ buah/hari}}$

$$= \frac{5242}{2.703 \text{ buah/hari}}$$

$$= 1,7 \text{ hari}$$

- Total durasi pemasangan tulangan *pile cap* = 2 hari

- **Perhitungan Biaya Fabrikasi**

Biaya Material

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Besi = Rp 9.000/kg

- Kawat pengikat = Rp 12.200/kg

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Besi D16 = 74.929 kg

- Kawat pengikat = 7.492 kg

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= (74.929 \times \text{Rp } 9.000) + (7.492 \times \text{Rp } 12.200) \\ &= \text{Rp } 765.781.845,- \end{aligned}$$

• Upah Pekerja :

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 2 hari  
= Rp 240.000

- Tukang = 10 Orang x Rp 108.000 x 2 hari  
= Rp 2.610.000

- Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 2 hari  
= Rp 1.900.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 240.000 + \text{Rp } 2.610.000 + \text{Rp } 1.900.000 \\ &= \text{Rp } 4.300.000,- \end{aligned}$$

• Upah Alat :

- Sewa bar cutter = 4 buah x Rp. 100.000 x 2 hari  
= Rp 800.000,-

- Sewa bar bender = 4 buah x Rp. 100.000 x 2 hari  
= Rp 800.000,-

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 800.000 + \text{Rp } 800.000 \\ &= \text{Rp } 1.600.000,- \end{aligned}$$

• Total Biaya :

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 765.781.845 + \text{Rp } 4.300.000 + \text{Rp } 1.600.000 \\ &= \text{Rp } 771.681.845,- \end{aligned}$$

➤ **Perhitungan Biaya Pemasangan**

• Upah Pekerja :

- Tukang = 14 Orang x Rp 108.000 x 2 hari  
= Rp 3.024.000

- Pembantu Tukang = 14 Orang x Rp 95.000 x 2 hari  
= Rp 2.660.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 3.024.000 + \text{Rp } 2.660.000 \\ &= \text{Rp } 5.684.000,- \end{aligned}$$

• Total Biaya :

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 5.684.000,-$$



### C. Pekerjaan Pengecoran *Pile Cap* dan *Sloof*

Pengecoran bore pile menggunakan alat bantu *concrete pump*. Berikut adalah contoh perhitungan pengecoran diambil dari pekerjaan *pile Cap* dan *Sloof* Zona 1.

- Spec Alat Berat
  - Model : Kyokuto PY-100-26-S *Concrete Boom Pump*

#### ➤ Perhitungan Durasi

- Volume beton = 914,08 m<sup>3</sup>
- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Mandor = 0,010 OH
  - Tukang = 0,350 OH
  - P. Tukang = 0,350 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,010}{0,010} = 1$  pekerja
- Tukang =  $\frac{0,350}{0,010} = 35$  pekerja
- P. Tukang =  $\frac{0,350}{0,010} = 35$  pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan pengecoran *bore pile*, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang, dan 3 pembantu tukang.

- Output piston side = 80 m<sup>3</sup>/jam
- Efisiensi kerja (Ek) :
  - Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
  - Faktor operator dan mekanik = terampil = 0,75
  - Faktor cuaca = terang,cerah, baik = 1
- Kemampuan produksi concrete pump = 45 m<sup>3</sup>/jam
- Waktu persiapan :
  - Pengaturan posisi = 10 menit
  - Pemasangan pompa = 45 menit
  - Pemasangan mesin = 60 menit
  - Pergantian truck mixer = 25 menit
  - Uji Slump = 5 menit
  - Total waktu persiapan = 150 menit

- Waktu operasional pengecoran

$$\begin{aligned}\text{Waktu Operasional} &= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}} \\ &= \frac{914,08 \text{ m}^3}{45 \text{ m}^3\text{/jam}} = 1218 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Waktu pasca pelaksanaan :

- Pembersihan pompa = 50 menit
  - Pembongkaran pompa = 50 menit
  - Persiapan kembali = 10 menit
- Total waktu pasca pelaksanaan = 110 menit

- Waktu total = persiapan + pengecoran + pasca pelaksanaan  
= 150 menit + 1208 menit + 110 menit  
= 1468 menit

Total durasi pengecoran bore pile = 4 hari

#### ➤ **Perhitungan Biaya**

- Biaya Material

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Beton ready mix = Rp 750.000/m<sup>3</sup>

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Beton ready mix = 914 m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned}\text{Biaya} &= (914 \times \text{Rp } 750.000) \\ &= \text{Rp } 685.562.018,-\end{aligned}$$

- Upah Pekerja :

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 4 hari  
= Rp 480.000

- Tukang = 3 Orang x Rp 108.000 x 4 hari  
= Rp 1.296.000

- Pembantu Tukang = 3 Orang x Rp 95.000 x 4 hari  
= Rp 1.140.000

$$\begin{aligned}\text{Biaya} &= \text{Rp } 480.000 + \text{Rp } 1.296.000 + \text{Rp } 1.140.000 \\ &= \text{Rp } 2.916.000,-\end{aligned}$$

- Upah Alat :

- Sewa *concrete pump* = 1 buah x Rp. 350.000 x 4 hari  
= Rp 1.400.000

- Sewa *vibrator* = 3 buah x Rp. 23.333 x 4 hari  
= Rp 280.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 1.400.000 + \text{Rp } 280.000 \\ &= \text{Rp } 1.680.000,- \end{aligned}$$

- Total Biaya :

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 685.562.018 + \text{Rp } 2.916.000 + \text{Rp } 1.680.000 \\ &= \text{Rp } 690.158.018,- \end{aligned}$$

## 5.2.6 Pekerjaan Sloof

### A. Pembesian Sloof

Durasi pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan pemotongan, pembengkokan dan kaitan, serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan pembesian diambil dari pekerjaan *sloof* Zona 1.

#### ➤ Perhitungan Durasi

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Mandor = 0,0003 OH
- Tukang = 0,007 OH
- P. Tukang = 0,007 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,0003}{0,0003} = 1$  pekerja
- Tukang =  $\frac{0,007}{0,0003} = 24$  pekerja
- P. Tukang =  $\frac{0,007}{0,0003} = 24$  pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian *bore pile*, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 10 tukang, dan 10 pembantu tukang untuk pekerjaan fabrikasi (Potong, kait, bengkok) dan 14 tukang dan 14 pembantu tukang untuk pekerjaan pemasangan.

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 7 jam/hari
- Total jam kerja pekerjaan fabrikasi  
= 21 orang x 7 jam/hari = 147 jam/hari
- Total jam kerja pekerjaan pemasangan

$$= 28 \text{ orang} \times 7 \text{ jam/hari} = 196 \text{ jam/hari}$$

- Pematongan

Durasi pematongan tulangan tiap 100 buah tulangan adalah 2 jam (Soedrajat, 1984) oleh satu orang pekerja.

- Data jumlah potongan :

$$D_{25} = 750 \text{ buah}$$

$$D_{19} = 300 \text{ buah}$$

$$\emptyset_{10} = 2767 \text{ buah}$$

$$D_{12} = 12 \text{ buah}$$

$$\emptyset_8 = 93 \text{ buah}$$

- Produktivitas pematongan tulangan utama :

$$= \frac{147}{2 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 7350 \text{ buah/hari}$$

- Produktivitas pematongan tulangan sengkang :

$$= \frac{147}{2 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 7350 \text{ buah/hari}$$

- Durasi =  $\frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{7350 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{7350 \text{ buah/hari}}$
- $$= \frac{0}{7350 \text{ buah/hari}} + \frac{750}{7350 \text{ buah/hari}}$$
- $$= 0,10 \text{ hari}$$

- Pembengkokan

Durasi pembengkokan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D_{25} = 1,85 \text{ jam}$$

$$D_{19} = 1,5 \text{ jam}$$

$$\emptyset_{10} = 1,15 \text{ jam}$$

$$D_{12} = 1,15 \text{ jam}$$

$$\emptyset_8 = 1,15 \text{ jam}$$

- Data jumlah bengkokan :

$$D_{25} = 0 \text{ buah}$$

$$D_{19} = 0 \text{ buah}$$

$$\emptyset_{10} = 8301 \text{ buah}$$

$$D_{12} = 0 \text{ buah}$$

$$\emptyset 8 = 279 \text{ buah}$$

- Produktivitas pembengkokan tulangan utama :

$$= \frac{147}{1,5 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 9567 \text{ buah/hari}$$

- Produktivitas pembengkokan tulangan sengkang :

$$= \frac{147}{1,15 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 12.478 \text{ buah/hari}$$

- Durasi =  $\frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{10448 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul.sengkang}}{10448 \text{ buah/hari}}$
- $$= \frac{0}{9567 \text{ buah/hari}} + \frac{8600}{12.478 \text{ buah/hari}}$$
- $$= 0,5 \text{ hari}$$

- Pengkaitan

Durasi pengkaitan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D25 = 3 \text{ jam}$$

$$D19 = 2,3 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = 1,85 \text{ jam}$$

$$D12 = 1,85 \text{ jam}$$

$$\emptyset 8 = 1,85 \text{ jam}$$

- Data jumlah kaitan :

$$D25 = 0 \text{ buah}$$

$$D19 = 0 \text{ buah}$$

$$\emptyset 10 = 5534 \text{ buah}$$

$$D12 = 0 \text{ buah}$$

$$\emptyset 8 = 279 \text{ buah}$$

- Produktivitas pengkaitan tulangan utama :

$$= \frac{147}{2,36 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 4783 \text{ buah/hari}$$

- Produktivitas pengkaitan tulangan sengkang :

$$= \frac{147}{1,85 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 7757 \text{ buah/hari}$$

- Durasi =  $\frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{4783 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{7757 \text{ buah/hari}}$

$$= \frac{0}{4783 \text{ buah/hari}} + \frac{5858}{7757 \text{ buah/hari}}$$

$$= 0,4 \text{ hari}$$

- Total durasi fabrikasi tulangan *sloof* = 0,1 + 0,5 + 0,4  
= 1 hari

- Pemasangan

Durasi pemasangan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D_{25} = 8,5 \text{ jam}$$

$$D_{19} = 7,25 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = 4,75 \text{ jam}$$

$$D_{12} = 4,75 \text{ jam}$$

$$\emptyset 8 = 4,75 \text{ jam}$$

- Data jumlah pasang :

$$D_{25} = 750 \text{ buah}$$

$$D_{19} = 300 \text{ buah}$$

$$\emptyset 10 = 2767 \text{ buah}$$

$$D_{12} = 12 \text{ buah}$$

$$\emptyset 8 = 93 \text{ buah}$$

- Produktivitas pemasangan tulangan utama :

$$= \frac{198}{6,56 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 3.040 \text{ buah/hari}$$

- Produktivitas pemasangan tulangan utama :

$$= \frac{198}{4,75 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 4.200 \text{ buah/hari}$$

- Durasi =  $\frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{3040 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. segkang}}{4.200 \text{ buah/hari}}$   

$$= \frac{1062}{3040 \text{ buah/hari}} + \frac{2060}{4200 \text{ buah/hari}}$$

$$= 0,94 \text{ hari}$$

Total durasi pemasangan tulangan *sloof* = 1 hari

➤ **Perhitungan Biaya Fabrikasi**

- Biaya Material

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Besi = Rp 9.000/kg

- Kawat pengikat = Rp 12.200/kg

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Besi D25 = 22.034 kg

- Besi D19 = 5.105 kg

- Besi D12 = 60 kg

- Besi Ø10 = 4664 kg

- Besi Ø8 = 9 kg

- Kawat pengikat = 3186 kg

Biaya =  $(31.868 \times \text{Rp } 9.000) + (3168 \times \text{Rp } 12.200)$

= Rp 325.691.172,-

• Upah Pekerja :

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 1 hari

= Rp 120.000

- Tukang = 10 Orang x Rp 108.000 x 1 hari

= Rp 1.080.000

- Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 1 hari

= Rp 950.000

Biaya = Rp 120.000 + Rp 1.080.000 + Rp 950.000

= Rp 2.090.000,-

• Upah Alat :

- Sewa bar cutter = 4 buah x Rp. 100.000 x 1 hari

= Rp 400.000,-

- Sewa bar bender = 4 buah x Rp. 100.000 x 4 hari

= Rp 400.000,-

Biaya = Rp 400.000 + Rp 400.000

= Rp 800.000,-

• Total Biaya :

Biaya = Rp 325.691.172 + Rp 2.090.000 + Rp 800.000

= Rp 328.581.172,-

➤ **Perhitungan Biaya Pemasangan**

• Upah Pekerja :

- Tukang = 14 Orang x Rp 108.000 x 1 hari

= Rp 1.512.000

- Pembantu Tukang = 14 Orang x Rp 95.000 x 1 hari

= Rp 1.330.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 1.512.000 + \text{Rp } 1.330.000 \\ &= \text{Rp } 2.842.000,- \end{aligned}$$

- Total Biaya :  
Biaya = Rp 2.842.000,-

### 5.2.7 Pekerjaan Urugan Pasir Atas Pile Cap

- Volume urugan = 526 m<sup>3</sup>
- Spec Alat Berat :  
Tipe alat : HITACHI ZAXIS-5A series  
Kapasitas *bucket* : 0,8 m<sup>3</sup>  
Koefisien alat : 0,81
- **Perhitungan Durasi**
- Produksi per siklus (q) = kap. Bucket x Faktor bucket  

$$\begin{aligned} &= 0,81 \text{ m}^3 \times 0,8 \\ &= 0,64 \text{ m}^3 \end{aligned}$$
- Waktu Siklus (Cm)  
Berdasarkan tabel didapat :  
Waktu gali = 13 detik  
Waktu putar = 5 detik  
Waktu buang = 7 detik  
Waktu Siklus (Cm) = Waktu gali + (2 x waktu putar) +  
waktu buang  

$$\begin{aligned} &= 13 + (2 \times 5) + 7 \\ &= 30 \text{ detik} = 0,5 \text{ menit} \end{aligned}$$
- Produktivitas Alat (Q)  

$$\begin{aligned} Q &= \frac{q \times 3600 \text{ detik/jam} \times \text{Koef. Alat}}{Cm} \\ &= \frac{0,64 \times 3600 \text{ detik/jam} \times 0,81}{30} \\ &= 62,21 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$
- Perhitungan durasi =  $\frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}}$   

$$\begin{aligned} &= \frac{526 \text{ m}^3}{62,21 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 9 \text{ jam} \end{aligned}$$

Total durasi urugan pasir bawah pile cap = 2 hari



➤ **Perhitungan Biaya**

• **Biaya Material**

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Pasir urug = Rp 180.000/m<sup>3</sup>

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Pasir urug = 526 m<sup>3</sup>

Biaya = (526 x Rp 180.000)

= Rp 94.680.000,-

• **Upah Pekerja :**

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 2 hari

= Rp 240.000

- Operator = 1 Orang x Rp 150.000 x 2 hari

= Rp 300.000

Biaya = Rp 240.000 + Rp 300.000

= Rp 540.000,-

• **Upah Alat :**

- Sewa *excavator* = 1 buah x Rp. 980.000 x 2 hari

= Rp 1.960.000,-

• **Total Biaya :**

Biaya = Rp 94.680.000 + Rp 540.000 + Rp 1.960.000

= Rp 97.180.000,-

### 5.2.8 Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja *Basement*

Berikut adalah contoh perhitungan durasi pengecoran diambil dari pekerjaan pengecoran lantai kerja Zona 1

• Volume beton = 1852,8 m<sup>3</sup>

• Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Mandor = 0,010 OH

- Tukang = 0,350 OH

- P. Tukang = 0,350 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,010}{0,010} = 1$  pekerja

- Tukang =  $\frac{0,350}{0,010} = 35$  pekerja

$$- P. \text{ Tukang} = \frac{0,350}{0,010} = 35 \text{ pekerja}$$

Dalam pelaksanaan pekerjaan pengecoran *bore pile*, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang, dan 3 pembantu tukang.

- Output piston side = 80 m<sup>3</sup>/jam
- Efisiensi kerja (Ek) :
  - Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
  - Faktor operator dan mekanik = terampil = 0,75
  - Faktor cuaca = terang,cerah, baik = 1
- Kemampuan produksi concrete pump = 45 m<sup>3</sup>/jam
- Waktu persiapan :
  - Pengaturan posisi = 10 menit
  - Pemasangan pompa = 45 menit
  - Pemasangan mesin = 60 menit
  - Pergantian truck mixer = 25 menit
  - Uji Slump = 5 menit
  - Total waktu persiapan = 150 menit
- Waktu operasional pengecoran
 
$$\text{Waktu Operasional} = \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{1852,8 \text{ m}^3}{45 \text{ m}^3\text{/jam}} = 2470 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan :
  - Pembersihan pompa = 50 menit
  - Pembongkaran pompa = 50 menit
  - Persiapan kembali = 10 menit
  - Total waktu pasca pelaksanaan = 110 menit

- Waktu total = persiapan + pengecoran + pasca pelaksanaan
 
$$= 150 \text{ menit} + 2470 \text{ menit} + 110 \text{ menit}$$

$$= 2720,4 \text{ menit}$$

Total durasi pengecoran bore pile = 7 hari

#### ➤ Perhitungan Biaya

- Biaya Material

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Beton ready mix = Rp 750.000/m<sup>3</sup>

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Beton ready mix = 1852,8 m<sup>3</sup>

Biaya = (1852,8 x Rp 750.000)

= Rp 1.389.602.657,-

- Upah Pekerja :

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 7 hari

= Rp 840.000

- Tukang = 3 Orang x Rp 108.000 x 7 hari

= Rp 2.268.000

- Pembantu Tukang = 3 Orang x Rp 95.000 x 7 hari

= Rp 1.995.000

Biaya = Rp 840.000 + Rp 2.268.000 + Rp 1.995.000

= Rp 5.103.000,-

- Upah Alat :

- Sewa *concrete pump* = 1 buah x Rp. 350.000 x 7 hari

= Rp 2.450.000

- Sewa *vibrator* = 3 buah x Rp. 23.333 x 7 hari

= Rp 490.000

Biaya = Rp 2.450.000 + Rp 490.000

= Rp 2.940.000,-

- Total Biaya :

Biaya = Rp 1.389.602.657,- + Rp 5.103.000+ Rp 2.940.000

= Rp 1.397.645.657,-

## 5.2.9 Pekerjaan Kolom dan *Shearwall*

### A. Pembesian Kolom dan *Shearwall*

#### ➤ Perhitungan Durasi

Durasi pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan pemotongan, pembengkokan dan kaitan, serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pembesian diambil dari pekerjaan pembesian kolom lantai *Basement* Zona 1

➤ Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Mandor = 0,0003 OH
- Tukang = 0,007 OH
- P. Tukang = 0,007 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,0003}{0,0003} = 1$  pekerja
- Tukang =  $\frac{0,007}{0,0003} = 24$  pekerja
- P. Tukang =  $\frac{0,007}{0,0003} = 24$  pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian kolom, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 10 tukang, dan 10 pembantu tukang untuk pekerjaan fabrikasi (Potong, kait, bengkok) dan 14 tukang, dan 14 pembantu tukang untuk pekerjaan pemasangan.

➤ Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 7 jam/hari
- Total jam kerja pekerjaan fabrikasi  
= 21 orang x 7 jam/hari = 147 jam/hari
- Total jam kerja pekerjaan pemasangan  
= 28 orang x 7 jam/hari = 196 jam/hari

- Pematangan

Durasi pematangan tulangan tiap 100 buah tulangan adalah 2 jam (Soedrajat, 1984) oleh satu orang pekerja.

- Data jumlah potongan :  
D25 = 1170 buah  
D19 = 80 buah  
D16 = 1030 buah  
Ø10 = 4128 buah
- Produktivitas pematangan tulangan utama:  
=  $\frac{147}{2 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$

$$= 7350 \text{ buah/hari}$$

Produktivitas pemotongan tulangan utama:

$$= \frac{147}{2 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 7350 \text{ buah/hari}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Durasi} &= \frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{7350 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{7350 \text{ buah/hari}} \\ &= \frac{2280}{7350 \text{ buah/hari}} + \frac{4128}{7350 \text{ buah/hari}} \\ &= 0,87 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Pembengkokan

Durasi pembengkokan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D25 = 1,85 \text{ jam}$$

$$D19 = 1,5 \text{ jam}$$

$$D16 = 1,5 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = 1,15 \text{ jam}$$

- Data jumlah bengkokan :

$$D25 = 1.170 \text{ buah}$$

$$D19 = 80 \text{ buah}$$

$$D16 = 0 \text{ buah}$$

$$\emptyset 10 = 12.384 \text{ buah}$$

- Produktivitas pembengkokan tulangan utama :

$$= \frac{147}{1,62 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 9.093 \text{ buah/hari}$$

Produktivitas pembengkokan tulangan sengkang :

$$= \frac{147}{1,15 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 7.946 \text{ buah/hari}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Durasi} &= \frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{9093 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{7946 \text{ buah/hari}} \\ &= \frac{1250}{9093 \text{ buah/hari}} + \frac{12384}{7946 \text{ buah/hari}} \end{aligned}$$

$$= 1,7 \text{ hari}$$

- Pengkaitan

Durasi pengkaitan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D_{25} = 3 \text{ jam}$$

$$D_{19} = 2,3 \text{ jam}$$

$$D_{16} = 2,3 \text{ jam}$$

$$\emptyset_{10} = 1,85 \text{ jam}$$

- Data jumlah kaitan :

$$D_{25} = 1170 \text{ buah}$$

$$D_{19} = 80 \text{ buah}$$

$$D_{16} = 2060 \text{ buah}$$

$$\emptyset_{10} = 8256 \text{ buah}$$

- Produktivitas pengkaitan tulangan utama :

$$= \frac{147}{2,53 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 5.803 \text{ buah/hari}$$

Produktivitas pengkaitan tulangan sengkang :

$$= \frac{147}{1,85 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 12.783 \text{ buah/hari}$$

- Durasi =  $\frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{5.803 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{12.783 \text{ buah/hari}}$

$$= \frac{3310}{5.803 \text{ buah/hari}} + \frac{8256}{12.783 \text{ buah/hari}}$$

$$= 0,65 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi fabrikasi tulangan kolom} = 0,58 + 1,35 + 0,51$$

$$= 2,44 \text{ hari}$$

- Pemasangan

Durasi pemasangan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D_{25} = 8,5 \text{ jam}$$

$$D19 = 7,25 \text{ jam}$$

$$D16 = 7,25 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = 4,75 \text{ jam}$$

- Data jumlah pasang :

$$D25 = 1030 \text{ buah}$$

$$D19 = 80 \text{ buah}$$

$$D16 = 1030 \text{ buah}$$

$$\emptyset 10 = 4.128 \text{ buah}$$

- Produktivitas pengkaitan tulangan utama :

$$= \frac{196}{7,67 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 2.557 \text{ buah/hari}$$

Produktivitas pengkaitan tulangan sengkang :

$$= \frac{196}{4,75 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 4.126 \text{ buah/hari}$$

- Durasi =  $\frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{2.557 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{4.126 \text{ buah/hari}}$
- $= \frac{2280}{2.557 \text{ buah/hari}} + \frac{4128}{4.126 \text{ buah/hari}}$
- $= 1,89 \text{ hari}$

Durasi angkat *tower crane* = 0,825 hari

Total durasi pemasangan tulangan kolom = 3 hari

### ➤ **Perhitungan Biaya Fabrikasi**

- **Biaya Material**

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Besi = Rp 9.000/kg

- Kawat pengikat = Rp 12.200/kg

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Besi D25 = 33.783 kg

- Besi D19 = 1.116,8 kg

- Besi D16 = 6.597 kg

- Besi  $\emptyset 10$  = 5.658 kg

- Kawat pengikat = 3772 kg

$$\begin{aligned}\text{Biaya} &= (47.155,7 \times \text{Rp } 9.000) + (3772 \times \text{Rp } 12.200) \\ &= \text{Rp } 470.425.875,-\end{aligned}$$

- Upah Pekerja :
  - Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 4 hari  
= Rp 480.000
  - Tukang = 10 Orang x Rp 108.000 x 4 hari  
= Rp 4.320.000
  - Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 4 hari  
= Rp 3.800.000
$$\begin{aligned}\text{Biaya} &= \text{Rp } 480.000 + \text{Rp } 4.320.000 + \text{Rp } 3.800.000 \\ &= \text{Rp } 8.600.000,-\end{aligned}$$
- Upah Alat :
  - Sewa bar cutter = 4 buah x Rp. 100.000 x 4 hari  
= Rp 1.600.000,-
  - Sewa bar bender = 4 buah x Rp. 100.000 x 4 hari  
= Rp 1.600.000,-
$$\begin{aligned}\text{Biaya} &= \text{Rp } 1.600.000 + \text{Rp } 1.600.000 \\ &= \text{Rp } 3.200.000,-\end{aligned}$$
- Total Biaya :
 
$$\begin{aligned}\text{Biaya} &= \text{Rp } 470.425.875 + \text{Rp } 8.600.000 + \text{Rp } 3.200.000 \\ &= \text{Rp } 482.225.875,-\end{aligned}$$

➤ **Perhitungan Biaya Pemasangan**

- Upah Pekerja :
  - Tukang = 14 Orang x Rp 108.000 x 4 hari  
= Rp 4.536.000
  - Pembantu Tukang = 14 Orang x Rp 95.000 x 4 hari  
= Rp 3.990.000
$$\begin{aligned}\text{Biaya} &= \text{Rp } 4.536.000 + \text{Rp } 3.990.000 \\ &= \text{Rp } 8.526.000,-\end{aligned}$$
- Total Biaya :
 
$$\text{Biaya} = \text{Rp } 8.526.000,-$$

**B. Bekisting Kolom dan *Shearwall***

➤ **Perhitungan Durasi**



Pada pekerjaan bekisting kolom digunakan multiplek meranti dengan ukuran 1,22 x 2,44 x 0,012 m. Jam kerja luas cetakan tiap 10 m<sup>2</sup> untuk pekerjaan fabrikasi bekisting kolom. Berikut adalah contoh perhitungan durasi bekisting kolom diambil dari pekerjaan bekisting kolom lantai *Basement Zona 1*

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Mandor = 0,006 OH
  - Tukang = 0,250 OH
  - P. Tukang = 0,150 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,006}{0,006} = 1$  pekerja
- Tukang =  $\frac{0,250}{0,006} = 42$  pekerja
- P. Tukang =  $\frac{0,150}{0,006} = 50$  pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan bekisting kolom, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 10 tukang, dan 10 pembantu tukang untuk pekerjaan menyétel dan 10 tukang, dan 10 pembantu tukang untuk pekerjaan memasang.

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Jam bekerja 1 hari = 7 jam/hari
  - Total jam kerja pekerjaan menyétel  
= 21 orang x 7 jam/hari = 147 jam/hari
  - Total jam kerja pekerjaan menyétel  
= 20 orang x 7 jam/hari = 140 jam/hari
- Volume Bekisting = 1.009,99 mm<sup>2</sup>
- Berdasarkan tabel Soedrajat. Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Keperluan jam tenaga kerja tiap 10 m<sup>2</sup> untuk pemasangan bekisting kolom adalah :

- Menyetel =  $\frac{4 \text{ jam} + 8 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 6 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Mengolesi oil = 0,5 jam
- Memasang =  $\frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Produktivitas Bekisting :
  - Menyetel =  $\frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$   
 =  $\frac{147 \text{ jam/hari}}{6 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 245 \text{ m}^2/\text{hari}$
  - Memasang =  $\frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$   
 =  $\frac{140 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 400 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Durasi Bekisting :
  - Menyetel =  $\frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{1009,99 \text{ m}^2}{245 \text{ m}^2/\text{hari}} = 3,99 \text{ hari}$
  - Memasang =  $\frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{1009,99 \text{ m}^2}{400 \text{ m}^2/\text{hari}} = 2,52 \text{ hari}$
  - Durasi angkat *tower crane* = 0,42 hari
- Total durasi fabrikasi bekisting kolom = 4 hari
- Total durasi memasang bekisting kolom ditambah angkut *tower crane* = 3 hari

➤ **Perhitungan Biaya Fabrikasi**

- Biaya Material

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Multiplek = Rp 144.000/lembar
- Meranti 6/12 = Rp 80.000/batang
- Meranti 5/7 = Rp 39.000/batang
- Paku = Rp 17.000/kg
- Oli = Rp 8.500/liter

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Multiplek = Rp 339,29 lembar
- Meranti 6/12 = 56,25 batang
- Meranti 5/7 = 49 batang

- Paku = 390,36 kg

- Oli = 290,37 liter

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= (339,29 \times \text{Rp } 144.000) + (56,25 \times \text{Rp } 80.000) + (49 \\ &\quad \times \text{Rp } 39.000) + (390,36 \times \text{Rp } 17.000) + (290,37 \times \\ &\quad \text{Rp } 8.500) \\ &= \text{Rp } 64.372.653,- \end{aligned}$$

- Upah Pekerja :

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 4 hari  
= Rp 480.000

- Tukang = 10 Orang x Rp 108.000 x 4 hari  
= Rp 4.320.000

- Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 4 hari  
= Rp 3.800.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 480.000 + \text{Rp } 4.320.000 + \text{Rp } 3.800.000 \\ &= \text{Rp } 8.600.000,- \end{aligned}$$

- Total Biaya :

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 64.372.653 + \text{Rp } 8.600.000 \\ &= \text{Rp } 72.972.653,- \end{aligned}$$

➤ **Perhitungan Biaya Pemasangan**

- Upah Pekerja :

- Tukang = 10 Orang x Rp 108.000 x 3 hari  
= Rp 3.240.000

- Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 3 hari  
= Rp 2.850.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 3.240.000 + \text{Rp } 2.850.000 \\ &= \text{Rp } 6.090.000,- \end{aligned}$$

- Total Biaya :

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 6.090.000,-$$

### C. Pengecoran Kolom dan *Shearwall*

Pengecoran Kolom Basement menggunakan alat bantu *tower crane dan bucket cor*:

- Spec Alat Berat

- Concrete Buckete dengan volume bucket 1 m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned}
 & - \text{Delivery Capacity} \\
 & = \frac{\text{Vol.Beton:Jml Kolom}}{\text{Vol Bucket}} \times \frac{\text{Waktu siklus TC}}{60\text{menit}} \\
 & = \frac{136,2 \text{ m}^3:45}{1\text{m}^3/\text{siklus}} \times \frac{359,9 \text{ menit}}{60\text{menit}} = 18,16 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

### ➤ Perhitungan Durasi

- Volume beton = 136,2 m<sup>3</sup>
- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Mandor = 0,010 OH
  - Tukang = 0,350 OH
  - P. Tukang = 0,350 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

$$\begin{aligned}
 - \text{Mandor} &= \frac{0,010}{0,010} = 1 \text{ pekerja} \\
 - \text{Tukang} &= \frac{0,350}{0,010} = 35 \text{ pekerja} \\
 - \text{P. Tukang} &= \frac{0,350}{0,010} = 35 \text{ pekerja}
 \end{aligned}$$

Dalam pelaksanaan pekerjaan pengecoran *Kolom Basement*, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang, dan 3 pembantu tukang.

- Kapasitas produksi *concrete pump* :
  - Efisiensi Kerja = 0,81
  - Kapasitas produksi = delivery capacity x EK
 
$$\begin{aligned}
 &= 16,923 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,81 \\
 &= 14,71 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$
  - Kapasitas produksi *truck mixer* : 10 m<sup>3</sup>
  - Kebutuhan =  $\frac{\text{Volume beton}}{\text{kapasitas produksi}} = \frac{136,2 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3} = 14 \text{ buah}$
- Durasi
  - Durasi persiapan
    1. Pengaturan posisi = 5 menit
    2. Pergantian antar truck = jumlah truck x 5 menit

$$= 14 \times 5 \text{ menit}$$

$$= 70 \text{ menit}$$

3. Waktu pengujian slump = jumlah truck x 5 menit

$$= 14 \times 5 \text{ menit}$$

$$= 70 \text{ menit}$$

Total durasi persiapan = 140 menit

$$\begin{aligned} \text{- Durasi operasional} &= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{kapasitas produksi}} \\ &= \frac{136,2 \text{ m}^3}{14,71 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 9,26 \text{ jam} \\ &= 555 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Durasi Total = persiapan + operasional

$$= 140 + 555 = 701 \text{ menit} = 2 \text{ hari}$$

### ➤ Perhitungan Biaya

#### • Biaya Material

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Beton ready mix = Rp 700.000/m<sup>3</sup>

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Beton ready mix = 136,2 m<sup>3</sup>

Biaya = (136,2 x Rp 700.000)

$$= \text{Rp } 102.164.172,-$$

#### • Upah Pekerja :

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 2 hari

$$= \text{Rp } 240.000$$

- Tukang = 3 Orang x Rp 108.000 x 2 hari

$$= \text{Rp } 648.000$$

- P.Tukang = 3 Orang x Rp 95.000 x 2 hari

$$= \text{Rp } 570.000$$

Biaya = Rp 240.000 + Rp 648.000 + Rp 570.000

$$= \text{Rp } 1.458.000,-$$

#### • Upah Alat :

- Sewa *concrete bucket* = 1 buah x Rp. 100.000 x 2 hari  
= Rp 200.000
- Sewa *vibrator* = 3 buah x Rp. 23.333 x 2 hari  
= Rp 140.000
- Total Biaya Alat = Rp 340.000

- Total Biaya :

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 102.164.172 + \text{Rp } 1.458.000 + \text{Rp } 340.000 \\ &= \text{Rp } 103.962.172,- \end{aligned}$$

## D. Bongkar Bekisting Kolom dan *Shearwall*

### ➤ Perhitungan Durasi

Berdasarkan tabel Soedrajat. Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Keperluan jam tenaga kerja tiap 10 m<sup>2</sup> untuk bongkar bekisting kolom adalah :

- Membongkar =  $\frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} = 3 \text{ jam}$

- Produktivitas Bekisting :

- Membongkar =  $\frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$   
=  $\frac{147 \text{ jam/hari}}{3 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 667 \text{ m}^2/\text{hari}$

- Durasi Bekisting :

- Membongkar =  $\frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{1009,99 \text{ m}^2}{667 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,99 \text{ hari}$

- Total durasi bongkar bekisting kolom = 1,00

### ➤ Perhitungan Biaya

- Upah Pekerja :

- Tukang = 10 Orang x Rp 108.000 x 1 hari  
= Rp 1.080.000

- Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 1 hari  
= Rp 950.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 1.080.000 + \text{Rp } 950.000 \\ &= \text{Rp } 2.030.000,- \end{aligned}$$

- Total Biaya :

Biaya = Rp 2.030.000,-

### 5.2.10 Pekerjaan Balok

#### A. Bekisting Balok

##### ➤ Perhitungan Durasi

Berikut adalah contoh perhitungan durasi bekisting kolom diambil dari pekerjaan bekisting balok lantai 1 Zona 1

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Mandor = 0,006 OH
  - Tukang = 0,250 OH
  - P. Tukang = 0,150 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,006}{0,006} = 1$  pekerja
- Tukang =  $\frac{0,250}{0,006} = 42$  pekerja
- P. Tukang =  $\frac{0,150}{0,006} = 50$  pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan bekisting balok, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 10 tukang, dan 10 pembantu tukang untuk pekerjaan menyétel dan 10 tukang, dan 10 pembantu tukang untuk pekerjaan memasang.

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Jam bekerja 1 hari = 7 jam/hari
  - Total jam kerja pekerjaan menyétel = 21 orang x 7 jam/hari = 147 jam/hari
  - Total jam kerja pekerjaan menyétel = 20 orang x 7 jam/hari = 140 jam/hari
- Volume Bekisting = 1.048 mm<sup>2</sup>
- Berdasarkan tabel Soedrajat. Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Keperluan

jam tenaga kerja tiap 10 m<sup>2</sup> untuk pemasangan bekisting kolom adalah :

- Menyetel  $= \frac{6 \text{ jam} + 10 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 8 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Mengolesi oil = 0,5 jam
- Memasang  $= \frac{3 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 3,5 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$

- Produktivitas Bekisting :

- Menyetel  $= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$   
 $= \frac{147 \text{ jam/hari}}{8 \text{ jam}/10 \text{ m}^2} \times 10 = 184 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Memasang  $= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$   
 $= \frac{147 \text{ jam/hari}}{4 \text{ jam}/10 \text{ m}^2} \times 10 = 350 \text{ m}^2/\text{hari}$

- Durasi Bekisting :

- Menyetel  $= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{1.048 \text{ m}^3}{245 \text{ m}^2/\text{hari}} = 4,99 \text{ hari}$
- Memasang  $= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{1.048 \text{ m}^3}{400 \text{ m}^2/\text{hari}} = 3,0 \text{ hari}$

- Durasi angkat *tower crane* = 0,79 hari

- Total durasi fabrikasi bekisting balok = 5 hari
- Total durasi memasang bekisting balok ditambah angkut *tower crane* = 4 hari

➤ **Perhitungan Biaya Fabrikasi**

- Biaya Material

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Multiplek = Rp 144.000/lembar
- Meranti 5/7 = Rp 39.000/batang
- Paku = Rp 17.000/kg
- Oli = Rp 8.500/liter

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Multiplek = Rp 353lembar
- Meranti 5/7 = 1490 batang



- Paku = 572 kg

- Oli = 302 liter

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= (353 \times \text{Rp } 144.000) + (1490 \times \text{Rp } 39.000) + (572 \times \\ &\quad \text{Rp } 17.000) + (302 \times \text{Rp } 8.500) \\ &= \text{Rp } 182.322.000,- \end{aligned}$$

- Upah Pekerja :

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 5 hari  
= Rp 600.000

- Tukang = 10 Orang x Rp 108.000 x 5 hari  
= Rp 5.400.000

- Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 5 hari  
= Rp 4.750.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 600.000 + \text{Rp } 5.400.000 + \text{Rp } 4.750.000 \\ &= \text{Rp } 10.750.000,- \end{aligned}$$

- Total Biaya :

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 182.322.000 + \text{Rp } 10.750.000 \\ &= \text{Rp } 193.073.000,- \end{aligned}$$

➤ **Perhitungan Biaya Pemasangan**

- Upah Pekerja :

- Tukang = 10 Orang x Rp 108.000 x 4 hari  
= Rp 4.320.000

- Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 4 hari  
= Rp 3.800.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 4.320.000 + \text{Rp } 3.800.000 \\ &= \text{Rp } 8.120.000,- \end{aligned}$$

- Total Biaya :

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 8.120.000,-$$

## **B. Pembesian Balok**

➤ **Perhitungan Durasi**

Durasi pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan pemotongan, pembengkokan dan kaitan, serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pembesian diambil dari pekerjaan pembesian Balok lantai 1 Zona 1

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Mandor = 0,0003 OH
  - Tukang = 0,007 OH
  - P. Tukang = 0,007 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,0003}{0,0003} = 1$  pekerja
- Tukang =  $\frac{0,007}{0,0003} = 24$  pekerja
- P. Tukang =  $\frac{0,007}{0,0003} = 24$  pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian balok, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 10 tukang, dan 10 pembantu tukang untuk pekerjaan fabrikasi (Potong, kait, bengkok) dan 14 tukang, dan 14 pembantu tukang untuk pekerjaan pemasangan.

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Jam bekerja 1 hari = 7 jam/hari
  - Total jam kerja pekerjaan fabrikasi  
= 21 orang x 7 jam/hari = 147 jam/hari
  - Total jam kerja pekerjaan pemasangan  
= 28 orang x 7 jam/hari = 196 jam/hari

- Pematangan

Durasi pematangan tulangan tiap 100 buah tulangan adalah 2 jam (Soedrajat, 1984) oleh satu orang pekerja.

- Data jumlah potongan :
  - D25 = 1521 buah
  - D19 = 599 buah
  - D16 = 300 buah
  - D12 = 200 buah
  - Ø10 = 11.478 buah
  - Ø8 = 490 buah

- Produktivitas pemotongan tulangan :

$$\begin{aligned} \text{Tulangan utama} &= \frac{147}{2 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= 7350 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tulangan sengkang} &= \frac{147}{2 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= 7350 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Durasi} &= \frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{7350 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{7350 \text{ buah/hari}} \\ &= \frac{2620}{7350 \text{ buah/hari}} + \frac{11968}{7350 \text{ buah/hari}} \\ &= 1,98 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Pembengkokan

Durasi pembengkokan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D_{25} = 1,85 \text{ jam}$$

$$D_{19} = 1,5 \text{ jam}$$

$$D_{16} = 1,5 \text{ jam}$$

$$D_{12} = 1,15 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = 1,15 \text{ jam}$$

$$\emptyset 8 = 1,15 \text{ jam}$$

- Data jumlah bengkokan :

$$D_{25} = 2.262 \text{ buah}$$

$$D_{19} = 758 \text{ buah}$$

$$D_{16} = 600 \text{ buah}$$

$$D_{12} = 336 \text{ buah}$$

$$\emptyset 10 = 13.482 \text{ buah}$$

$$\emptyset 8 = 1.470 \text{ buah}$$

- Produktivitas pembengkokan tulangan utama :

$$= \frac{147}{1,5 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 9.800 \text{ buah/hari}$$

Produktivitas pembengkokan tulangan sengkang :

$$= \frac{147}{1,15 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 12.783 \text{ buah/hari}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Durasi} &= \frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{9093 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{7946 \text{ buah/hari}} \\ &= \frac{3.956}{9800 \text{ buah/hari}} + \frac{15.312}{12.783 \text{ buah/hari}} \\ &= 1,6 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Pengkaitan

Durasi pengkaitan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D_{25} = 3 \text{ jam}$$

$$D_{19} = 2,3 \text{ jam}$$

$$D_{16} = 2,3 \text{ jam}$$

$$D_{12} = 1,85 \text{ jam}$$

$$\emptyset_{10} = 1,85 \text{ jam}$$

$$\emptyset_8 = 1,85 \text{ jam}$$

- Data jumlah kaitan :

$$D_{25} = 0 \text{ buah}$$

$$D_{19} = 0 \text{ buah}$$

$$D_{16} = 0 \text{ buah}$$

$$D_{12} = 0 \text{ buah}$$

$$\emptyset_{10} = 11.478 \text{ buah}$$

$$\emptyset_8 = 490 \text{ buah}$$

- Produktivitas pengkaitan tulangan utama :

$$= \frac{147}{2,36 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 6.222 \text{ buah/hari}$$

Produktivitas pengkaitan tulangan sengkang :

$$= \frac{147}{1,85 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 7.946 \text{ buah/hari}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{ Durasi} &= \frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{6.222 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{7.946 \text{ buah/hari}} \\
 &= \frac{0}{6.222 \text{ buah/hari}} + \frac{23.936}{7.946 \text{ buah/hari}} \\
 &= 3,01 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total durasi fabrikasi tulangan balok} &= 1,98 + 1,6 + 3,01 \\
 &= 7 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

- Pemasangan

Durasi pemasangan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D25 = 8,5 \text{ jam}$$

$$D19 = 7,25 \text{ jam}$$

$$D16 = 7,25 \text{ jam}$$

$$D12 = 6 \text{ jam}$$

$$\emptyset 10 = 4,75 \text{ jam}$$

$$\emptyset 8 = 4,75 \text{ jam}$$

- Data jumlah pasang :

$$D25 = 1521 \text{ buah}$$

$$D19 = 599 \text{ buah}$$

$$D16 = 300 \text{ buah}$$

$$D12 = 200 \text{ buah}$$

$$\emptyset 10 = 11.478 \text{ buah}$$

$$\emptyset 8 = 490 \text{ buah}$$

- Produktivitas pengkaitan tulangan utama :

$$= \frac{196}{7,25 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 2.703 \text{ buah/hari}$$

Produktivitas pengkaitan tulangan sengkang :

$$= \frac{196}{4,75 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 4.126 \text{ buah/hari}$$

$$- \text{ Durasi} = \frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{2.703 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{4.126 \text{ buah/hari}}$$

$$= \frac{2620}{2.703 \text{ buah/hari}} + \frac{11.968}{4.126 \text{ buah/hari}}$$

$$= 3,87 \text{ hari}$$

Durasi angkat *tower crane* = 1,7 hari

Total durasi pemasangan tulangan kolom = 6 hari

### ➤ **Perhitungan Biaya Fabrikasi**

#### • Biaya Material

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Besi = Rp 9.000/kg
- Kawat pengikat = Rp 12.200/kg

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Besi D25 = 28.865,9 kg
- Besi D19 = 1.927 kg
- Besi D16 = 3.406 kg
- Besi D12 = 542 kg
- Besi Ø10 = 7.329 kg
- Besi Ø8 = 110,5 kg
- Kawat pengikat = 3772 kg

$$\text{Biaya} = (42.128 \times \text{Rp } 9.000) + (3374 \times \text{Rp } 12.200)$$

$$= \text{Rp } 420.811.755,-$$

#### • Upah Pekerja :

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 7 hari  
= Rp 840.000
- Tukang = 10 Orang x Rp 108.000 x 7 hari  
= Rp 7.560.000
- Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 7 hari  
= Rp 6.650.000

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 840.000 + \text{Rp } 7.560.000 + \text{Rp } 6.650.000$$

$$= \text{Rp } 15.050.000,-$$

#### • Upah Alat :

- Sewa bar cutter = 4 buah x Rp. 100.000 x 7 hari  
= Rp 2.800.000,-
- Sewa bar bender = 4 buah x Rp. 100.000 x 7 hari  
= Rp 2.800.000,-

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 2.800.000 + \text{Rp } 2.800.000$$

$$= \text{Rp } 5.600.000,-$$

- Total Biaya :  
Biaya = Rp 420.811.755 + Rp 15.050.000 + Rp 5.600.000  
= Rp 441.461.755,-

#### ➤ **Perhitungan Biaya Pemasangan**

- Upah Pekerja :
  - Tukang = 14 Orang x Rp 108.000 x 6 hari  
= Rp 9.072.000
  - Pembantu Tukang = 14 Orang x Rp 95.000 x 6 hari  
= Rp 7.980.000
- Biaya = Rp 9.072.000 + Rp 7.980.000  
= Rp 17.052.000,-
- Total Biaya :  
Biaya = Rp 17.052.000,-

### **C. Pengecoran Balok, Plat Tangga**

Berikut adalah contoh perhitungan durasi pengecoran diambil dari pekerjaan pengecoran balok, plat lantai 1 dan tangga lantai *basement* Zona 1

- Volume beton = 205,42 m<sup>3</sup>
- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Mandor = 0,010 OH
  - Tukang = 0,350 OH
  - P. Tukang = 0,350 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,010}{0,010} = 1$  pekerja
- Tukang =  $\frac{0,350}{0,010} = 35$  pekerja
- P. Tukang =  $\frac{0,350}{0,010} = 35$  pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan pengecoran balok, plat, tangga penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 3 tukang, dan 3 pembantu tukang.

- Output piston side = 80 m<sup>3</sup>/jam

- Efisiensi kerja (Ek) :
  - Faktor kondisi peralatan = Baik = 0,75
  - Faktor operator dan mekanik = terampil = 0,75
  - Faktor cuaca = terang,cerah, baik = 1
- Kemampuan produksi concrete pump = 45 m<sup>3</sup>/jam
- Waktu persiapan :
  - Pengaturan posisi = 10 menit
  - Pemasangan pompa = 45 menit
  - Pemasangan mesin = 60 menit
  - Pergantian truck mixer = 25 menit
  - Uji Slump = 5 menit
  - Total waktu persiapan = 150 menit
- Waktu operasional pengecoran
 
$$\text{Waktu Operasional} = \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{205,42 \text{ m}^3}{45 \text{ m}^3\text{/jam}} = 273,9 \text{ menit}$$
- Waktu pasca pelaksanaan :
  - Pembersihan pompa = 50 menit
  - Pembongkaran pompa = 50 menit
  - Persiapan kembali = 10 menit
  - Total waktu pasca pelaksanaan = 110 menit
- Waktu total = persiapan + pengecoran + pasca pelaksanaan
 
$$= 150 \text{ menit} + 273,9 \text{ menit} + 110 \text{ menit}$$

$$= 523 \text{ menit}$$

Total durasi pengecoran bore pile = 2 hari

### ➤ **Perhitungan Biaya**

- Biaya Material

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Beton ready mix = Rp 750.000/m<sup>3</sup>

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Beton ready mix = 1852,8 m<sup>3</sup>

Biaya = (205,4 x Rp 750.000)

= Rp 154.066.870,-



- Upah Pekerja :
  - Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 2 hari  
= Rp 240.000
  - Tukang = 3 Orang x Rp 108.000 x 2 hari  
= Rp 648.000
  - Pembantu Tukang = 3 Orang x Rp 95.000 x 2 hari  
= Rp 570.000

Biaya = Rp 240.000 + Rp 648.000 + Rp 570.000  
= Rp 1.458.000,-
- Upah Alat :
  - Sewa *concrete pump* = 1 buah x Rp. 350.000 x 2 hari  
= Rp 700.000
  - Sewa *vibrator* = 3 buah x Rp. 23.333 x 2 hari  
= Rp 140.000

Biaya = Rp 700.000 + Rp 140.000  
= Rp 840.000,-
- Total Biaya :
 

Biaya = Rp 154.066.870 + Rp 1.458.000 + Rp 840.000  
= Rp 156.364.870,-

#### **D. Bongkar Bekisting Balok**

##### ➤ **Perhitungan Durasi**

Berdasarkan tabel Soedrajat. Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Keperluan jam tenaga kerja tiap 10 m<sup>2</sup> untuk bongkar bekisting balok adalah :

- Membongkar =  $\frac{2 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} = 3,5 \text{ jam}$
- Produktivitas Bekisting :
  - Membongkar =  $\frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$   
=  $\frac{140 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10 \text{ m}^2} \times 10 = 571 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Durasi Bekisting :
  - Membongkar =  $\frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{1048 \text{ m}^3}{571 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,34 \text{ hari}$

- Total durasi bongkar bekisting balok = 2,00
- **Perhitungan Biaya**
- Upah Pekerja :
  - Tukang = 10 Orang x Rp 108.000 x 2 hari  
= Rp 2.160.000
  - Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 2 hari  
= Rp 1.900.000
- Biaya = Rp 2.160.000 + Rp 1.900.000  
= Rp 4.060.000,-
- Total Biaya :  
Biaya = Rp 4.060.000,-

### 5.2.11 Pekerjaan Plat

#### A. Bekisting Plat

##### ➤ Perhitungan Durasi

Berikut adalah contoh perhitungan durasi bekisting plat diambil dari pekerjaan bekisting plat lantai 1 Zona 1

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Mandor = 0,006 OH
  - Tukang = 0,250 OH
  - P. Tukang = 0,150 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,006}{0,006} = 1$  pekerja
- Tukang =  $\frac{0,250}{0,006} = 42$  pekerja
- P. Tukang =  $\frac{0,150}{0,006} = 50$  pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan bekisting plat, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 10 tukang, dan 10 pembantu tukang untuk pekerjaan menyetel dan 10 tukang, dan 10 pembantu tukang untuk pekerjaan memasang.

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

- Jam bekerja 1 hari = 7 jam/hari
- Total jam kerja pekerjaan menyatel  
= 21 orang x 7 jam/hari = 147 jam/hari
- Total jam kerja pekerjaan menyatel  
= 20 orang x 7 jam/hari = 140 jam/hari
- Volume Bekisting = 814,78 mm<sup>2</sup>
- Berdasarkan tabel Soedrajat. Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Keperluan jam tenaga kerja tiap 10 m<sup>2</sup> untuk pemasangan bekisting kolom adalah :
  - Menyatel =  $\frac{3 \text{ jam} + 8 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 5,5 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
  - Mengolesi oil = 0,5 jam
  - Memasang =  $\frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 3 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Produktivitas Bekisting :
  - Menyatel =  $\frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$   
=  $\frac{147 \text{ jam/hari}}{5,5 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 267 \text{ m}^2/\text{hari}$
  - Memasang =  $\frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$   
=  $\frac{140 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 400 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Durasi Bekisting :
  - Menyatel =  $\frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{814,78 \text{ m}^2}{267 \text{ m}^2/\text{hari}} = 3,05 \text{ hari}$
  - Memasang =  $\frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{814,78 \text{ m}^2}{400 \text{ m}^2/\text{hari}} = 2,04 \text{ hari}$
  - Durasi angkat *tower crane* = 0,59 hari
- Total durasi fabrikasi bekisting plat = 4 hari
- Total durasi memasang bekisting plat ditambah angkut *tower crane* = 3 hari
- **Perhitungan Biaya Fabrikasi**
- Biaya Material

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Multiplek = Rp 144.000/lembar
- Meranti 5/7 = Rp 39.000/batang
- Paku = Rp 17.000/kg
- Oli = Rp 8.500/liter

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Multiplek = 273,7 lembar
- Meranti 5/7 = 302,5 batang
- Paku = 274,17 kg
- Oli = 234,3 liter

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= (273,7 \times \text{Rp } 144.000) + (302,5 \times \text{Rp } 39.000) + \\ &\quad (274,17 \times \text{Rp } 17.000) + (234,3 \times \text{Rp } 8.500) \\ &= \text{Rp } 57.864.804,- \end{aligned}$$

- Upah Pekerja :

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 4 hari  
= Rp 480.000
- Tukang = 10 Orang x Rp 108.000 x 4 hari  
= Rp 4.320.000
- Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 4 hari  
= Rp 3.800.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 480.000 + \text{Rp } 4.320.000 + \text{Rp } 3.800.000 \\ &= \text{Rp } 8.600.000,- \end{aligned}$$

- Total Biaya :

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 57.864.804 + \text{Rp } 8.600.000 \\ &= \text{Rp } 66.464.804,- \end{aligned}$$

- **Perhitungan Biaya Pemasangan**

- Upah Pekerja :

- Tukang = 10 Orang x Rp 108.000 x 3 hari  
= Rp 3.240.000
- Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 3 hari  
= Rp 2.850.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 3.240.000 + \text{Rp } 2.850.000 \\ &= \text{Rp } 6.090.000,- \end{aligned}$$

- Total Biaya :

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 6.090.000,-$$

## B. Pembesian Plat

### ➤ Perhitungan Durasi

Durasi pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan pemotongan, pembengkokan dan kaitan, serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pembesian diambil dari pekerjaan pembesian plat lantai 1 Zona 1

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Mandor = 0,0003 OH
  - Tukang = 0,007 OH
  - P. Tukang = 0,007 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,0003}{0,0003} = 1$  pekerja
- Tukang =  $\frac{0,007}{0,0003} = 24$  pekerja
- P. Tukang =  $\frac{0,007}{0,0003} = 24$  pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian plat, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 10 tukang, dan 10 pembantu tukang untuk pekerjaan fabrikasi (Potong, kait, bengkok) dan 14 tukang, dan 14 pembantu tukang untuk pekerjaan pemasangan.

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Jam bekerja 1 hari = 7 jam/hari
  - Total jam kerja pekerjaan fabrikasi  
= 21 orang x 7 jam/hari = 147 jam/hari
  - Total jam kerja pekerjaan pemasangan  
= 28 orang x 7 jam/hari = 196 jam/hari

- Pemotongan

Durasi pemotongan tulangan tiap 100 buah tulangan adalah 2 jam (Soedrajat, 1984) oleh satu orang pekerja.

- Data jumlah potongan :

$$D12 = 9.720 \text{ buah}$$

$$\emptyset 8 = 716 \text{ buah}$$

- Produktivitas pemotongan tulangan :

$$\begin{aligned} \text{Tulangan utama} &= \frac{147}{2 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= 7350 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tulangan sengkang} &= \frac{147}{2 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= 7350 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

- Durasi =  $\frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{7350 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{7350 \text{ buah/hari}}$   
 $= \frac{9.720}{7350 \text{ buah/hari}} + \frac{716}{7350 \text{ buah/hari}}$   
 $= 1,42 \text{ hari}$

- Pembengkokan

Durasi pembengkokan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D12 = 1,15 \text{ jam}$$

$$\emptyset 8 = 1,15 \text{ jam}$$

- Data jumlah bengkokan :

$$D12 = 12.960 \text{ buah}$$

$$\emptyset 8 = 0 \text{ buah}$$

- Produktivitas pembengkokan tulangan utama :

$$\begin{aligned} &= \frac{147}{1,15 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= 12.783 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

Produktivitas pembengkokan tulangan sengkang :

$$\begin{aligned} &= \frac{147}{1,15 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= 12.783 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

- Durasi =  $\frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{12.783 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{12.783 \text{ buah/hari}}$

$$= \frac{12.960}{12.783 \text{ buah/hari}} + \frac{0}{12.783 \text{ buah/hari}}$$

$$= 1,01 \text{ hari}$$

- Pengkaitan

Durasi pengkaitan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D_{12} = 1,85 \text{ jam}$$

$$\emptyset 8 = 1,85 \text{ jam}$$

- Data jumlah kaitan :

$$D_{12} = 19.440 \text{ buah}$$

$$\emptyset 8 = 0 \text{ buah}$$

- Produktivitas pengkaitan tulangan utama :

$$= \frac{147}{1,85 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 12.783 \text{ buah/hari}$$

Produktivitas pengkaitan tulangan sengkang :

$$= \frac{147}{1,85 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 12.783 \text{ buah/hari}$$

- Durasi =  $\frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{12.783 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{12.783 \text{ buah/hari}}$
- $$= \frac{19.440}{12.783 \text{ buah/hari}} + \frac{0}{12.783 \text{ buah/hari}}$$
- $$= 2,45 \text{ hari}$$

$$\text{Total durasi fabrikasi tulangan plat} = 1,42 + 1,01 + 2,45$$

$$= 5 \text{ hari}$$

- Pemasangan

Durasi pemasangan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D_{12} = 6 \text{ jam}$$

$$\emptyset 8 = 6 \text{ jam}$$

- Data jumlah pasang :

$$D_{12} = 9720 \text{ buah}$$

$$\varnothing 8 = 716 \text{ buah}$$

- Produktivitas pengkaitan tulangan utama :

$$= \frac{196}{6 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 3.267 \text{ buah/hari}$$

- Produktivitas pengkaitan tulangan sengkang :

$$= \frac{196}{6 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 3.267 \text{ buah/hari}$$

- Durasi =  $\frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{3.267 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{3.267 \text{ buah/hari}}$   
 $= \frac{9720}{3.267 \text{ buah/hari}} + \frac{716}{3.267 \text{ buah/hari}}$   
 $= 3,19 \text{ hari}$

Durasi angkat *tower crane* = 1,07 hari

Total durasi pemasangan tulangan plat = 5 hari

#### ➤ **Perhitungan Biaya Fabrikasi**

- **Biaya Material**  
 Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :
  - Besi = Rp 9.000/kg
  - Kawat pengikat = Rp 12.200/kg
 Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :
  - Besi D12 = 22.426 kg
  - Besi  $\varnothing 8$  = 3.925 kg
  - Kawat pengikat = 2.108 kg
$$\text{Biaya} = (26.352 \times \text{Rp } 9.000) + (2.108 \times \text{Rp } 12.200)$$

$$= \text{Rp } 262.888.916,-$$
- **Upah Pekerja :**
  - Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 5 hari  
 $= \text{Rp } 600.000$
  - Tukang = 10 Orang x Rp 108.000 x 5 hari  
 $= \text{Rp } 5.400.000$
  - Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 5 hari  
 $= \text{Rp } 4.750.000$
$$\text{Biaya} = \text{Rp } 600.000 + \text{Rp } 5.400.000 + \text{Rp } 4.750.000$$



$$= \text{Rp } 10.750.000,-$$

- Upah Alat :

- Sewa bar cutter = 4 buah x Rp. 100.000 x 5 hari  
= Rp 2.000.000,-

- Sewa bar bender = 4 buah x Rp. 100.000 x 5 hari  
= Rp 2.000.000,-

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 2.000.000 + \text{Rp } 2.000.000 \\ = \text{Rp } 4.000.000,-$$

- Total Biaya :

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 262.888.916 + \text{Rp } 10.750.000 + \text{Rp } 4.000.000 \\ = \text{Rp } 277.638.916,-$$

➤ **Perhitungan Biaya Pemasangan**

- Upah Pekerja :

- Tukang = 14 Orang x Rp 108.000 x 5 hari  
= Rp 7.560.000

- Pembantu Tukang = 14 Orang x Rp 95.000 x 6 hari  
= Rp 6.650.000

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 7.560.000 + \text{Rp } 6.650.000 \\ = \text{Rp } 14.210.000,-$$

- Total Biaya :

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 14.210.000,-$$

### **C. Bongkar Bekisting Plat**

➤ **Perhitungan Durasi**

Berdasarkan tabel Soedrajat. Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Keperluan jam tenaga kerja tiap 10 m<sup>2</sup> untuk bongkar bekisting plat adalah :

- Membongkar =  $\frac{2 \text{ jam} + 4 \text{ jam}}{2} = 3 \text{ jam}$

- Produktivitas Bekisting :

- Membongkar =  $\frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$   
=  $\frac{140 \text{ jam/hari}}{3,5 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 667 \text{ m}^2/\text{hari}$

- Durasi Bekisting :

$$\text{- Membongkar} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{815 \text{ m}^2}{667 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1,22 \text{ hari}$$

- Total durasi bongkar bekisting balok = 2,00

#### ➤ **Perhitungan Biaya**

- Upah Pekerja :

$$\text{- Tukang} = 10 \text{ Orang} \times \text{Rp } 108.000 \times 2 \text{ hari} \\ = \text{Rp } 2.160.000$$

$$\text{- Pembantu Tukang} = 10 \text{ Orang} \times \text{Rp } 95.000 \times 2 \text{ hari} \\ = \text{Rp } 1.900.000$$

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 2.160.000 + \text{Rp } 1.900.000 \\ = \text{Rp } 4.060.000,-$$

- Total Biaya :

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 4.060.000,-$$

## 5.2.12 Pekerjaan Tangga

### A. Bekisting Tangga

#### ➤ **Perhitungan Durasi**

Berikut adalah contoh perhitungan durasi bekisting tangga diambil dari pekerjaan bekisting tangga lantai *Basement* Zona 1

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

$$\text{- Mandor} = 0,006 \text{ OH}$$

$$\text{- Tukang} = 0,250 \text{ OH}$$

$$\text{- P. Tukang} = 0,150 \text{ OH}$$

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

$$\text{- Mandor} = \frac{0,006}{0,006} = 1 \text{ pekerja}$$

$$\text{- Tukang} = \frac{0,250}{0,006} = 42 \text{ pekerja}$$

$$\text{- P. Tukang} = \frac{0,150}{0,006} = 50 \text{ pekerja}$$

Dalam pelaksanaan pekerjaan bekisting tangga, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 10 tukang, dan 10 pembantu tukang untuk pekerjaan

menyetel dan 10 tukang, dan 10 pembantu tukang untuk pekerjaan memasang.

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Jam bekerja 1 hari = 7 jam/hari
  - Total jam kerja pekerjaan menyetel  
= 21 orang x 7 jam/hari = 147 jam/hari
  - Total jam kerja pekerjaan memasang  
= 20 orang x 7 jam/hari = 140 jam/hari
- Volume Bekisting = 84,98 m<sup>3</sup>
- Berdasarkan tabel Soedrajat. Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Keperluan jam tenaga kerja tiap 10 m<sup>2</sup> untuk pemasangan bekisting tangga adalah :
  - Menyetel =  $\frac{6 \text{ jam} + 12 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 12 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
  - Mengolesi oil = 0,5 jam
  - Memasang =  $\frac{4 \text{ jam} + 8 \text{ jam}}{2} / 10 \text{ m}^2 = 6 \text{ jam} / 10 \text{ m}^2$
- Produktivitas Bekisting :
  - Menyetel =  $\frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$   
=  $\frac{147 \text{ jam/hari}}{12 \text{ jam}/10 \text{ m}^2} \times 10 = 163 \text{ m}^2/\text{hari}$
  - Memasang =  $\frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10$   
=  $\frac{140 \text{ jam/hari}}{10,5 \text{ jam}/10 \text{ m}^2} \times 10 = 308 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Durasi Bekisting :
  - Menyetel =  $\frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{84,98 \text{ m}^3}{163 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,52 \text{ hari}$
  - Memasang =  $\frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{84,98 \text{ m}^3}{308 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,28 \text{ hari}$
  - Durasi angkat *tower crane* = 0,04 hari
- Total durasi fabrikasi bekisting tangga = 1 hari

- Total durasi memasang bekisting tangga ditambah angkut *tower crane* = 1 hari

➤ **Perhitungan Biaya Fabrikasi**

- Biaya Material

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Multiplek = Rp 144.000/lembar
- Meranti 5/7 = Rp 39.000/batang
- Paku = Rp 17.000/kg
- Oli = Rp 8.500/liter

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Multiplek = 28,55 lembar
- Meranti 5/7 = 93,98 batang
- Paku = 42,49 kg
- Oli = 24,43 liter

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= (28,55 \times \text{Rp } 144.000) + (93,98 \times \text{Rp } 39.000) + \\ &\quad (42,49 \times \text{Rp } 17.000) + (24,43 \times \text{Rp } 8.500) \\ &= \text{Rp } 8.705.832,- \end{aligned}$$

- Upah Pekerja :

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 1 hari  
= Rp 120.000
- Tukang = 10 Orang x Rp 108.000 x 1 hari  
= Rp 1.080.000
- Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 1 hari  
= Rp 950.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 1.080.000 + \text{Rp } 950.000 \\ &= \text{Rp } 2.150.000,- \end{aligned}$$

- Total Biaya :

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 8.705.832 + \text{Rp } 2.150.000 \\ &= \text{Rp } 10.855.832,- \end{aligned}$$

➤ **Perhitungan Biaya Pemasangan**

- Upah Pekerja :

- Tukang = 10 Orang x Rp 108.000 x 1 hari  
= Rp 1.080.000
- Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 1 hari  
= Rp 950.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 1.080.000 + \text{Rp } 950.000 \\ &= \text{Rp } 2.030.000,- \end{aligned}$$

- Total Biaya :  
Biaya = Rp 2.030.000,-

## **B. Pembesian Tangga**

### ➤ **Perhitungan Durasi**

Durasi pembesian didapatkan dari total durasi pekerjaan pemotongan, pembengkokan dan kaitan, serta pemasangan tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan durasi pembesian diambil dari pekerjaan pembesian tangga lantai 1 Zona 1

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Mandor = 0,0003 OH
  - Tukang = 0,007 OH
  - P. Tukang = 0,007 OH

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,0003}{0,0003} = 1$  pekerja
- Tukang =  $\frac{0,007}{0,0003} = 24$  pekerja
- P. Tukang =  $\frac{0,007}{0,0003} = 24$  pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan pembesian kolom, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 10 tukang, dan 10 pembantu tukang untuk pekerjaan fabrikasi (Potong, kait, bengkok) dan 14 tukang, dan 14 pembantu tukang untuk pekerjaan pemasangan.

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Jam bekerja 1 hari = 7 jam/hari
  - Total jam kerja pekerjaan fabrikasi  
= 21 orang x 7 jam/hari = 147 jam/hari
  - Total jam kerja pekerjaan pemasangan  
= 28 orang x 7 jam/hari = 196 jam/hari

- Pemotongan

Durasi pemotongan tulangan tiap 100 buah tulangan adalah 2 jam (Soedrajat, 1984) oleh satu orang pekerja.

- Data jumlah potongan :

$$D16 = 578 \text{ buah}$$

$$D12 = 22 \text{ buah}$$

$$\emptyset 8 = 883 \text{ buah}$$

- Produktivitas pemotongan tulangan :

$$\begin{aligned} \text{Tulangan utama} &= \frac{147}{2 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= 7350 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tulangan sengkang} &= \frac{147}{2 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= 7350 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

- Durasi =  $\frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{7350 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{7350 \text{ buah/hari}}$   
 $= \frac{600}{7350 \text{ buah/hari}} + \frac{883}{7350 \text{ buah/hari}}$   
 $= 0,2 \text{ hari}$

- Pembengkokan

Durasi pembengkokan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D16 = 1,5 \text{ jam}$$

$$D12 = 1,15 \text{ jam}$$

$$\emptyset 8 = 1,15 \text{ jam}$$

- Data jumlah bengkokan :

$$D16 = 0 \text{ buah}$$

$$D12 = 40 \text{ buah}$$

$$\emptyset 8 = 1.021 \text{ buah}$$

- Produktivitas pembengkokan tulangan utama :

$$\begin{aligned} &= \frac{147}{1,33 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah} \\ &= 7.946 \text{ buah/hari} \end{aligned}$$

Produktivitas pembengkokan tulangan sengkang :

$$= \frac{147}{1,15 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 11.094 \text{ buah/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{- Durasi} &= \frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{7.946 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{11.094 \text{ buah/hari}} \\ &= \frac{3.956}{7.946 \text{ buah/hari}} + \frac{15.312}{11.094 \text{ buah/hari}} \\ &= 0,13 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Pengkaitan

Durasi pengkaitan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D16 = 2,3 \text{ jam}$$

$$D12 = 1,85 \text{ jam}$$

$$\emptyset 8 = 1,85 \text{ jam}$$

- Data jumlah kaitan :

$$D16 = 1156 \text{ buah}$$

$$D12 = 44 \text{ buah}$$

$$\emptyset 8 = 1766 \text{ buah}$$

- Produktivitas pengkaitan tulangan utama :

$$= \frac{147}{2,08 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 7.084 \text{ buah/hari}$$

Produktivitas pengkaitan tulangan sengkang :

$$= \frac{147}{1,85 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 12.783 \text{ buah/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{- Durasi} &= \frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{7.084 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{12.783 \text{ buah/hari}} \\ &= \frac{1200}{7.084 \text{ buah/hari}} + 12.783 \\ &= 0,31 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total durasi fabrikasi tulangan balok} &= 0,2 + 0,13 + 0,31 \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- Pemasangan

Durasi pemasangan tulangan tiap 100 buah oleh satu orang pekerja adalah (Soedrajat, 1984) :

$$D16 = 7 \text{ jam}$$

$$D12 = 6 \text{ jam}$$

$$\emptyset 8 = 6 \text{ jam}$$

- Data jumlah pasang :

$$D16 = 578 \text{ buah}$$

$$D12 = 22 \text{ buah}$$

$$\emptyset 8 = 883 \text{ buah}$$

- Produktivitas pengkaitan tulangan utama :

$$= \frac{196}{6,5 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 3.015 \text{ buah/hari}$$

Produktivitas pengkaitan tulangan sengkang :

$$= \frac{196}{6 \text{ jam} / 100 \text{ buah}} \times 100 \text{ buah}$$

$$= 3.267 \text{ buah/hari}$$

- Durasi =  $\frac{\sum \text{Potongan tul. utama}}{3.015 \text{ buah/hari}} + \frac{\sum \text{Potongan tul. sengkang}}{3.267 \text{ buah/hari}}$   
 $= \frac{600}{3.015 \text{ buah/hari}} + \frac{883}{3.267 \text{ buah/hari}}$   
 $= 0,04 \text{ hari}$

Durasi angkat *tower crane* = 1 hari

Total durasi pemasangan tulangan tangga = 1 hari

➤ **Perhitungan Biaya Fabrikasi**

- Biaya Material

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Besi = Rp 9.000/kg

- Kawat pengikat = Rp 12.200/kg

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Besi D16 = 4.205 kg

- Besi D12 = 1.050 kg



- Besi Ø8 = 7.200 kg
  - Kawat pengikat = 1072 kg
- Biaya =  $(13.455 \times \text{Rp } 9.000) + (1072 \times \text{Rp } 12.200)$   
 = Rp 133.684.615,-

- Upah Pekerja :

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 1 hari  
= Rp 120.000
- Tukang = 10 Orang x Rp 108.000 x 1 hari  
= Rp 1.080.000
- Pembantu Tukang = 10 Orang x Rp 95.000 x 1 hari  
= Rp 950.000

Biaya = Rp 120.000 + Rp 1.080.000 + Rp 950.000  
 = Rp 2.150.000,-

- Upah Alat :

- Sewa bar cutter = 4 buah x Rp. 100.000 x 1 hari  
= Rp 400.000,-
- Sewa bar bender = 4 buah x Rp. 100.000 x 1 hari  
= Rp 400.000,-

Biaya = Rp 400.000 + Rp 400.000  
 = Rp 800.000,-

- Total Biaya :

Biaya = Rp 133.684.615 + Rp 2.150.000 + Rp 800.000  
 = Rp 136.634.615,-

➤ **Perhitungan Biaya Pemasangan**

- Upah Pekerja :

- Tukang = 14 Orang x Rp 108.000 x 1 hari  
= Rp 1.512.000
- Pembantu Tukang = 14 Orang x Rp 95.000 x 1 hari  
= Rp 1.330.000

Biaya = Rp 1.512.000 + Rp 1.330.000  
 = Rp 2.842.000,-

- Total Biaya :

Biaya = Rp 2.842.000,-

### **C. Bongkar Bekisting Tangga**

### ➤ Perhitungan Durasi

Berdasarkan tabel Soedrajat. Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Keperluan jam tenaga kerja tiap  $10 \text{ m}^2$  untuk bongkar bekisting tangga adalah :

$$\text{- Membongkar} = \frac{3 \text{ jam} + 5 \text{ jam}}{2} = 4 \text{ jam}$$

- Produktivitas Bekisting :

$$\begin{aligned} \text{- Membongkar} &= \frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap cetakan } 10 \text{ m}^2} \times 10 \\ &= \frac{140 \text{ jam/hari}}{4 \text{ jam}/10\text{mm}^2} \times 10 = 500 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

- Durasi Bekisting :

$$\text{- Membongkar} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{85 \text{ m}^2}{500 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0,17 \text{ hari}$$

- Total durasi bongkar bekisting tangga = 1,00

### ➤ Perhitungan Biaya

- Upah Pekerja :

$$\begin{aligned} \text{- Tukang} &= 10 \text{ Orang} \times \text{Rp } 108.000 \times 1 \text{ hari} \\ &= \text{Rp } 1.080.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- Pembantu Tukang} &= 10 \text{ Orang} \times \text{Rp } 95.000 \times 1 \text{ hari} \\ &= \text{Rp } 950.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 1.080.000 + \text{Rp } 950.000 \\ &= \text{Rp } 2.030.000,- \end{aligned}$$

- Total Biaya :

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 2.030.000,-$$

## 5.2.13 Pekerjaan Rangka Baja Atap

### ➤ Perhitungan Durasi

Berikut adalah contoh perhitungan durasi rangka atap baja diambil dari pekerjaan atap Zona 1

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :

$$\text{- Mandor} = 0,0003 \text{ OH}$$

$$\text{- Tukang} = 0,006 \text{ OH}$$

$$\text{- P. Tukang} = 0,006 \text{ OH}$$

Kapasitas maksimal pekerja dalam 1 grup :

- Mandor =  $\frac{0,0003}{0,0003} = 1$  pekerja
- Tukang =  $\frac{0,006}{0,0003} = 20$  pekerja
- P. Tukang =  $\frac{0,006}{0,0003} = 20$  pekerja

Dalam pelaksanaan pekerjaan atap, penulis menggunakan 1 grup yang tiap grupnya terdiri dari 1 mandor dan 8 tukang, dan 8 pembantu tukang.

- Kebutuhan tenaga kerja dalam pelaksanaan :
  - Jam bekerja 1 hari = 7 jam/hari
  - Total jam kerja pekerjaan menyetel  
= 17 orang x 7 jam/hari = 119 jam/hari
- Volume kolom = 2 ton  
Volume kuda-kuda = 10,07 ton  
Volume gording = 11,56 ton
- Berdasarkan tabel Soedrajat. Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova. Keperluan jam tenaga kerja tiap per ton untuk pemasangan baja adalah:
  - Kolom =  $\frac{4 \text{ jam} + 8 \text{ jam}}{2} / 1 \text{ ton} = 6 \text{ jam} / \text{ton}$
  - Kuda-kuda =  $\frac{5 \text{ jam} + 12 \text{ jam}}{2} / 1 \text{ ton} = 8,5 \text{ jam} / \text{ton}$
  - Gording =  $\frac{4 \text{ jam} + 8 \text{ jam}}{2} / 1 \text{ ton} = 6 \text{ jam} / \text{ton}$
- Produktivitas Bekisting :
  - Kolom =  $\frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap ton}} \times 1$   
=  $\frac{119 \text{ jam/hari}}{6 \text{ jam/ton}} \times 10 = 19,83 \text{ ton/hari}$
  - Kuda-kuda =  $\frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap ton}} \times 1$   
=  $\frac{119 \text{ jam/hari}}{8,5 \text{ jam/ton}} \times 10 = 14 \text{ ton/hari}$
  - Gording =  $\frac{\text{Jumlah jam kerja 1 grup}}{\text{Jam kerja tiap ton}} \times 1$

$$= \frac{119 \text{ jam/hari}}{6 \text{ jam/ton}} \times 10 = 19,83 \text{ ton/hari}$$

- Durasi Bekisting :

- Kolom =  $\frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} = \frac{10,07}{14 \text{ ton/hari}} = 0,54 \text{ hari}$

Durasi angkat *tower crane* = 0,34 hari

- Kuda-kuda =  $\frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} = \frac{10,07}{14 \text{ ton/hari}} = 1,13 \text{ hari}$

Durasi angkat *tower crane* = 0,3 hari

- Gording =  $\frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} = \frac{10,07}{14 \text{ ton/hari}} = 1,26 \text{ hari}$

Durasi angkat *tower crane* = 0,75 hari

- Total durasi kolom = 1 hari
- Total durasi kuda-kuda = 2 hari
- Total durasi gording = 2 hari

➤ **Perhitungan Biaya Kolom**

- Biaya Material

Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :

- Kolom WF = Rp 4.000/kg

- Baut = Rp 20.000/kg

Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :

- Kolom WF = 2021,75 kg

- Baut = 202,18 kg

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= (2021,75 \times \text{Rp } 4.000) + (202,18 \times \text{Rp } 20.000) \\ &= \text{Rp } 12.130.512,- \end{aligned}$$

- Upah Pekerja :

- Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 1 hari  
= Rp 120.000

- Tukang = 8 Orang x Rp 108.000 x 1 hari  
= Rp 864.000

- Pembantu Tukang = 8 Orang x Rp 95.000 x 1 hari  
= Rp 760.000

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 1.080.000 + \text{Rp } 950.000 \\ &= \text{Rp } 1.744.000,- \end{aligned}$$

- Total Biaya :  

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 12.130.512 + \text{Rp } 1.744.000$$

$$= \text{Rp } 13.874.512,-$$
- **Perhitungan Biaya Kuda-kuda**
- Biaya Material  
 Adapun biaya satuan material adalah sebagai berikut :  
 - Kuda-kuda WF = Rp 4.000/kg  
 - Baut = Rp 20.000/kg  
 Data kebutuhan material adalah sebagai berikut :  
 - Kolom WF = 10.079 kg  
 - Baut = 1007,93 kg  

$$\text{Biaya} = (1007,93 \times \text{Rp } 4.000) + (10079 \times \text{Rp } 20.000)$$

$$= \text{Rp } 60.475.968,-$$
- Upah Pekerja :  
 - Mandor = 1 Orang x Rp 120.000 x 1 hari  

$$= \text{Rp } 120.000$$
 - Tukang = 8 Orang x Rp 108.000 x 1 hari  

$$= \text{Rp } 864.000$$
 - Pembantu Tukang = 8 Orang x Rp 95.000 x 1 hari  

$$= \text{Rp } 760.000$$

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 120.000 + \text{Rp } 1.080.000 + \text{Rp } 950.000$$

$$= \text{Rp } 1.744.000,-$$
- Total Biaya :  

$$\text{Biaya} = \text{Rp } 60.475.968 + \text{Rp } 1.744.000$$

$$= \text{Rp } 62.219.968,-$$

### 5.3 Tower Crane

Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan *tower crane* untuk melakukan satu kali pekerjaan, mulai dari muat, pengangkatan, *swing*, bongkar, serta *swing* kembali. Waktu siklus tergantung dari muat, waktu angkat, waktu *swing*, waktu bongkar, serta waktu *swing* kembali lagi ke tempat semula.

#### 1. Penentuan Posisi

##### Tower Crane Zona 1

- Jarak kolom 1 terhadap tower crane  
 $D1 = 14,25 \text{ m}$   
 (didapat dari penarikan garis antara K1 dan TC pada Autocad)
- Jarak Truck Mixer terhadap tower crane  
 $D2 = 6,35 \text{ m}$   
 (didapat dari penarikan garis antara Truk Mixer dan TC pada Autocad)
- Jarak Trolley  
 $d = \text{jarak K1 terhadap TC} - \text{jarak truck mixer terhadap TC}$   
 $= 14,25 - 6,35 = 7,91 \text{ m}$
- Sudut Slewing  
 $a = 264,27^\circ$   
 (didapat dari hasil angular/sudut dalam horizontal antara garis K1 dan TC dengan garis Truk Mixer dan TC pada Autocad)

## 2. Waktu Angkat

### Tower Crane Zona 1

- |                                       |                           |
|---------------------------------------|---------------------------|
| • Hoisting                            | Trolley                   |
| $v = 80 \text{ m/menit}$              | $v = 60 \text{ m/menit}$  |
| $h = 6 \text{ m}$                     | $d = 7,91 \text{ m}$      |
| $t = 0,075 \text{ menit}$             | $t = 0,132 \text{ menit}$ |
| • Slewing                             | Landing                   |
| $v = 216 \text{ }^\circ/\text{menit}$ | $v = 56 \text{ m/menit}$  |
| $a = 264,27^\circ$                    | $h = 2 \text{ meter}$     |
| $t = 1,049 \text{ menit}$             | $t = 0,036 \text{ menit}$ |

**Total = 1.29 menit**

## 3. Waktu Kembali

### Tower Crane Zona 1

- |            |         |
|------------|---------|
| • Hoisting | Trolley |
|------------|---------|

v = 116 m/menit  
 h = 2 m  
 t = 0,025 menit

v = 100 m/menit  
 d = 7,91 m  
 t = 0,132 menit

• Slewling

v = 252 °/menit  
 a = 264,27°  
 t = 1,049 menit

Landing

v = 116 m/menit  
 h = 6 meter  
 t = 0,107 menit

**Total = 1.313 menit**

4. Waktu Bongkar Muat

Tower Crane Zona 1

Waktu muat = dari TM ke bucket = 2 menit

Waktu bongkar = dari bucket ke TM = 3 menit

5. Perhitungan Waktu Siklus

Tower Crane Zona 1

Waktu Siklus = waktu muat + waktu angkut + waktu  
 bongkar + waktu kembali  
 = 7,064 menit

6. Perhitungan Biaya Tower Crane

Sewa = Rp. 65.000.000,-/bulan

Durasi Proyek berdirinya TC = 344 hari

Biaya Sewa :

Sewa TC = 2 x 344 x Rp. 65.000.000

= Rp. 745.333.333,-

Total Sewa Biaya Tower Crane = Rp 745.333.333,-

## **BAB VI PENUTUP**

### **6.1 Kesimpulan**

Dari uraian dan pembahasana laporan Tugas Akhir ini dapat diberikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari metode pelaksanaan dan penjadwalan yang telah direncanakan didapatkan durasi pekerjaan struktur Gedung Pascasarjana UMM Malang lantai Basement – Lantai atap dapat diselesaikan dengan 362 hari kerja. Dengan asumsi bahwa hari minggu libur dan jam kerja normal, tanpa lembur yaitu 7 jam per hari. Dari pukul 08.00 hingga pukul 16.00 dan 1 jam istirahat pada pukul 12.00-13.00
2. Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan pada proyek pembangunan struktur Gedung Pascasarjana UMM Malang lantai Basement – Lantai atap untuk biaya material, biaya upah pekerja, dan biaya sewa alat adalah sebesar Rp. 36,251,795,602,- dengan biaya per lantai adalah sebagai berikut :

Tabel 6. 1 Rekapitulasi biaya pekerjaan

| <b>NO</b> | <b>URAIAN PEKERJAAN</b>  | <b>BIAYA</b>      |
|-----------|--------------------------|-------------------|
| I         | PEKERJAAN PERSIAPAN      | Rp 35,834,197     |
| II        | PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH | Rp 11,256,112,645 |
| III       | PEKERJAAN LANTAI 1       | Rp 2,698,940,151  |
| IV        | PEKERJAAN LANTAI 2       | Rp 2,726,586,031  |
| V         | PEKERJAAN LANTAI 3       | Rp 2,778,716,877  |
| VI        | PEKERJAAN LANTAI 4       | Rp 2,393,235,618  |
| VII       | PEKERJAAN LANTAI 5       | Rp 2,420,881,498  |



|       |                                     |                   |
|-------|-------------------------------------|-------------------|
| VIII  | PEKERJAAN LANTAI 6                  | Rp 2,289,249,494  |
| IX    | PEKERJAAN LANTAI 7                  | Rp 2,316,089,467  |
| X     | PEKERJAAN LANTAI 8                  | Rp 2,536,856,443  |
| XI    | PEKERJAAN LANTAI 9                  | Rp 2,115,662,077  |
| XII   | PEKERJAAN ATAP                      | Rp 487,171,772    |
| XIII  | SEWA SCAFFOLDING DAN<br>TOWER CRANE | Rp 2,196,459,333  |
| TOTAL |                                     | Rp 36,251,795,602 |

Biaya tersebut belum termasuk biaya tak langsung dan biaya K3 umum. Dalam tugas akhir ini, diasumsikan bahwa biaya tak langsung dan biaya K3 sebesar 10% dari biaya total struktur sehingga didapatkan nilai sebesar Rp 3.625.179.560. Sehingga dapat dihitung biaya total pelaksanaan sebesar Rp. 39.876.975.162

## 6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Diperlukan harga satuan yang detail sehingga dapat dihitung biaya yang mendekati kenyataan.
2. Diperlukan target waktu penyelesaian pembangunan, agar dapat menentukan metode pekerjaan yang tepat dan jumlah pekerja yang cukup sehingga proyek bisa selesai tepat waktu

## DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Edward, Joe, 2015, *Perencanaan Pondasi Bored Pile dan Metode Pelaksanaan pada Proyek Pembangunan Gedung RSJ Prof DR. V.L. Ratumbusang*. Manado
- [2.] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.05/PRT/M/2014. *Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum*.
- [3.] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.11/PRT/M/2013. *Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*.
- [4.] Rochmanhadi, 1987, *Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat*. Semarang : Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- [5.] Soedrajat. (1994). *Analisa (cara modern) anggaran biaya pelaksanaan*. Bandung : Penerbit Nova

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BIODATA PENULIS**



Penulis bernama lengkap Okta Lailia Rahmawati. Dilahirkan di Mojokerto, 31 Oktober 1996. Penulis telah menempuh Pendidikan formal yaitu TK Aisyah VIII Mojokerto, SDI Al- Azhar Mojokerto, SMPN 3 Petertongan Jombang, SMAN 1 Sooko Mojokerto, DIII Teknik Sipil ITS Surabaya dan lulus pada tahun 2018. Penulis kemudian melanjutkan Pendidikan lanjut jenjang DIV Teknik Sipil, Fakultas Vokasi ITS dengan NRP 10111815000043, penulis mengambil bidang studi bangunan transport Gedung. Penulis aktif dalam kegiatan – kegiatan himpunan kampus. Penulis dapat dihubungi via email [oktalailia@gmail.com](mailto:oktalailia@gmail.com).

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## LAMPIRAN

- Harga Satuan

| <b>NO</b> | <b>URAIAN</b>               | <b>SATUAN</b> | <b>HARGA SATUAN</b> | <b>SUMBER</b>                     |
|-----------|-----------------------------|---------------|---------------------|-----------------------------------|
| 1         | Besi beton ulir<br>U40 8mm  | Kg            | Rp 9,000.00         | Survey (CV<br>Dua Putra<br>Petir) |
| 2         | Besi beton ulir<br>U40 10mm | Kg            | Rp 9,000.00         | Survey (CV<br>Dua Putra<br>Petir) |
| 3         | Besi beton ulir<br>U40 12mm | Kg            | Rp 9,000.00         | Survey (CV<br>Dua Putra<br>Petir) |
| 4         | Besi beton ulir<br>U40 13mm | Kg            | Rp 9,000.00         | Survey (CV<br>Dua Putra<br>Petir) |
| 5         | Besi beton ulir<br>U40 16mm | Kg            | Rp 9,000.00         | Survey (CV<br>Dua Putra<br>Petir) |
| 6         | Besi beton ulir<br>U40 19mm | Kg            | Rp 9,000.00         | Survey (CV<br>Dua Putra<br>Petir) |
| 7         | Besi beton ulir<br>U40 22mm | Kg            | Rp 9,000.00         | Survey (CV<br>Dua Putra<br>Petir) |
| 8         | Besi beton ulir<br>U40 25mm | Kg            | Rp 9,000.00         | Survey (CV<br>Dua Putra<br>Petir) |
| 9         | Besi beton ulir<br>U40 28mm | Kg            | Rp 9,000.00         | Survey (CV<br>Dua Putra<br>Petir) |
| 10        | Besi beton ulir<br>U40 32mm | Kg            | Rp 9,000.00         | Survey (CV<br>Dua Putra<br>Petir) |

|    |                             |                |               |                                   |
|----|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------------------------|
| 11 | Besi beton ulir<br>U40 36mm | Kg             | Rp 9,000.00   | Survey (CV<br>Dua Putra<br>Petir) |
| 12 | Kawat Bendrat               | Kg             | Rp 12,200.00  | Survey (CV<br>Dua Putra<br>Petir) |
| 13 | Paku                        | kg             | Rp 17,000.00  | Survey (Toko<br>Bangunan)         |
| 14 | Batako                      | bh             | Rp 2,200.00   | Survey (Toko<br>Bangunan)         |
| 15 | Pasir urug                  | m <sup>3</sup> | Rp 180,000.00 | Survey (Toko<br>Bangunan)         |
| 16 | Semen                       | zak            | Rp 50,000.00  | Survey (Toko<br>Bangunan)         |
| 17 | Multiplek                   | lbr            | Rp 144.000    | Survey (Toko<br>Bangunan)         |
| 18 | Oli                         | liter          | Rp 8,500.00   | Survey (Toko<br>Bangunan)         |
| 19 | Kayu meranti<br>6/12        | batang         | Rp 80,000.00  | Survey (Toko<br>Bangunan)         |
| 20 | kayu meranti 5/7            | batang         | Rp 39,000.00  | Survey (Toko<br>Bangunan)         |
| 21 | Beton ready mix<br>k350     | m <sup>3</sup> | Rp 750,000.00 | Survey (Toko<br>Bangunan)         |
| 22 | Pasir Cor                   | m <sup>3</sup> | Rp 150,000.00 | Survey (Toko<br>Bangunan)         |
| 23 | Seng gelombang              | lbr            | Rp 69,000.00  | Survey (Toko<br>Bangunan)         |
| 24 | kayu dolken                 | batang         | Rp 25,000.00  | Survey (Toko<br>Bangunan)         |
| 25 | Mesin Pengaduk<br>(Molen)   | unit           | Rp 130,000.00 | Survey                            |
| 26 | Kereta Dorong               | unit           | Rp 400,000.00 | Survey (Toko<br>Bangunan)         |
| 27 | Trowel                      | unit           | Rp 30,000.00  | Survey (Toko<br>Bangunan)         |
| 28 | Theodolite                  | unit           | Rp 185,000.00 | Survey                            |

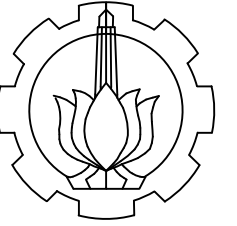
|    |                           |      |                 |                           |
|----|---------------------------|------|-----------------|---------------------------|
| 29 | Hydraulic                 | unit | Rp 1,200,000.00 | Survey                    |
| 30 | Escavator                 | unit | Rp 980,000.00   | Survey                    |
| 31 | Excavator                 | unit | Rp 1,260,000.00 | Survey                    |
| 32 | Dump Truck                | unit | Rp 433,333.33   | Survey                    |
| 33 | Gergaji                   | unit | Rp 50,000.00    | Survey                    |
| 34 | Palu                      | unit | Rp 50,000.00    | Survey                    |
| 35 | Concrete Vibrator         | unit | Rp 233,333.33   | Survey (CV Mulya Perkasa) |
| 36 | Bar Bender                | unit | Rp 100,000.00   | Survey (CV Mulya Perkasa) |
| 37 | Bar Cutter                | unit | Rp 100,000.00   | Survey (CV Mulya Perkasa) |
| 38 | Scaffolding               | unit | Rp 1,000.00     | Survey                    |
| 39 | Concrete Pump             | unit | Rp 350,000.00   | Survey                    |
| 40 | Concrete Bucket           | unit | Rp 100,000.00   | Survey (CV Mulya Perkasa) |
| 41 | Tower crane               | unit | Rp 2,166,666.67 | Survey                    |
| 42 | sekop                     | unit | Rp 80,000.00    | Survey (Toko Bangunan)    |
| 43 | Besi Baja WF 400.200.7.11 | kg   | Rp 4,000.00     | Survey                    |
| 44 | Besi Baja Profil Kanal    | kg   | Rp 3,000.00     | Survey                    |
| 45 | Mandor                    | OH   | 120,000.00      | Survey                    |
| 46 | Tukang                    | OH   | Rp 108,000.00   | Survey                    |
| 47 | Pembantu tukang           | OH   | Rp 95,000.00    | Survey                    |
| 48 | Operator Alat Berat       | OH   | Rp 150,000.00   | Survey                    |
| 49 | Supir                     | OH   | Rp 85,000.00    | Survey                    |



# DAFTAR GAMBAR

| NAMA GAMBAR                  | SKALA   | NOMOR GAMBAR |
|------------------------------|---------|--------------|
| COVER                        | -       | -            |
| DAFTAR GAMBAR                | -       | -            |
| SITE PLAN                    | 1 : 500 | 01           |
| SITE MANAJEMEN               | 1 : 500 | 02           |
| DENAH BASEMENT               | 1 : 250 | 03           |
| DENAH LANTAI 1               | 1 : 250 | 04           |
| DENAH LANTAI 2-5             | 1 : 250 | 05           |
| DENAH LANTAI 6-8             | 1 : 250 | 06           |
| DENAH LANTAI 9               | 1 : 250 | 07           |
| TAMPAK DEPAN BANGUNAN        | 1 : 300 | 08           |
| TAMPAK SAMPING KIRI BANGUNAN | 1 : 300 | 09           |
| POTONGAN A-A BANGUNAN        | 1 : 250 | 10           |
| POTONGAN C-C BANGUNAN        | 1 : 250 | 11           |
| POTONGAN D-D BANGUNAN        | 1 : 250 | 12           |
| RENCANA PONDASI              | 1 : 250 | 13           |
| RENCANA SLOOF                | 1 : 250 | 14           |
| RENCANA PEDESTAL KOLOM       | 1 : 250 | 15           |
| RENCANA BALOK LANTAI 1       | 1 : 250 | 16           |
| RENCANA PLAT LANTAI 1        | 1 : 250 | 17           |
| RENCANA KOLOM LANTAI 1       | 1 : 250 | 18           |
| RENCANA BALOK LANTAI 2-5     | 1 : 250 | 19           |
| RENCANA PLAT LANTAI 2-5      | 1 : 250 | 20           |
| RENCANA KOLOM LANTAI 2-5     | 1 : 250 | 21           |
| RENCANA BALOK LANTAI 6-8     | 1 : 250 | 22           |

| NAMA GAMBAR                   | SKALA   | NOMOR GAMBAR |
|-------------------------------|---------|--------------|
| RENCANA PLAT LANTAI 6-8       | 1 : 250 | 23           |
| RENCANA KOLOM LANTAI 6-8      | 1 : 250 | 24           |
| RENCANA BALOK LANTAI 9        | 1 : 250 | 25           |
| RENCANA PLAT LANTAI 9         | 1 : 250 | 26           |
| RENCANA KOLOM LANTAI 9        | 1 : 250 | 27           |
| RENCANA BALOK LANTAI ATAP     | 1 : 250 | 28           |
| RENCANA RANGKA WF ATAP        | 1 : 250 | 29           |
| RENCANA GORDING ATAP          | 1 : 250 | 30           |
| DETAIL TYPE FOOTPLAT 1        | 1 : 100 | 31           |
| DETAIL TYPE FOOTPLAT 2        | 1 : 100 | 32           |
| DETAIL POTONGAN A-A DAN B-B   | 1 : 50  | 33           |
| TABEL PENULANGAN KOLOM        | 1 : 30  | 34           |
| TABEL PENULANGAN BALOK        | 1 : 30  | 35           |
| DETAIL PENULANGAN PLAT        | 1 : 50  | 36           |
| PENULANGAN TANGGA 1           | 1 : 50  | 37           |
| PENULANGAN TANGGA 2           | 1 : 50  | 38           |
| DETAIL POTONGAN TANGGA B-B    | 1 : 50  | 39           |
| SPOT DETAIL SHEARWALL 1 DAN 2 | 1 : 400 | 40           |
| DETAIL PENULANGAN SHEARWALL 1 | 1 : 75  | 41           |
| KEYPLAN RANGKA KUDA-KUDA WF   | 1 : 225 | 42           |
| DETAIL RANGKA WF KK1          | 1 : 75  | 43           |
| DETAIL RANGKA SPOT A          | 1 : 25  | 44           |
| DETAIL RANGKA SPOT A          | 1 : 250 | 45           |



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                  |   |
|------------------|---|
| DOSEN PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.<br>1957201 199601 1 002 |
|------------------|---|

MENGETAHUI

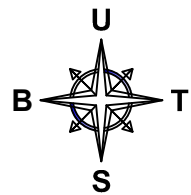
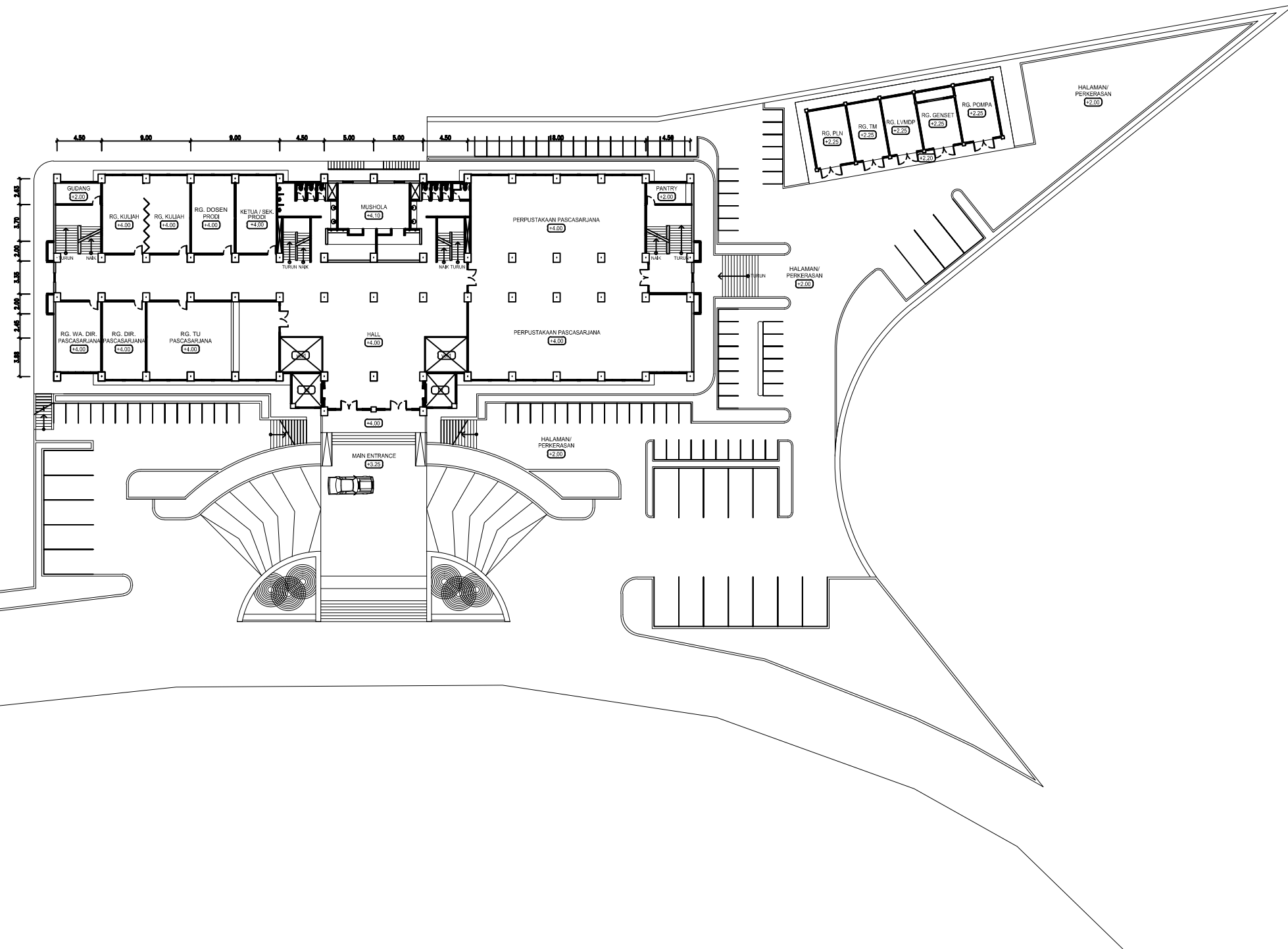
|                |                                     |
|----------------|-------------------------------------|
| NAMA MAHASISWA | OKTA LAILA RAHMATI<br>1011181500043 |
|----------------|-------------------------------------|

KETERANGAN TAMBAHAN

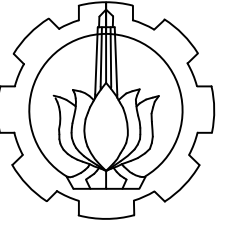
- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
- Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

| NAMA GAMBAR | SKALA   |
|-------------|---------|
| SITE PLAN   | 1 : 500 |

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| ARS         | 01           | 45            |



SITEPLAN  
SITEPLAN  
SKALA 1 : 500



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

REVISI TGL TANDA TANGAN

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

| DOSEN PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.<br>1957201 199601 1 002 |
|------------------|---|
|                  |   |

MENGETAHUI

| NAMA MAHASISWA | OKTA LAILIA RAHMAWATI<br>1011181500043 |
|----------------|--|
|                |  |

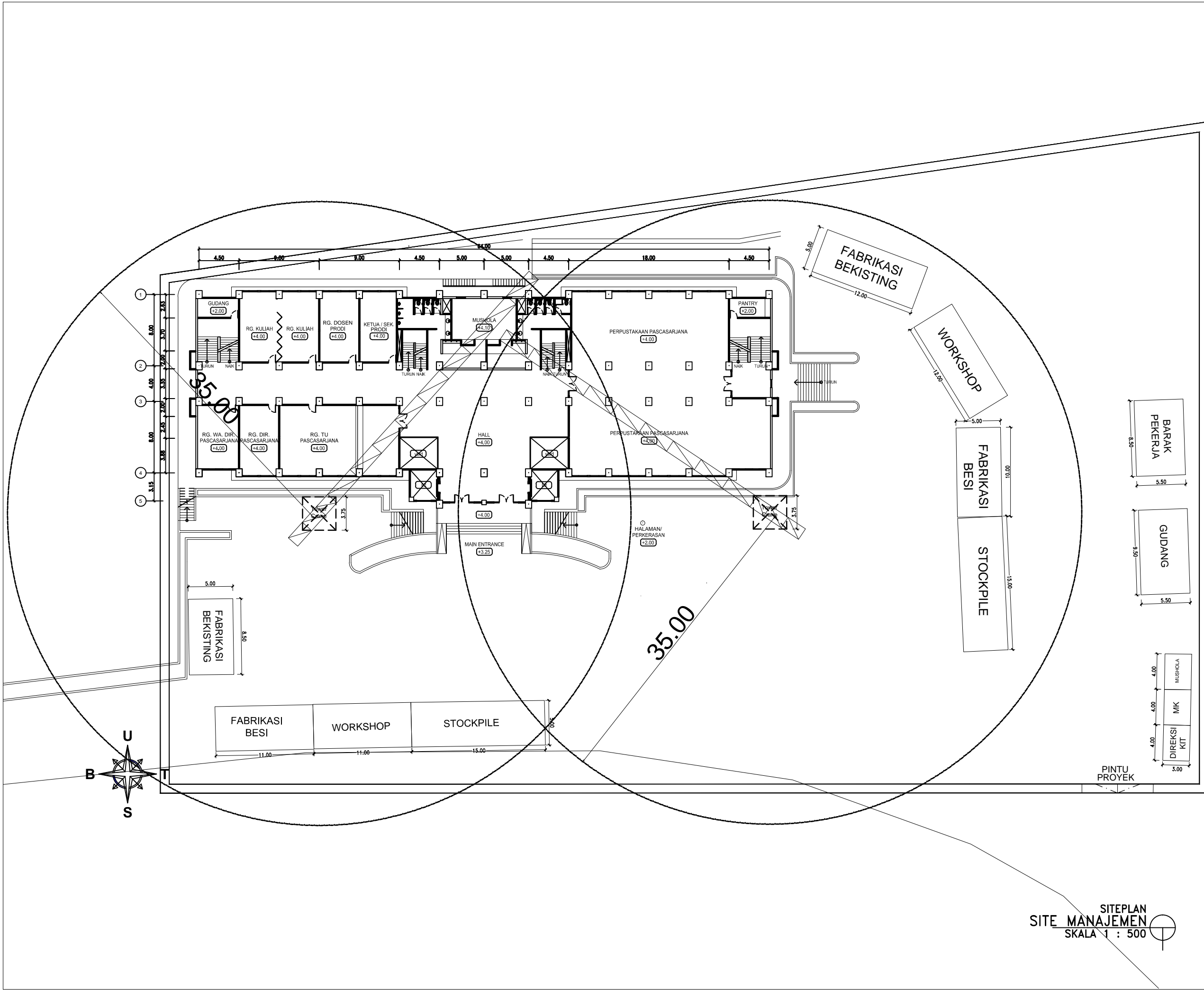
KETERANGAN TAMBAHAN

1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

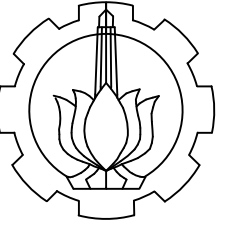
| NAMA GAMBAR | SKALA |
|-------------|-------|
|             |       |

| SITE MANAJEMEN | 1 : 500 |
|----------------|---------|
|                |         |

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| ARS         | 02           | 45            |



SITEPLAN  
SITE MANAJEMEN  
SKALA 1 : 500



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.    |
|                     | 1957201 198601 1 002 |

MENGETAHUI

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | OKTA LAILA RAHMAWATI |
|                   | 1011181500043        |

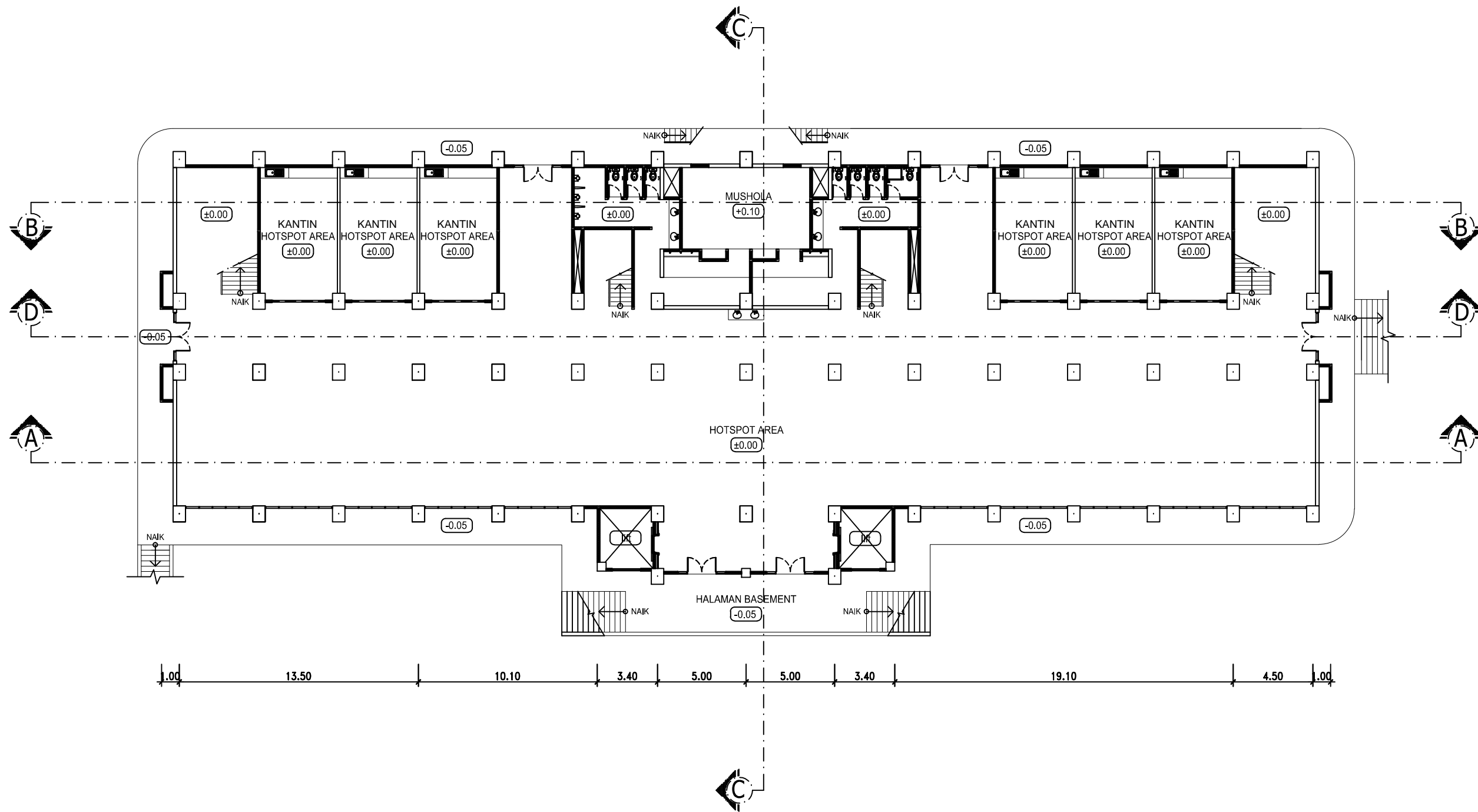
KETERANGAN TAMBAHAN

- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
- Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

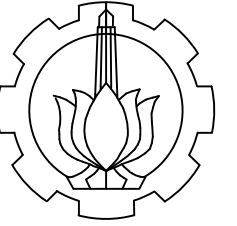
| NAMA GAMBAR    | SKALA   |
|----------------|---------|
| DENAH BASEMENT | 1 : 250 |

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| ARS         | 03           | 45            |

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| ARS         | 03           | 45            |



DENAH UMM  
DENAH BASEMENT  
SKALA 1 : 250



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

| DOSEN PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.<br>1957201 198601 1 002 |
|------------------|---|
|                  |   |

MENGETAHUI

| NAMA MAHASISWA | OKTA LAILA RAHMAWATI<br>1011181500043 |
|----------------|---------------------------------------|
|                |                                       |

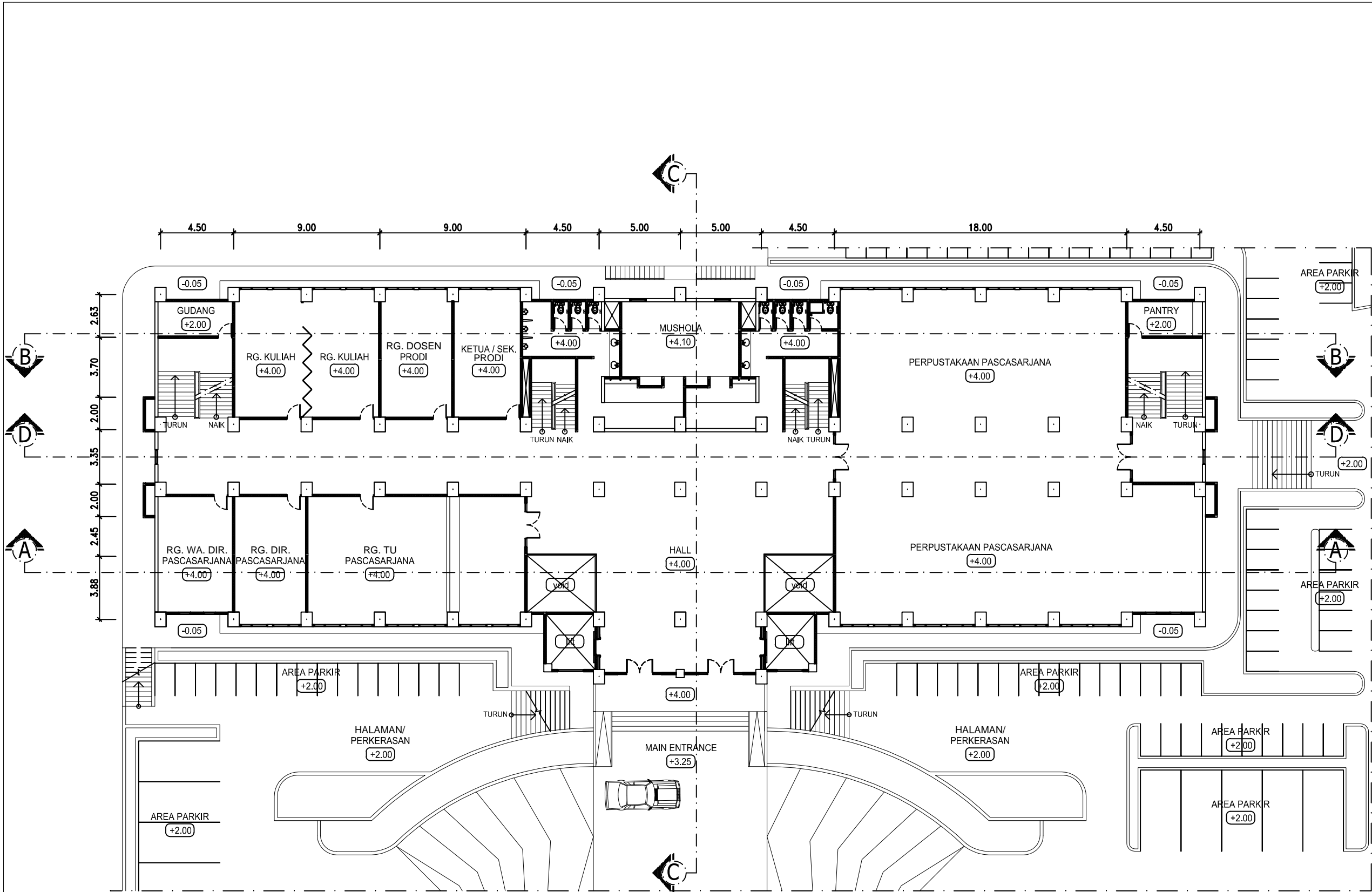
KETERANGAN TAMBAHAN

- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
- Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

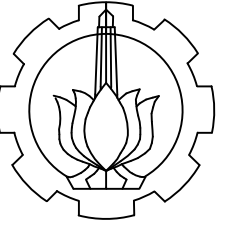
| NAMA GAMBAR | SKALA |
|-------------|-------|
|             |       |

|                |         |
|----------------|---------|
| DENAH LANTAI 1 | 1 : 250 |
|----------------|---------|

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| ARS         | 04           | 45            |



DENAH UMM  
DENAH LANTAI 1  
SKALA 1 : 250



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.    |
|                     | 1957201 199601 1 002 |

MENGETAHUI

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | OKTA LAILA RAHMAWATI |
|                   | 1011181500043        |

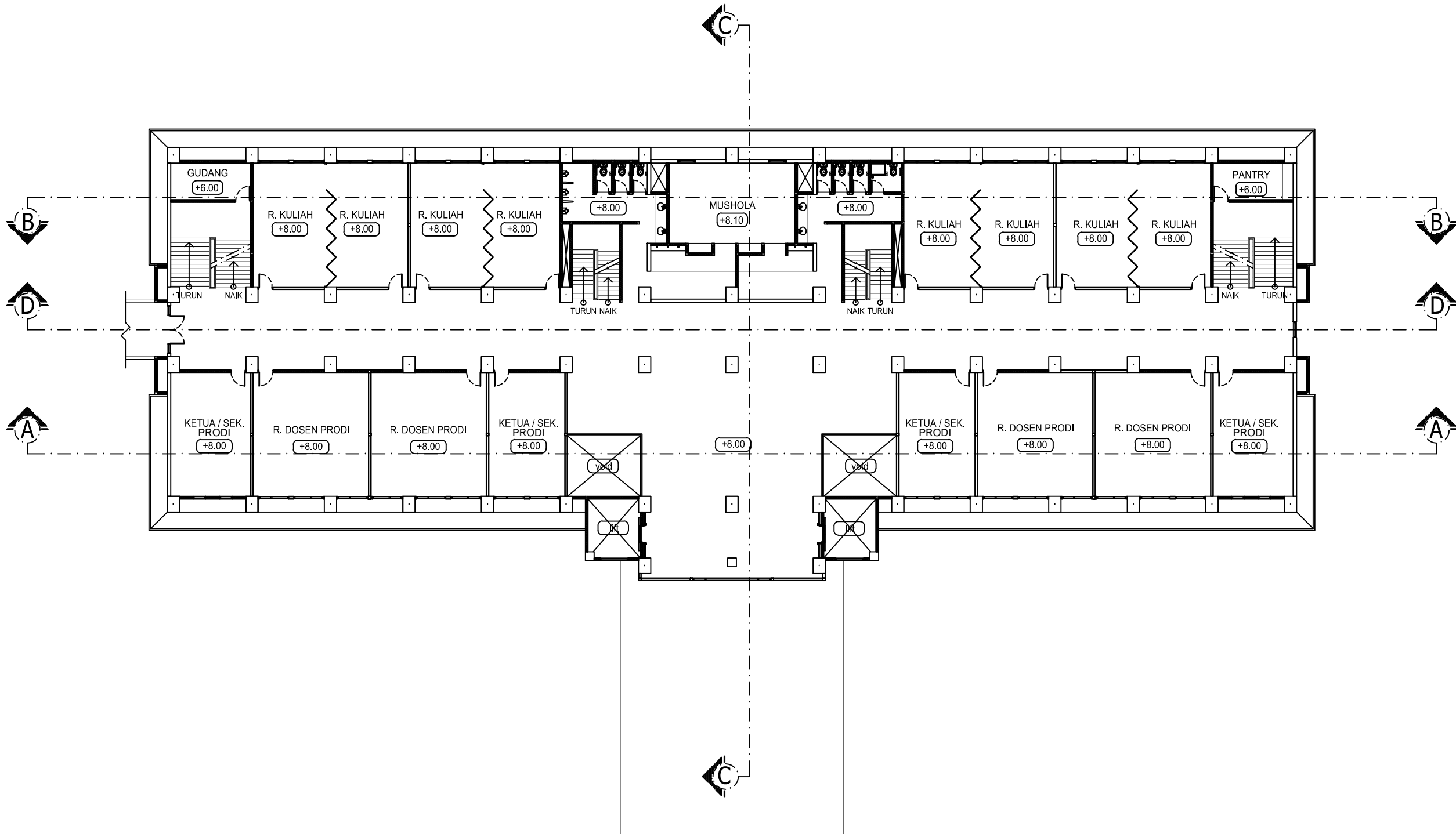
KETERANGAN TAMBAHAN

1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

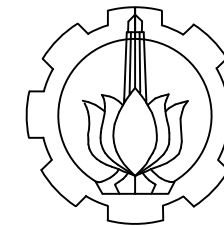
| NAMA GAMBAR        | SKALA   |
|--------------------|---------|
| DENAH LANTAI 2 - 5 | 1 : 250 |

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| ARS         | 05           | 45            |

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| ARS         | 05           | 45            |



DENAH UMM  
DENAH LANTAI 2 - 5  
SKALA 1 : 250



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

REVISI

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.    |
|                     | 1957201 198601 1 002 |

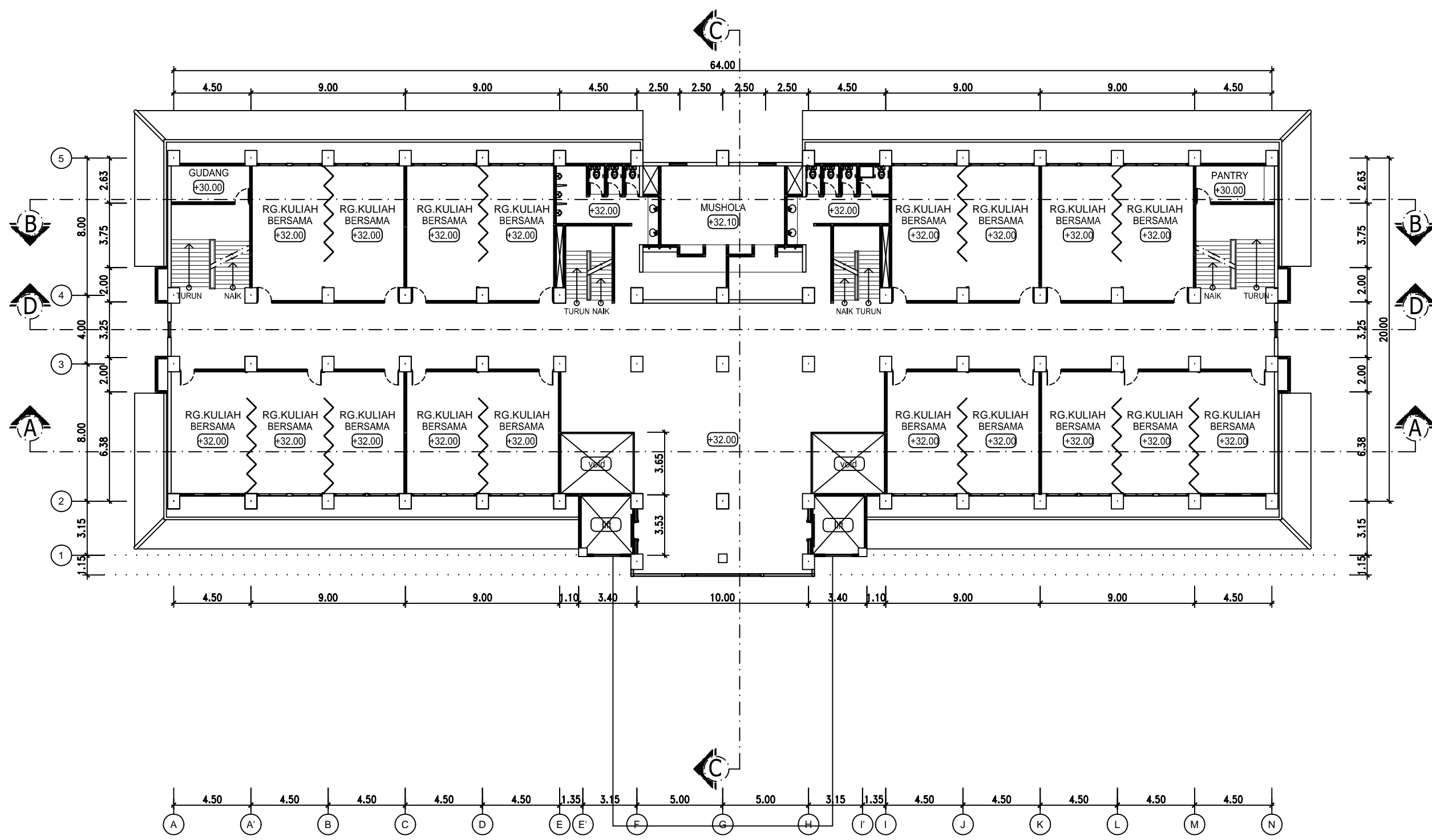
MENGETAHUI

|                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | OKTA LAILIA RAHMAWATI |
|                   | 1011181500043         |

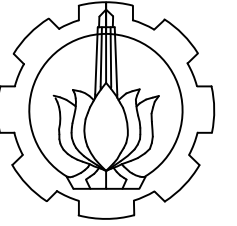
KETERANGAN TAMBAHAN

- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
- Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

| NAMA GAMBAR        | SKALA        |               |
|--------------------|--------------|---------------|
| DENAH LANTAI 6 - 8 | 1 : 250      |               |
| KODE GAMBAR        | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
| ARS                | 06           | 45            |



DENAH UMM  
DENAH LANTAI 6 - 8  
SKALA 1 : 250



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.    |
|                     | 1957201 199601 1 002 |

MENGETAHUI

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | OKTA LAILA RAHMAWATI |
|                   | 1011181500043        |

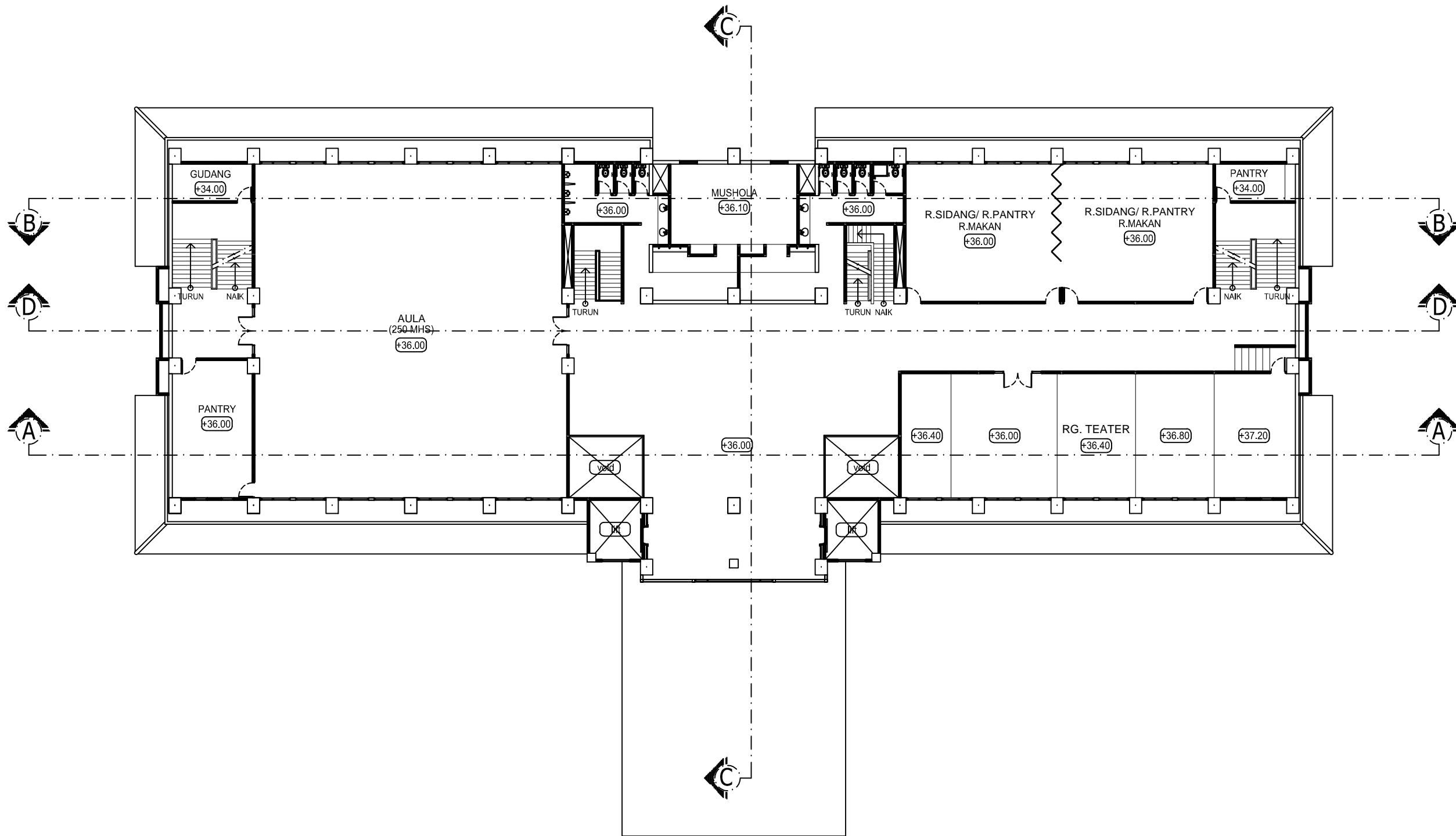
KETERANGAN TAMBAHAN

1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

| NAMA GAMBAR    | SKALA   |
|----------------|---------|
| DENAH LANTAI 9 | 1 : 250 |

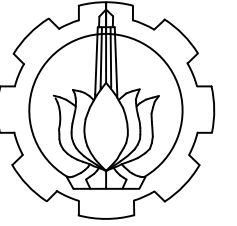
|                |         |
|----------------|---------|
| DENAH LANTAI 9 | 1 : 250 |
|----------------|---------|

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| ARS         | 07           | 45            |



DENAH UMM  
DENAH LANTAI 9  
SKALA 1 : 250





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.    |
|                     | 1957201 199601 1 002 |

MENGETAHUI

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | OKTA LAILA RAHMAWATI |
|                   | 1011181500043        |

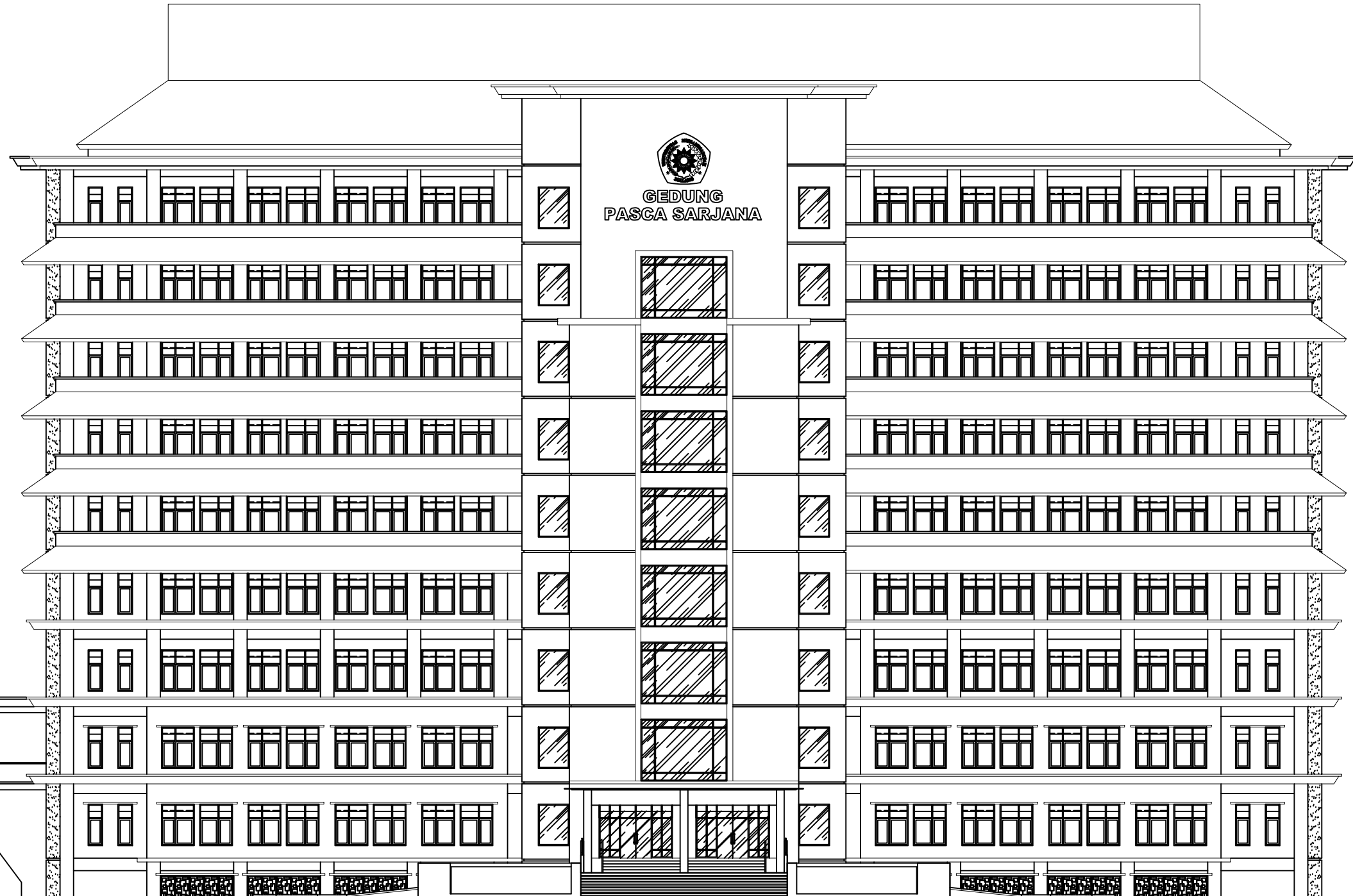
KETERANGAN TAMBAHAN

1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

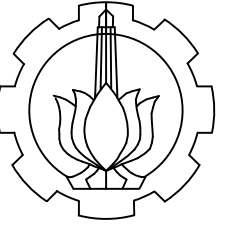
| NAMA GAMBAR  | SKALA   |
|--------------|---------|
| TAMPAK DEPAN | 1 : 250 |

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| ARS         | 08           | 45            |

|     |    |    |
|-----|----|----|
| ARS | 08 | 45 |
|-----|----|----|



TAMPAK  
TAMPAK DEPAN UMM  
SKALA 1 : 250



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.    |
|                     | 1957201 199601 1 002 |

MENGETAHUI

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | OKTA LAILA RAHMAWATI |
|                   | 1011181500043        |

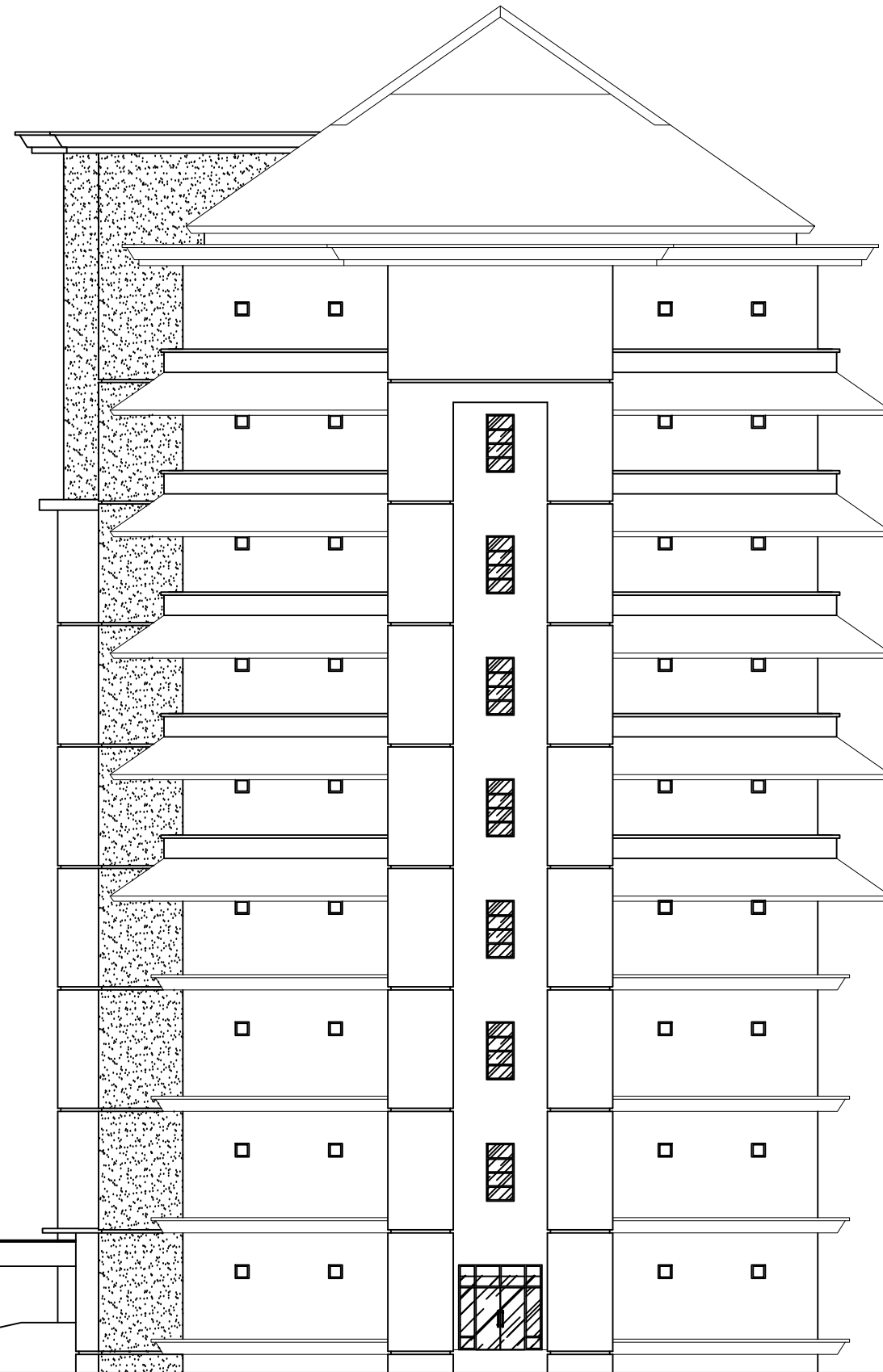
KETERANGAN TAMBAHAN

- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
- Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

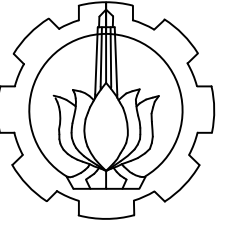
| NAMA GAMBAR | SKALA |
|-------------|-------|
|-------------|-------|

|                     |         |
|---------------------|---------|
| TAMPAK SAMPING KIRI | 1 : 200 |
|---------------------|---------|

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| ARS         | 09           | 45            |



TAMPAK  
TAMPAK SAMPING KIRI  
SKALA 1 : 200



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

REVISI TGL TANDA TANGAN

MENGETAHUI

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. Sukobro, M.T.  
1957201 199601 1 002

MENGETAHUI

NAMA  
MAHASISWA

OKTA LAJLA RAHMAWATI  
1011181500043

KETERANGAN TAMBAHAN

1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

NAMA GAMBAR

SKALA

POTONGAN AA UMM

1 : 250

KODE GAMBAR

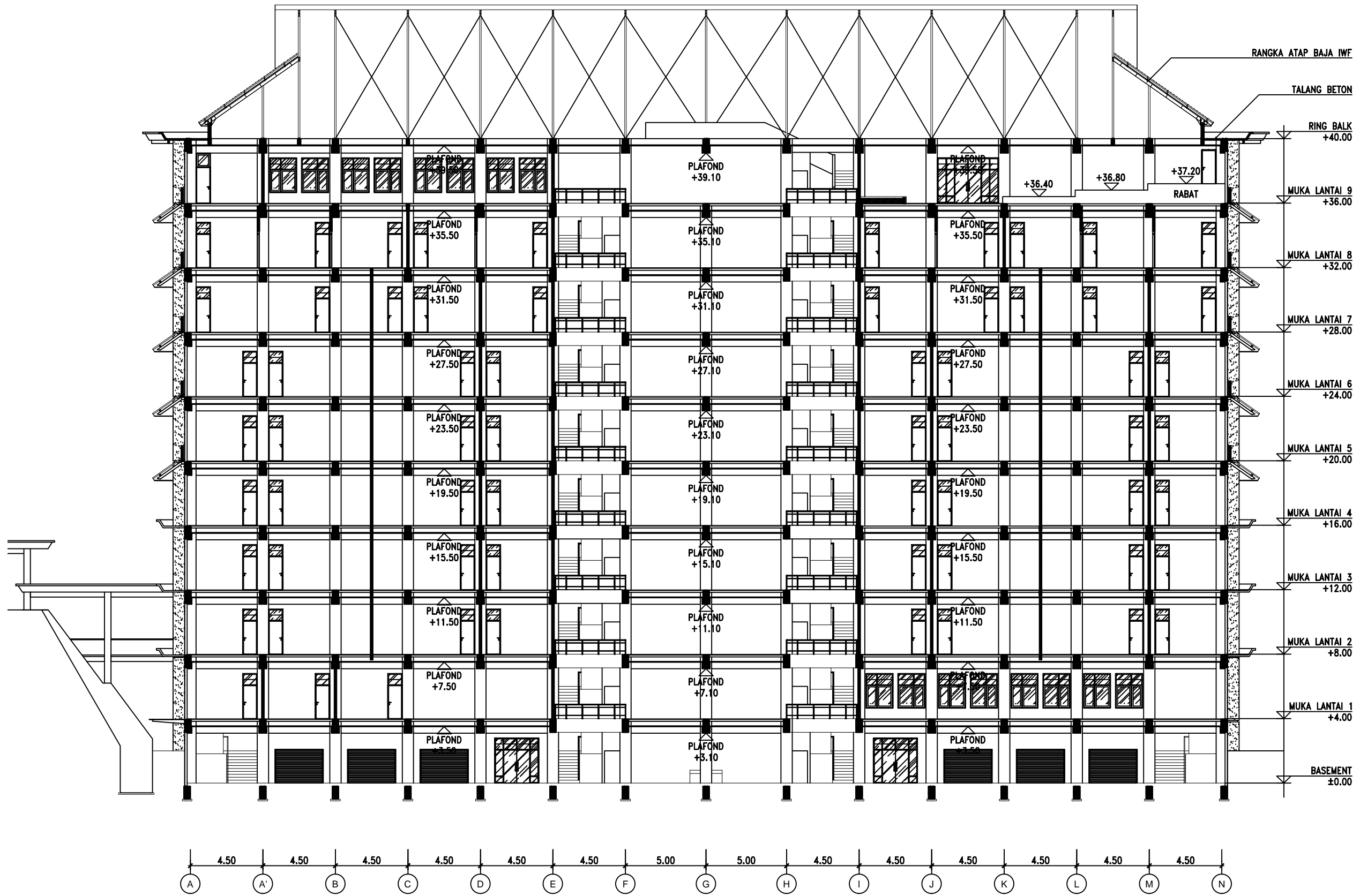
NOMOR LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

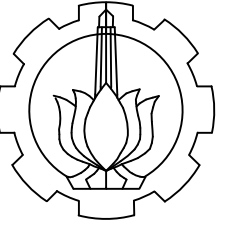
ARS

10

45



POTONGAN  
POTONGAN AA UMM  
SKALA 1 : 250



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

REVISI TGL TANDA TANGAN

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING Ir. Sukobro, M.T.  
1957201 199601 1 002

MENGETAHUI

NAMA MAHASISWA OKTA LAILA RAHMAWATI  
1011181500043

KETERANGAN TAMBAHAN

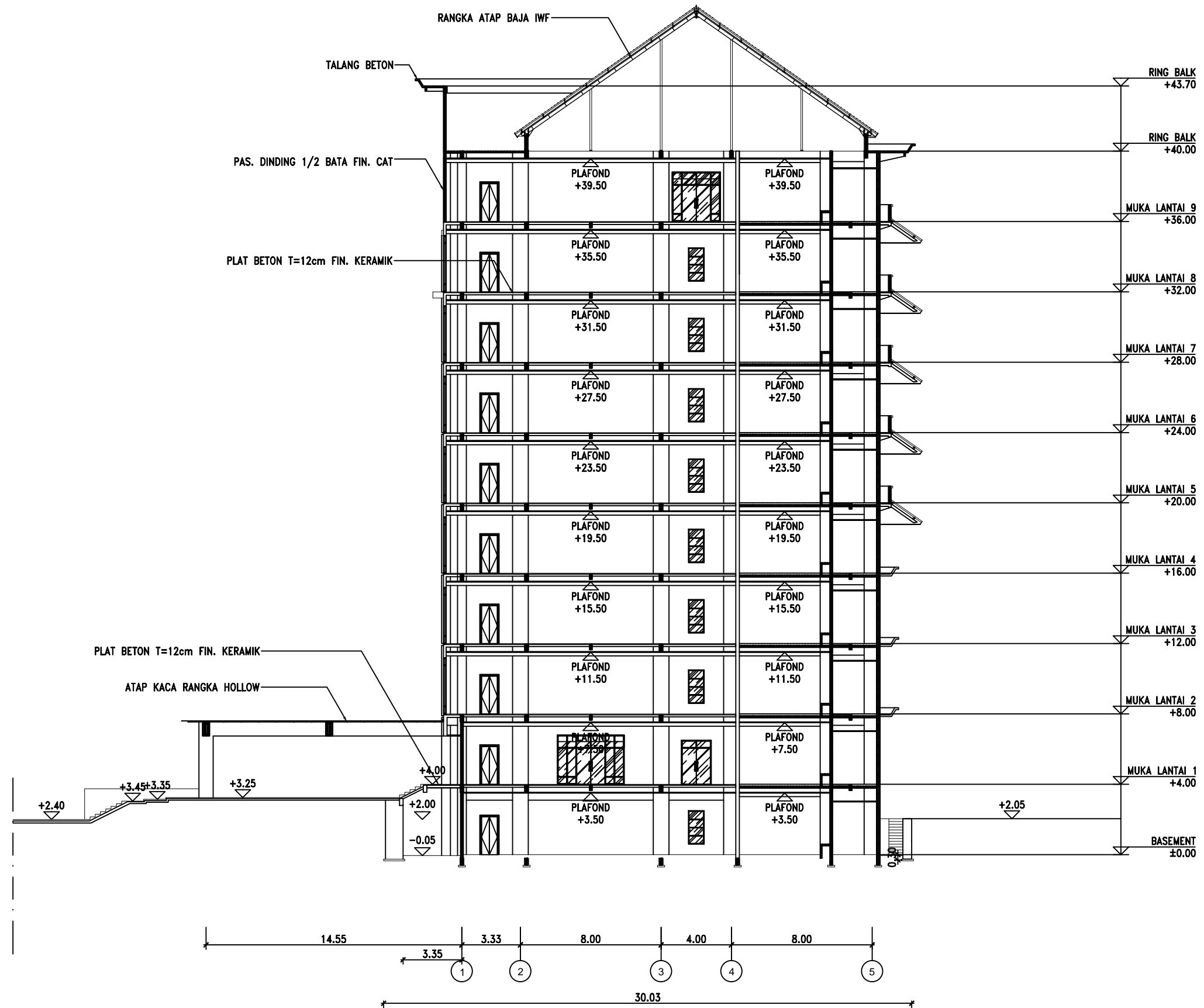
- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
- Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

NAMA GAMBAR SKALA

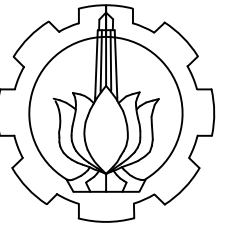
POTONGAN CC UMM 1 : 250

KODE GAMBAR NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR

ARS 11 45



POTONGAN  
POTONGAN CC UMM  
SKALA 1 : 250



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

REVISI TGL TANDA TANGAN

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. Sukobro, M.T.  
1957201 199601 1 002

MENGETAHUI

NAMA MAHASISWA  
OKTA LAILA RAHMAWATI  
1011181500043

KETERANGAN TAMBAHAN

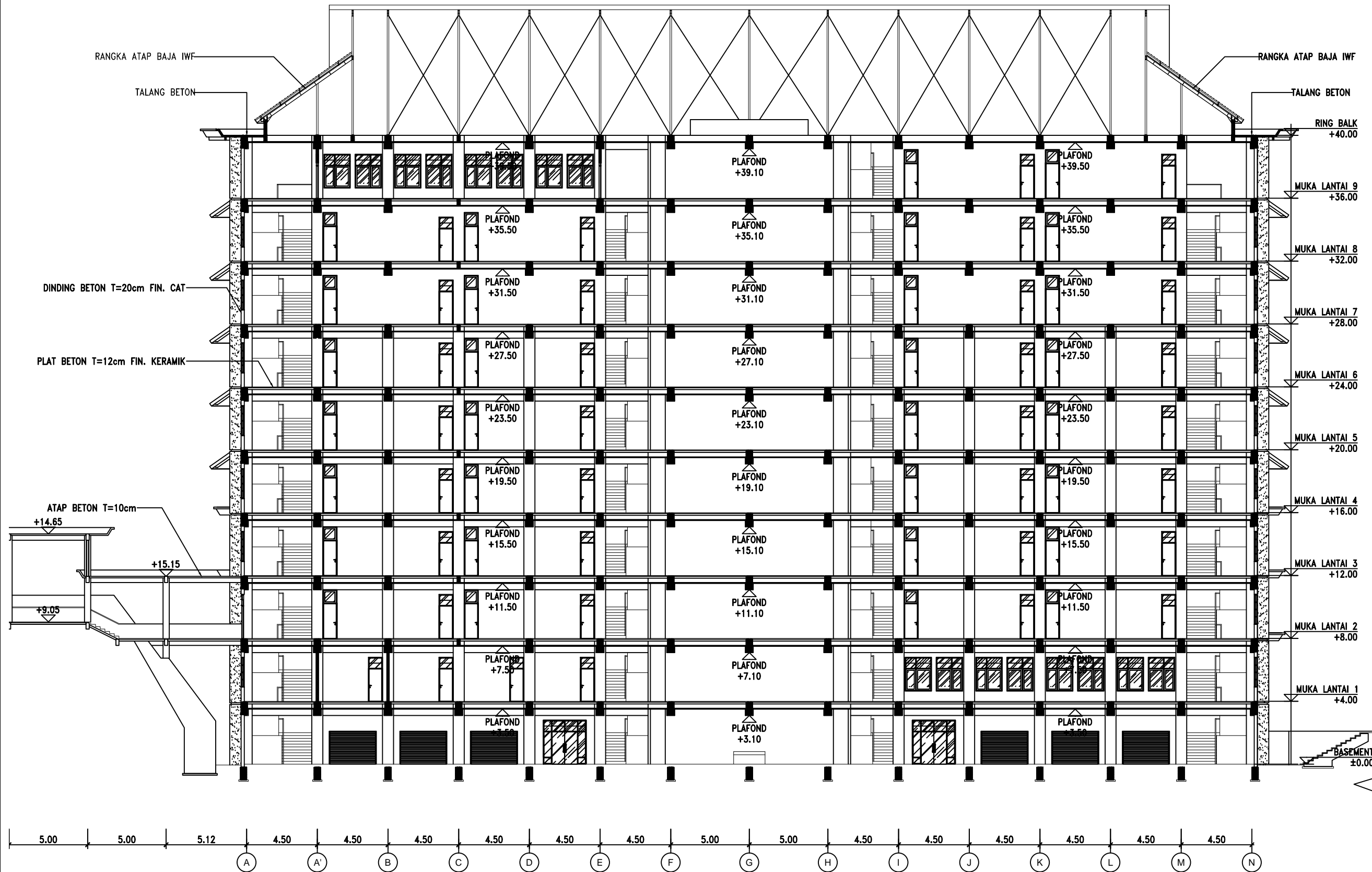
1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

NAMA GAMBAR SKALA

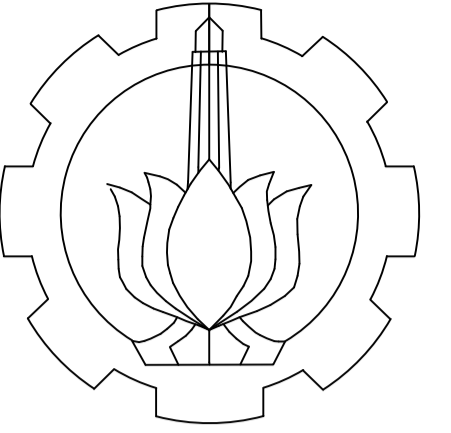
POTONGAN DD UMM 1 : 250

KODE GAMBAR NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR

ARS 12 45



POTONGAN  
POTONGAN DD UMM  
SKALA 1 : 250



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.    |
|                     | 1957201 198601 1 002 |

MENGETAHUI

|                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | DIKTA LAJLA RAHMAWATI |
|                   | 10111815000043        |

KETERANGAN TAMBAHAN

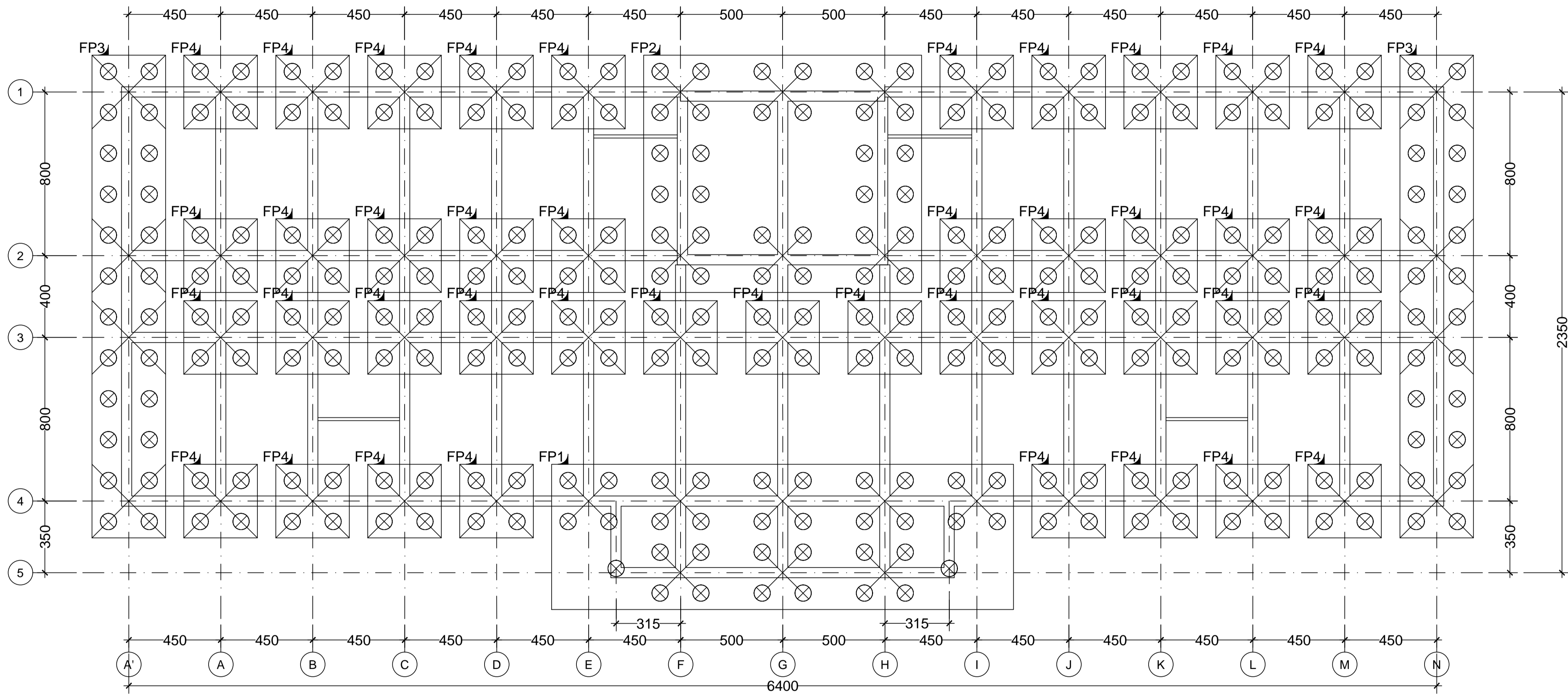
1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (fc) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

|             |       |
|-------------|-------|
| NAMA GAMBAR | SKALA |
|-------------|-------|

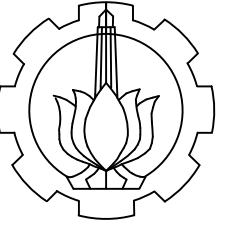
|   |         |
|---|---------|
| RENCANA PONDASI<br>FOOTPLAT (B.O.C -1.50) | 1 : 250 |
|---|---------|

|             |              |               |
|-------------|--------------|---------------|
| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|

|     |    |    |
|-----|----|----|
| STR | 13 | 45 |
|-----|----|----|



RENCANA PONDASI FOOTPLAT (B.O.C -1.50)  
SKALA 1 : 250



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. Sukobro, M.T.  
1957201 198601 1 002

MENGETAHUI

NAMA MAHASISWA  
OKTA LAJLA RAHMATI  
1011181500043

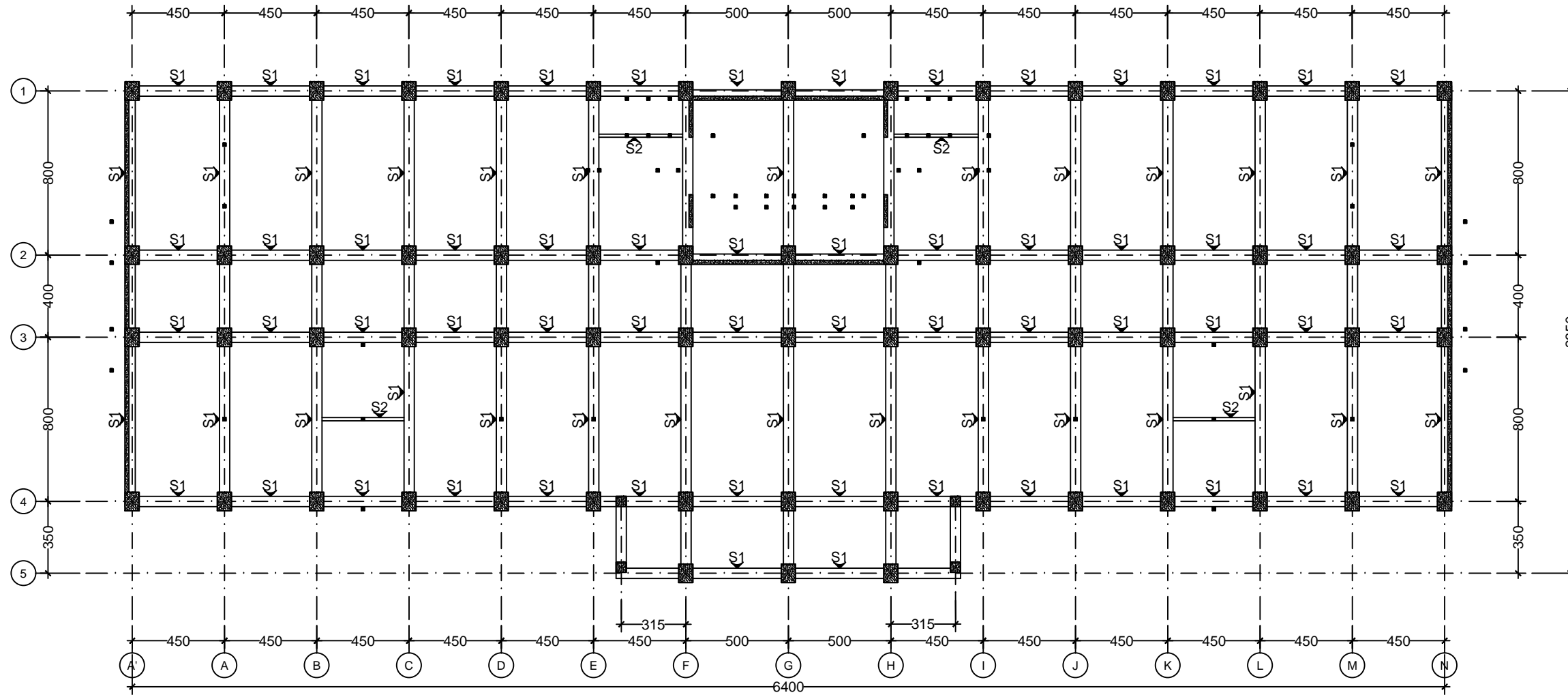
KETERANGAN TAMBAHAN

- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
- Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

| NAMA GAMBAR | SKALA |
|-------------|-------|
|-------------|-------|

RENCANA SLOOF PENGIKAT (B.O.C -1.50) 1 : 250

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 14           | 45            |



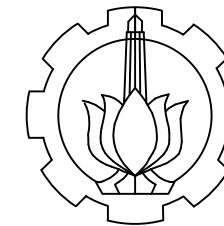
**LEGENDA :**

- S1** : KOLOM 50 X100 CM
- S2** : KOLOM 15 X 30 CM

**RENCANA SLOOF PENGIKAT (B.O.C -1.50)**

SKALA 1 : 250





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

REVISI TGL TANDA TANGAN

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. Sukoroh, M.T.  
1957201 199601 1 002

MENGETAHUI

NAMA  
MAHASISWA

OKTA LAJLA RAHMATI  
1011181500043

KETERANGAN TAMBAHAN

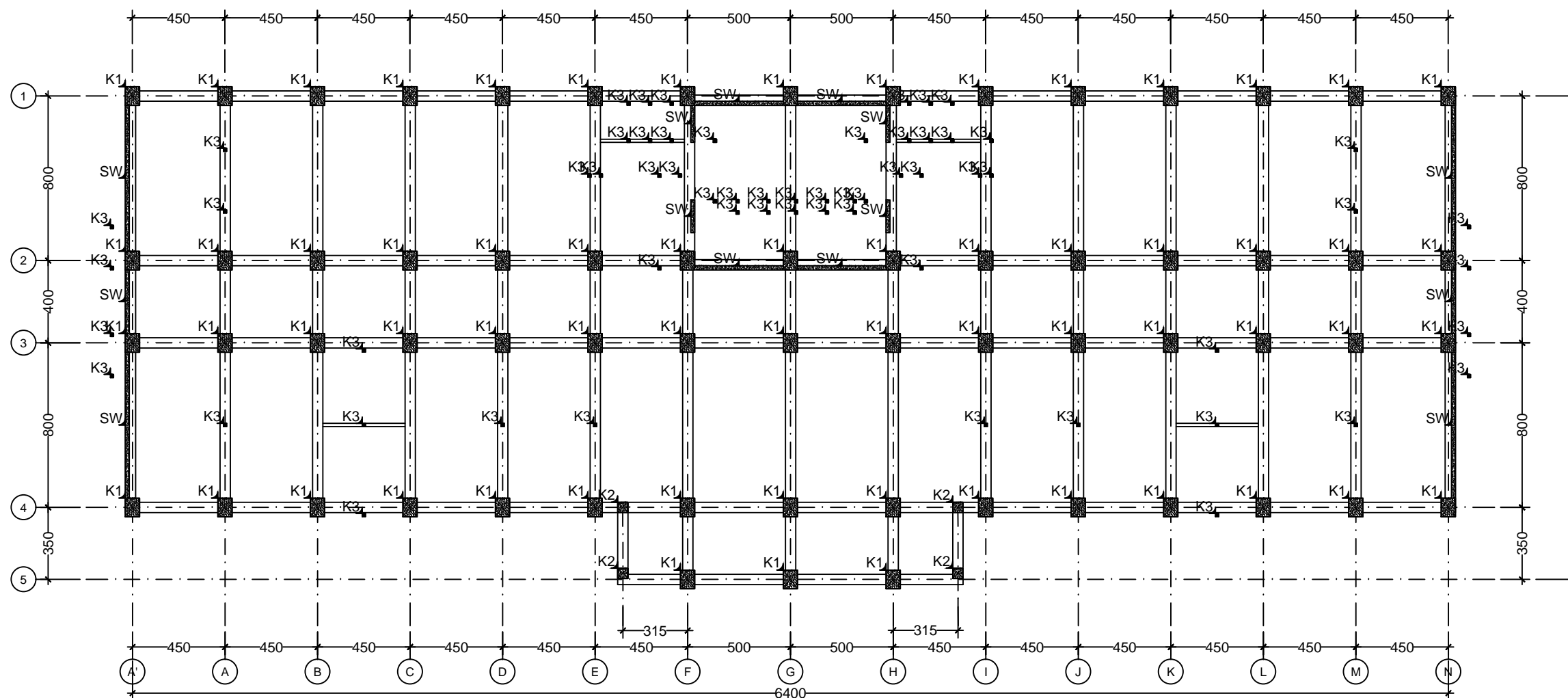
1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

NAMA GAMBAR SKALA

RENCANA PEDESTAL KOLOM (T.O.C -0.50) 1 : 250

KODE GAMBAR NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR

STR 15 45



**LEGENDA :**

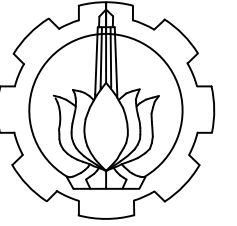
- K1** : KOLOM 70 X 90 CM
- K2** : KOLOM 50 X 50 CM
- K3** : KOLOM 15 X 15 CM
- SW** : SHEAR WALL Tb. 20 CM

**RENCANA PEDESTAL KOLOM (T.O.C -0.50)**

SKALA 1 : 250







TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.    |
|                     | 1957201 198601 1 002 |

MENGETAHUI

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | OKTA LAILA RAHMAWATI |
|                   | 1011181500043        |

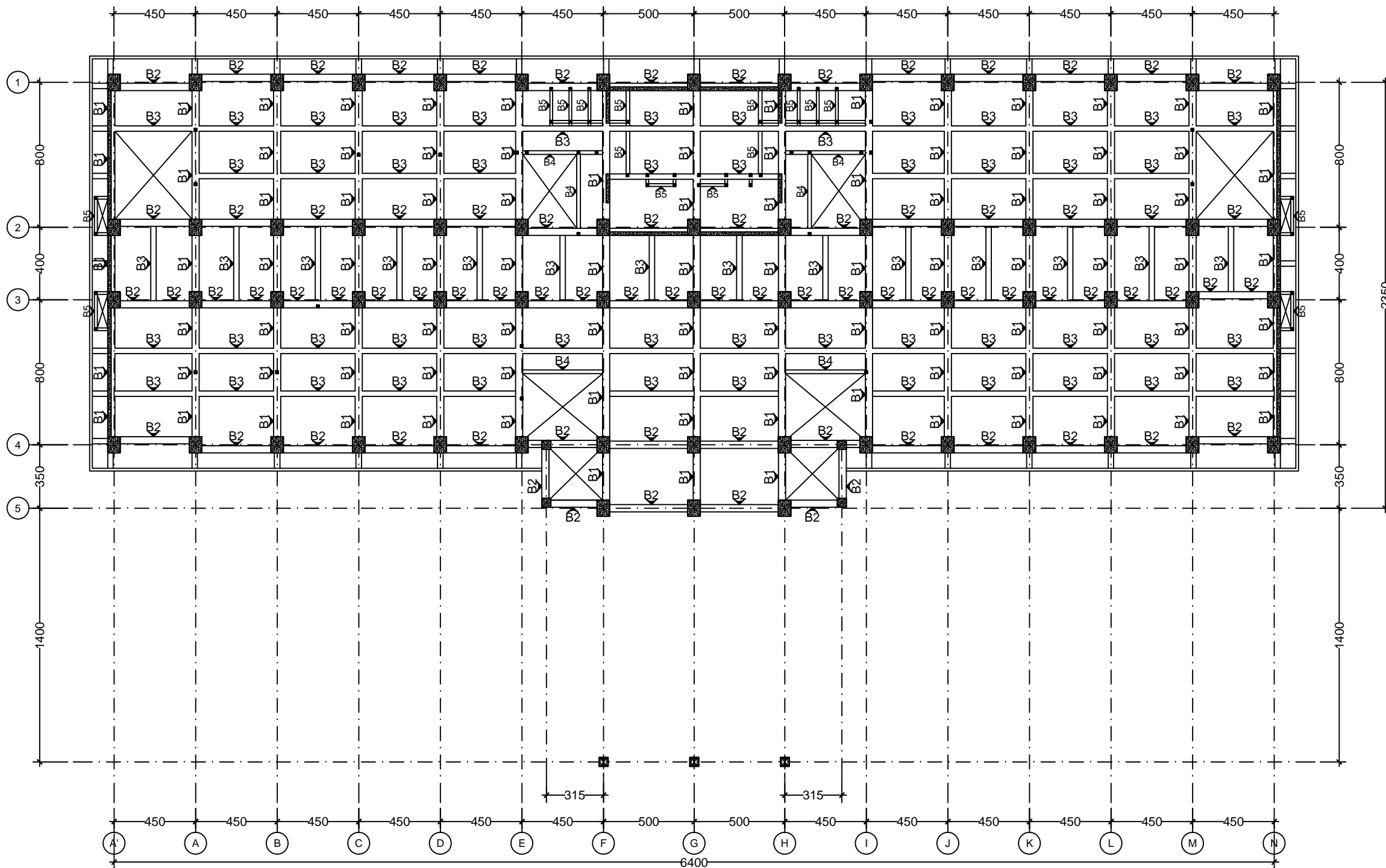
KETERANGAN TAMBAHAN

- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
- Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

|             |       |
|-------------|-------|
| NAMA GAMBAR | SKALA |
|-------------|-------|

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| RENCANA BALOK<br>LANTAI 1 | 1 : 250 |
|---------------------------|---------|

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 16           | 45            |



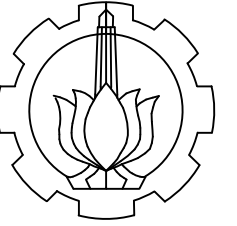
**LEGENDA :**

- B1** : BALOK 40 X 80 CM
- B2** : BALOK 40 X 60 CM
- B3** : BALOK 30 X 40 CM
- B4** : BALOK 20 X 30 CM
- B5** : BALOK 15 X 25 CM
- BK1** : BALOK 40 X 80-30 CM
- BK2** : BALOK 40 X 60-30 CM

**RENCANA BALOK LANTAI 1**

SKALA 1 : 250





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.    |
|                     | 1957201-198601 1 002 |

MENGETAHUI

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | OKTA LAILA RAHMAWATI |
|                   | 1011181500043        |

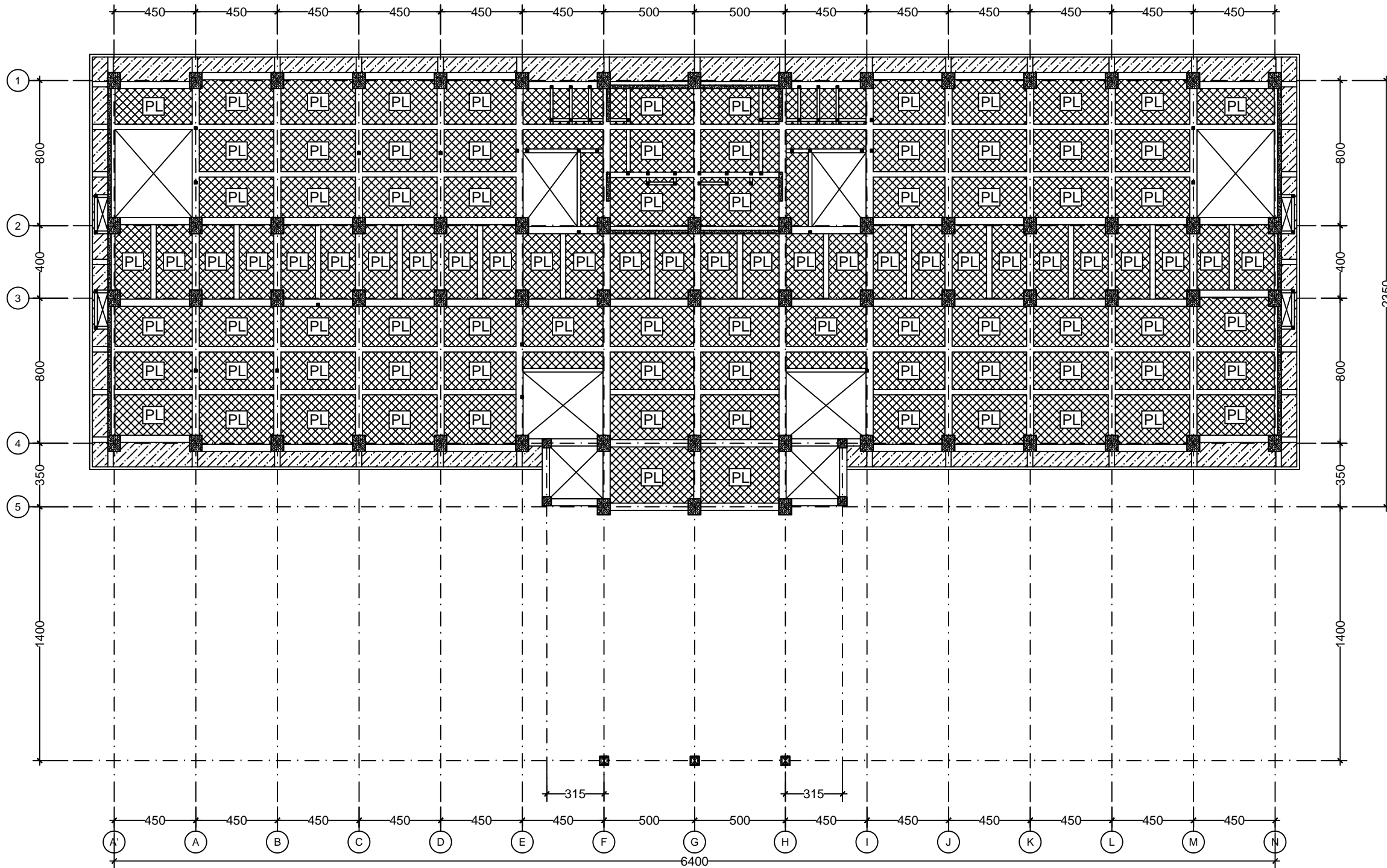
KETERANGAN TAMBAHAN

1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

| NAMA GAMBAR | SKALA |
|-------------|-------|
|-------------|-------|

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| RENCANA PLAT<br>LANTAI 1 | 1 : 250 |
|--------------------------|---------|

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 17           | 45            |

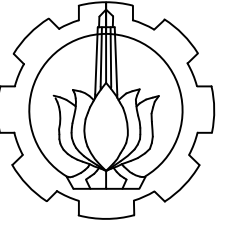


**LEGENDA :**

- PL** : PLAT LANTAI Tb. 12 CM
- PA** : PLAT ATAP Tb. 10 CM

RENCANA PLAT LANTAI 1  
SKALA 1 : 250





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.    |
|                     | 1957201 199601 1 002 |

MENGETAHUI

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | OKTA LAJLA RAHMAWATI |
|                   | 1011181500043        |

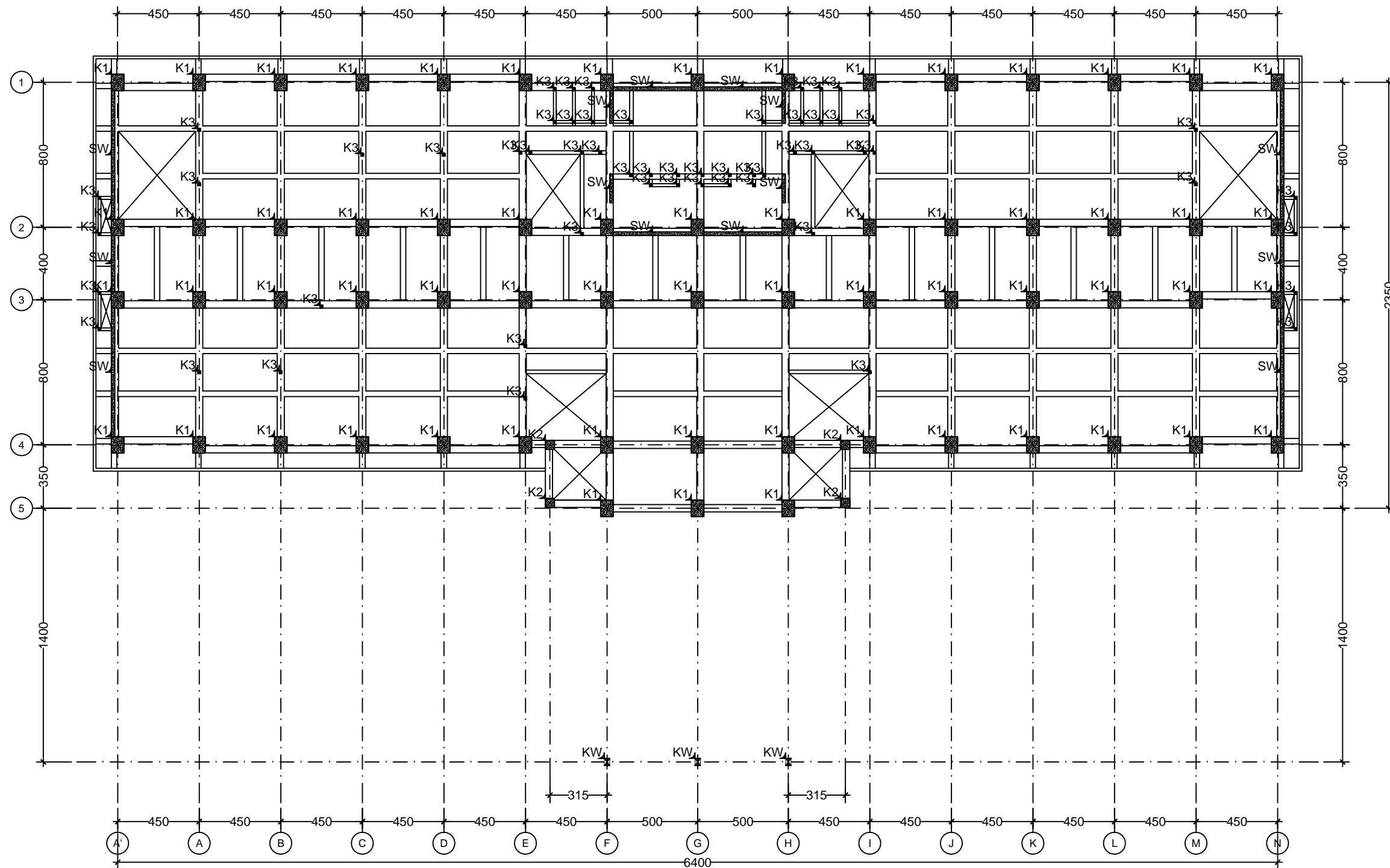
KETERANGAN TAMBAHAN

- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
- Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

|             |       |
|-------------|-------|
| NAMA GAMBAR | SKALA |
|-------------|-------|

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| RENCANA KOLOM<br>LANTAI 1 | 1 : 250 |
|---------------------------|---------|

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 18           | 45            |

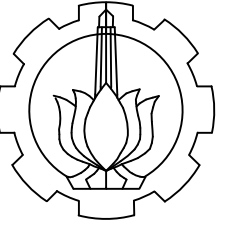


**LEGENDA :**

**K1** : KOLOM 70 X 90 CM  
**K2** : KOLOM 50 X 50 CM  
**K3** : KOLOM 15 X 15 CM  
**KW** : KOLOM WF 400 X 200 X 7 X 11 CM  
**SW** : SHEAR WALL Tb. 20 CM

RENCANA KOLOM LANTAI 1  
SKALA 1 : 250





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.    |
|                     | 1957201 199601 1 002 |

MENGETAHUI

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | OKTA LAILA RAHMAWATI |
|                   | 101181500043         |

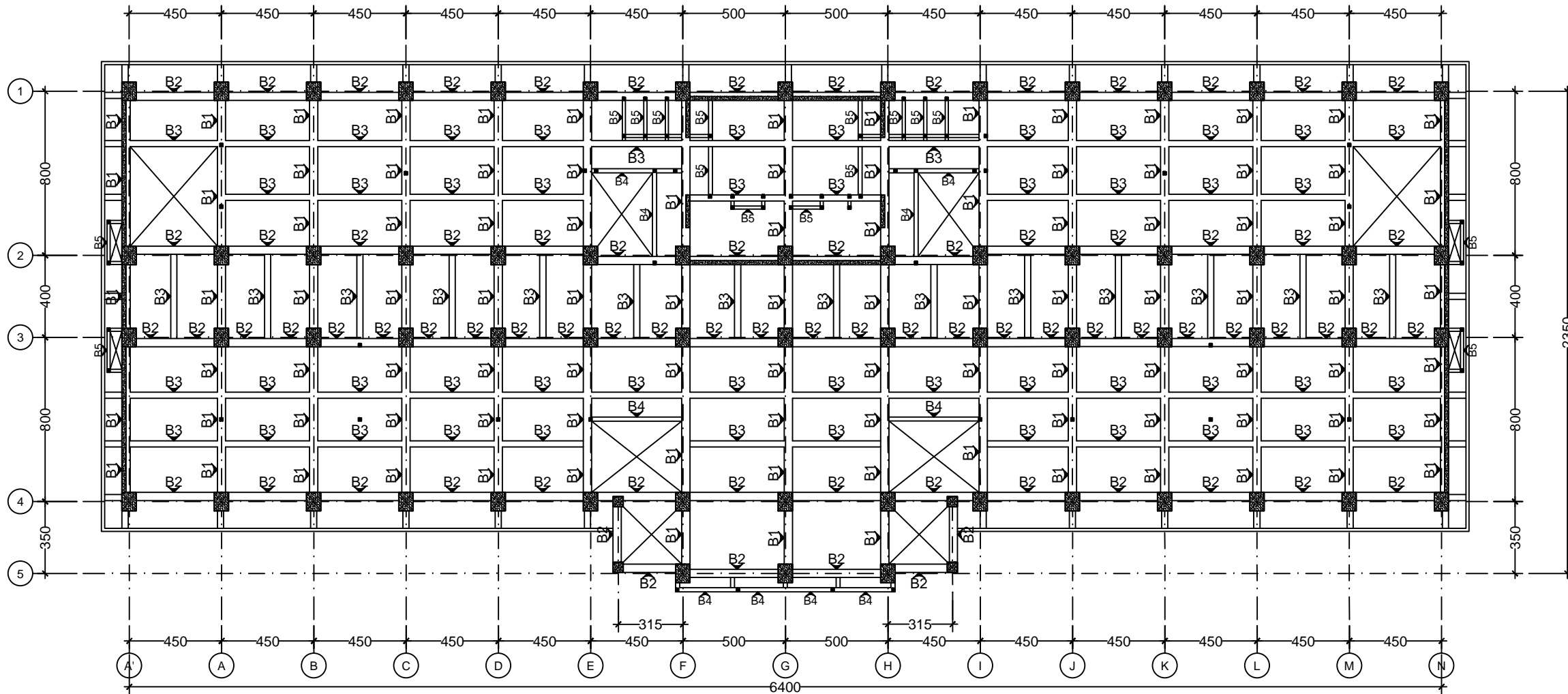
KETERANGAN TAMBAHAN

- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
- Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

|             |       |
|-------------|-------|
| NAMA GAMBAR | SKALA |
|-------------|-------|

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| RENCANA BALOK<br>(T.O.C +11.90) | 1 : 250 |
|---------------------------------|---------|

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 19           | 45            |



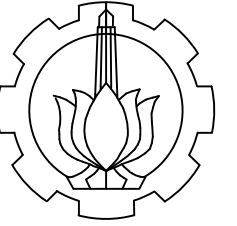
**LEGENDA :**

- B1** : BALOK 40 X 80 CM
- B2** : BALOK 40 X 60 CM
- B3** : BALOK 30 X 40 CM
- B4** : BALOK 20 X 30 CM
- B5** : BALOK 15 X 25 CM
- BK1** : BALOK 40 X 80-30 CM
- BK2** : BALOK 40 X 60-30 CM

**RENCANA BALOK LANTAI 2-5**

SKALA 1 : 250





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. Sukobro, M.T.  
1957201 198601 1 002

MENGETAHUI

NAMA MAHASISWA  
OKTA LAJLA RAHMAWATI  
101181500043

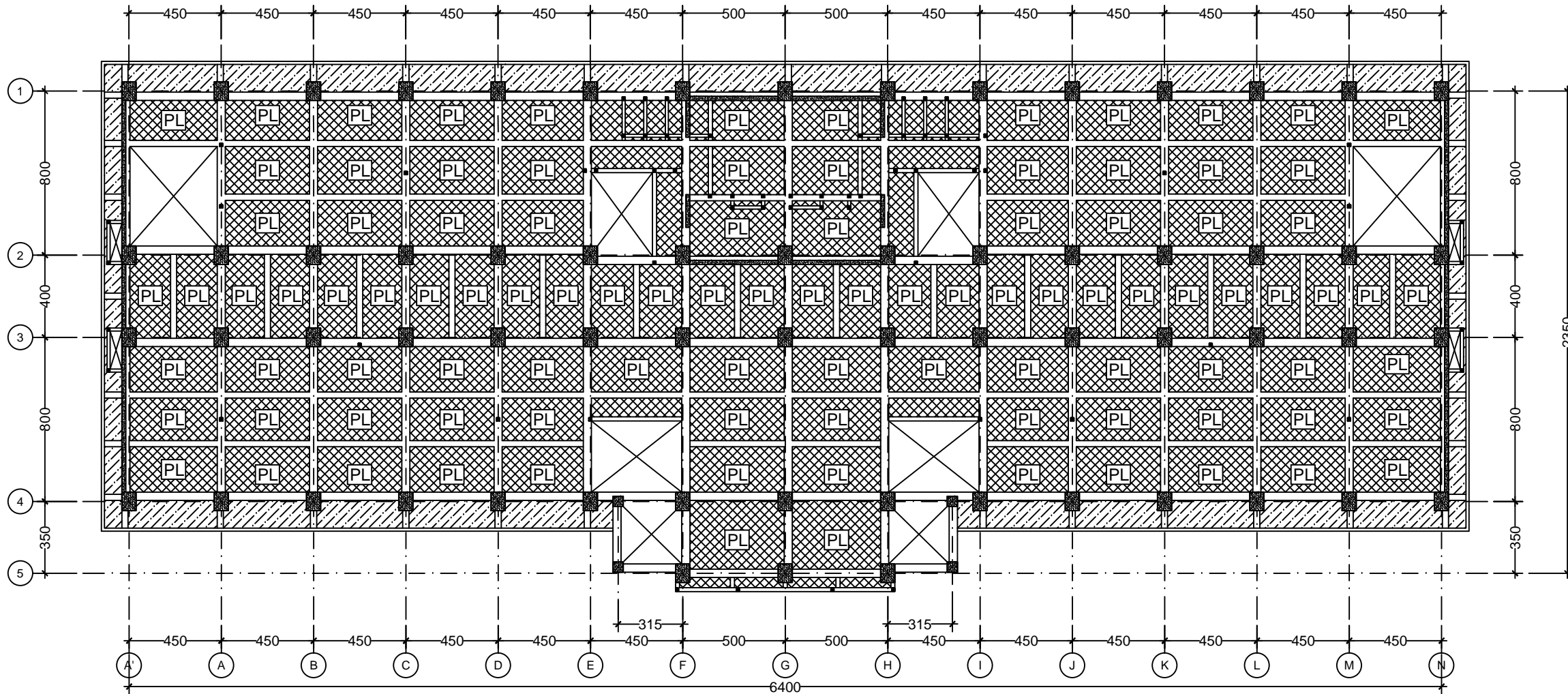
KETERANGAN TAMBAHAN

1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

NAMA GAMBAR SKALA

RENCANA PLAT LANTAI 2-5 1 : 250

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 20           | 45            |

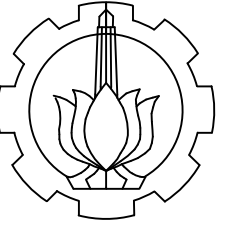


**LEGENDA :**

- PL** : PLAT LANTAI Tb. 12 CM
- PA** : PLAT ATAP Tb. 10 CM

RENCANA PLAT LANTAI 2-5  
SKALA 1 : 250





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. Sukobro, M.T.  
1957201 199601 1 002

MENGETAHUI

NAMA MAHASISWA  
OKTA LAJLA RAHMAWATI  
1011181500043

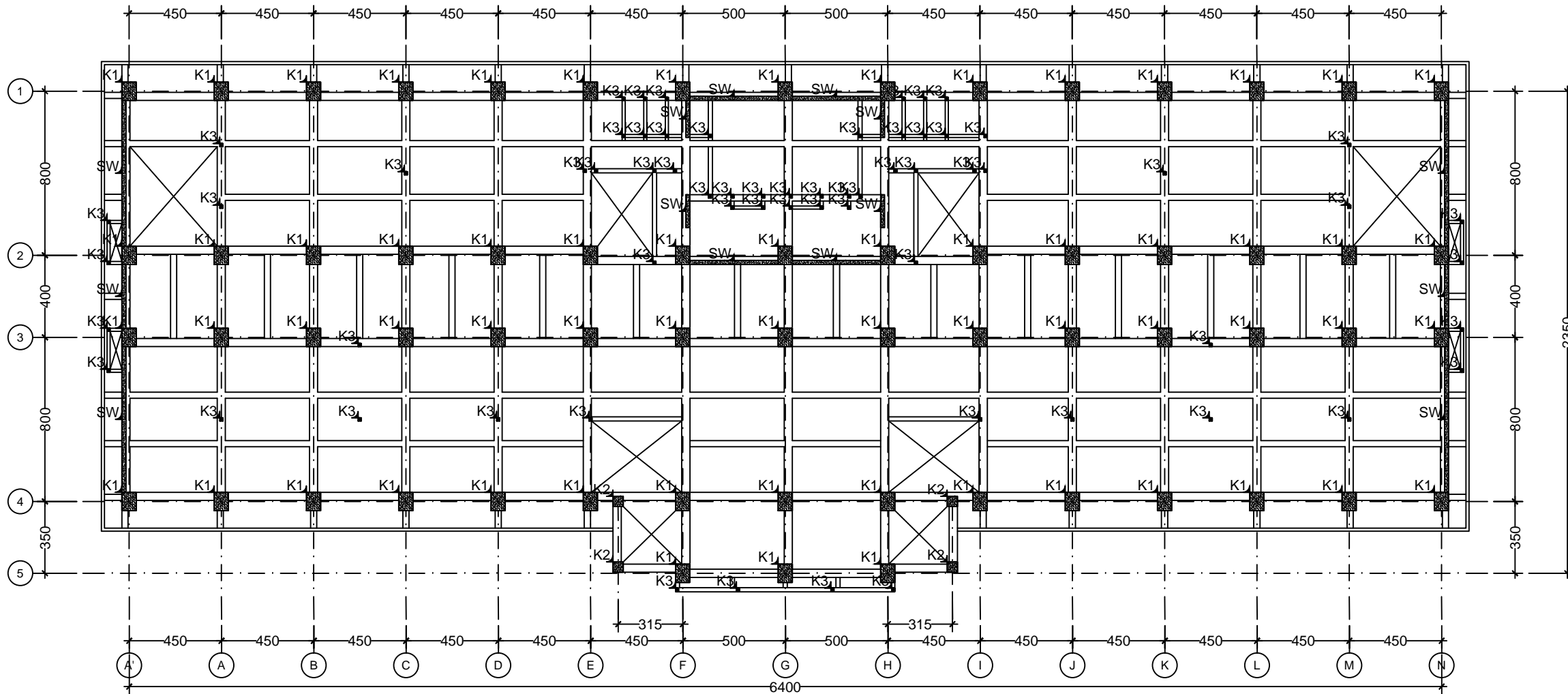
KETERANGAN TAMBAHAN

1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

NAMA GAMBAR : SKALA

RENCANA KOLOM LANTAI 2-5 : 1 : 250

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 21           | 45            |

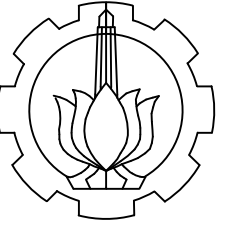


**LEGENDA :**

- K1** : KOLOM 70 X 90 CM
- K2** : KOLOM 50 X 50 CM
- K3** : KOLOM 15 X 15 CM
- SW** : SHEAR WALL Tb. 20 CM

RENCANA KOLOM LANTAI 2-5  
SKALA 1 : 250





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

REVISI TGL TANDA TANGAN

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. Sukohor, M.T.  
1957201 198601 1 002

MENGETAHUI

NAMA MAHASISWA  
OKTA LAILA RAHMATI  
1011181500043

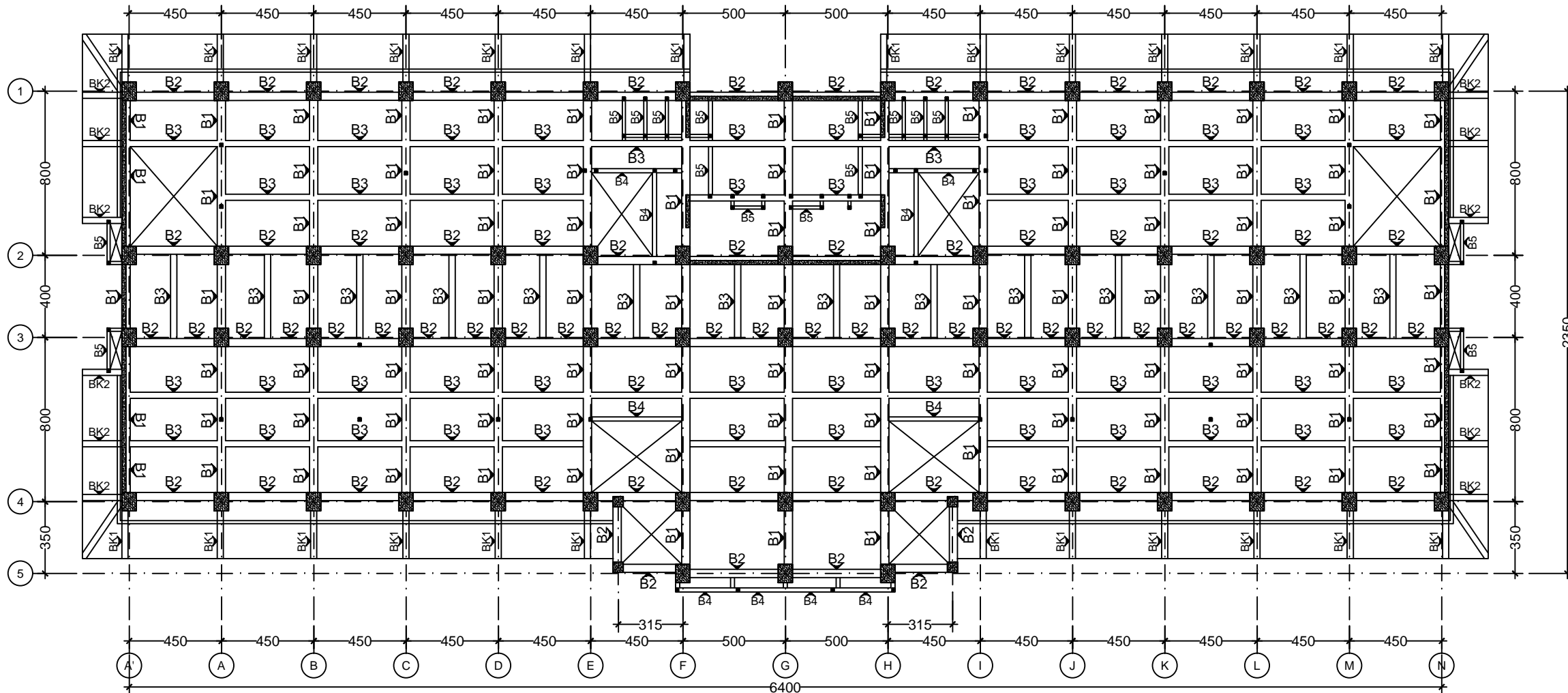
KETERANGAN TAMBAHAN

1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

NAMA GAMBAR SKALA

RENCANA BALOK LANTAI 6-8 1 : 250

KODE GAMBAR NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR  
STR 22 45



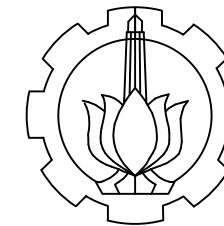
**LEGENDA :**

- B1** : BALOK 40 X 80 CM
- B2** : BALOK 40 X 60 CM
- B3** : BALOK 30 X 40 CM
- B4** : BALOK 20 X 30 CM
- B5** : BALOK 15 X 25 CM
- BK1** : BALOK 40 X 80-30 CM
- BK2** : BALOK 40 X 60-30 CM

**RENCANA BALOK LANTAI 6-8**

SKALA 1 : 250





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

REVISI TGL TANDA TANGAN

MENGETAHUI

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. Sukobro, M.T.  
1957201 198601 1 002

MENGETAHUI

NAMA  
MAHASISWA

OKTA LAJLA RAHMAWATI  
1011181500043

KETERANGAN TAMBAHAN

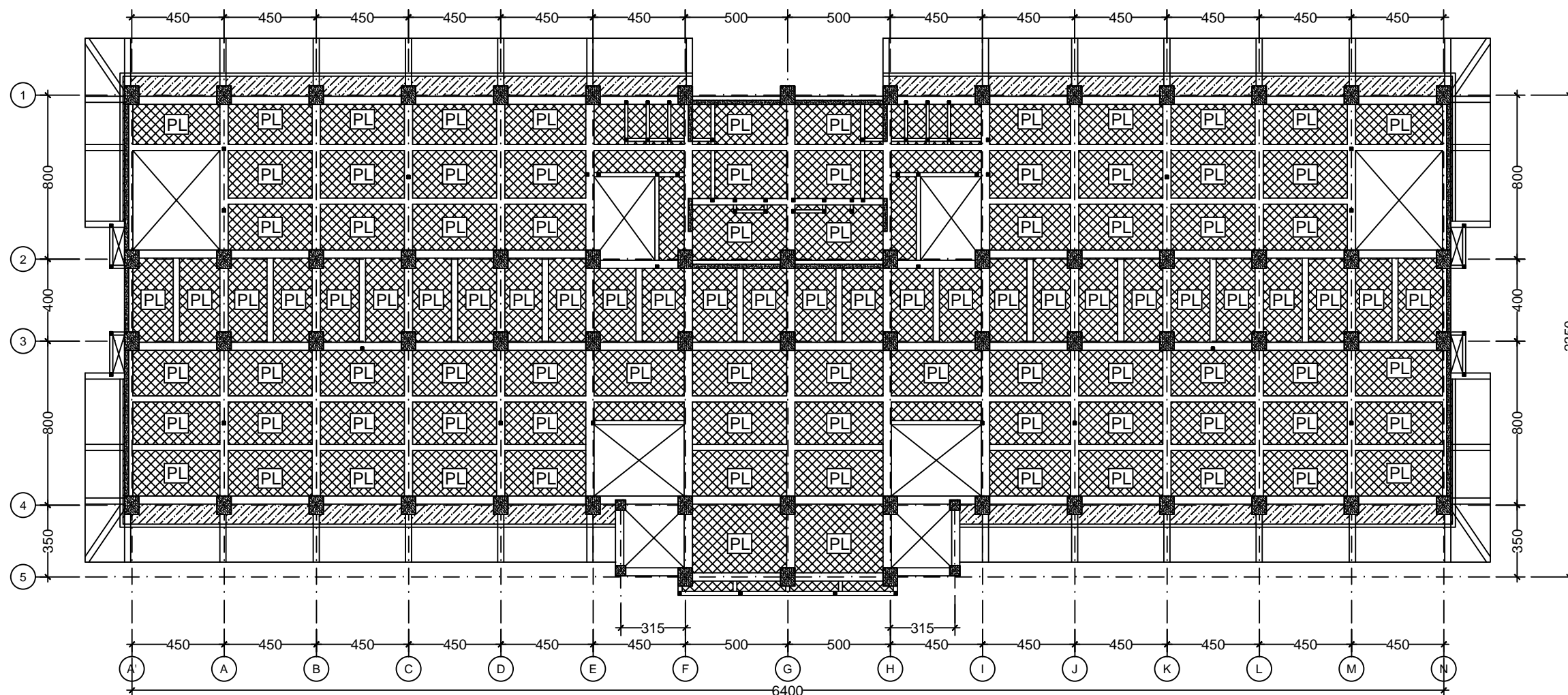
1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

NAMA GAMBAR SKALA



RENCANA PLAT  
LANTAI 6-8 1 : 250

KODE GAMBAR NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR

STR 23 45



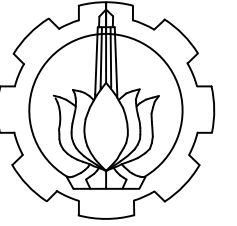
LEGENDA :

-  **PL** : PLAT LANTAI Tb. 12 CM
-  **PA** : PLAT ATAP Tb. 10 CM

RENCANA PLAT LANTAI 6-8  
SKALA 1 : 250







TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

REVISI TGL TANDA TANGAN

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.    |
|                     | 1957201 198601 1 002 |

MENGETAHUI

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | OKTA LAJLA RAHMATI |
|                   | 1011181500043      |

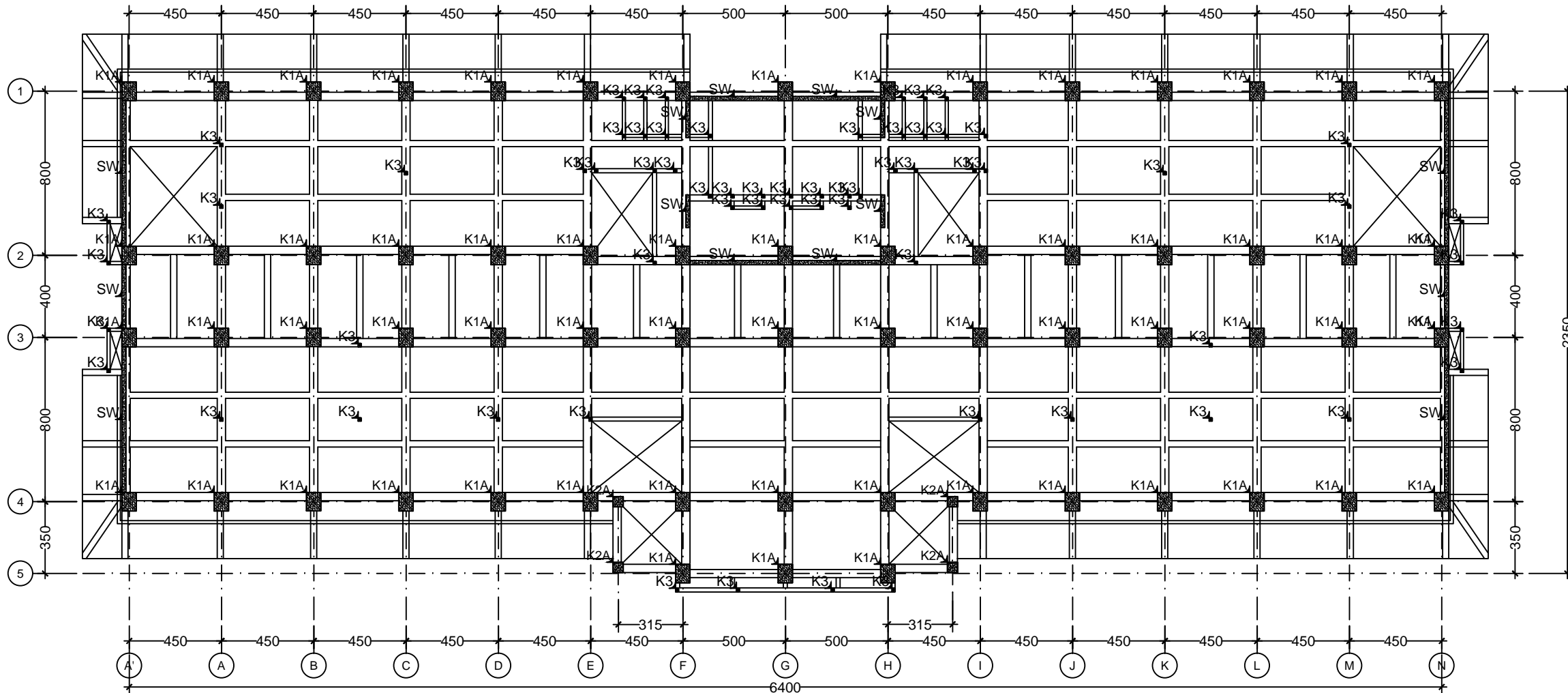
KETERANGAN TAMBAHAN

- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
- Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

|             |       |
|-------------|-------|
| NAMA GAMBAR | SKALA |
|-------------|-------|

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| RENCANA KOLOM<br>LANTAI 6-8 | 1 : 250 |
|-----------------------------|---------|

|             |              |               |
|-------------|--------------|---------------|
| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
| STR         | 24           | 45            |

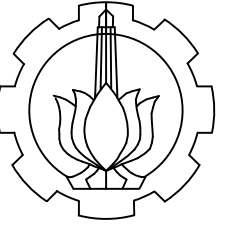


**LEGENDA :**

- K1a** : KOLOM 70 X 90 CM
- K2a** : KOLOM 50 X 50 CM
- K3** : KOLOM 15 X 15 CM
- SW** : SHEAR WALL Tb. 20 CM

RENCANA KOLOM LANTAI 6-8  
SKALA 1 : 250





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

REVISI TGL TANDA TANGAN

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. Sukobro, M.T.  
1957201 198601 1 002

MENGETAHUI

NAMA MAHASISWA  
OKTA LAILA RAHMAWATI  
1011181500043

KETERANGAN TAMBAHAN

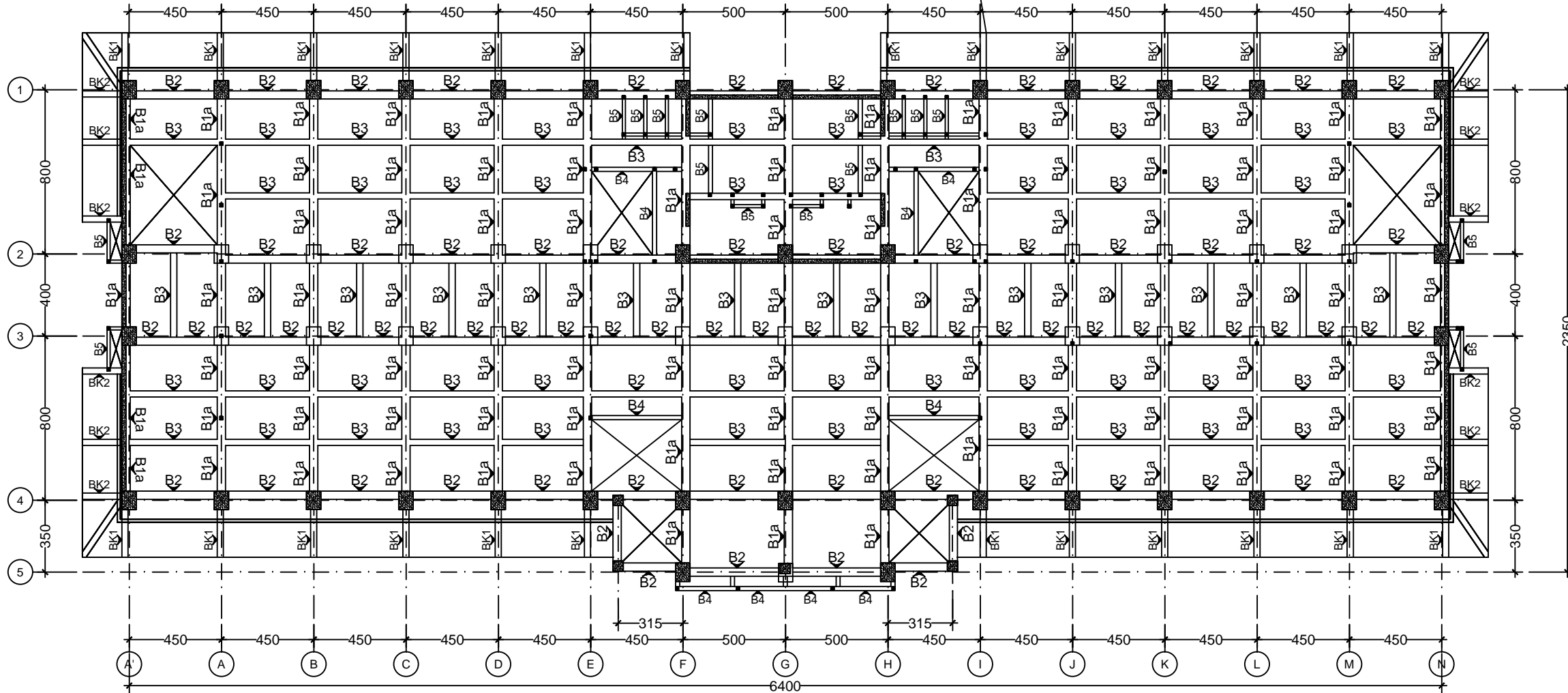
1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

NAMA GAMBAR SKALA

RENCANA BALOK LANTAI 9 1 : 250

KODE GAMBAR NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR

STR 25 45



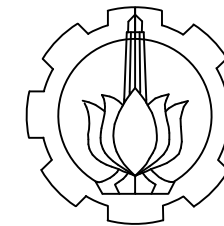
**LEGENDA :**

- B1a** : BALOK 40 X 80 CM
- B2** : BALOK 40 X 60 CM
- B3** : BALOK 30 X 40 CM
- B4** : BALOK 20 X 30 CM
- B5** : BALOK 15 X 25 CM
- BK1** : BALOK 40 X 80-30 CM
- BK2** : BALOK 40 X 60-30 CM

**RENCANA BALOK LANTAI 9**

SKALA 1 : 250





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

REVISI TGL TANDA TANGAN

MENGETAHUI

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. Sukobro, M.T.  
1957201-198601 1 002

MENGETAHUI

NAMA  
MAHASISWA

OKTA LAJLA RAHMAWATI  
1011181500043

KETERANGAN TAMBAHAN

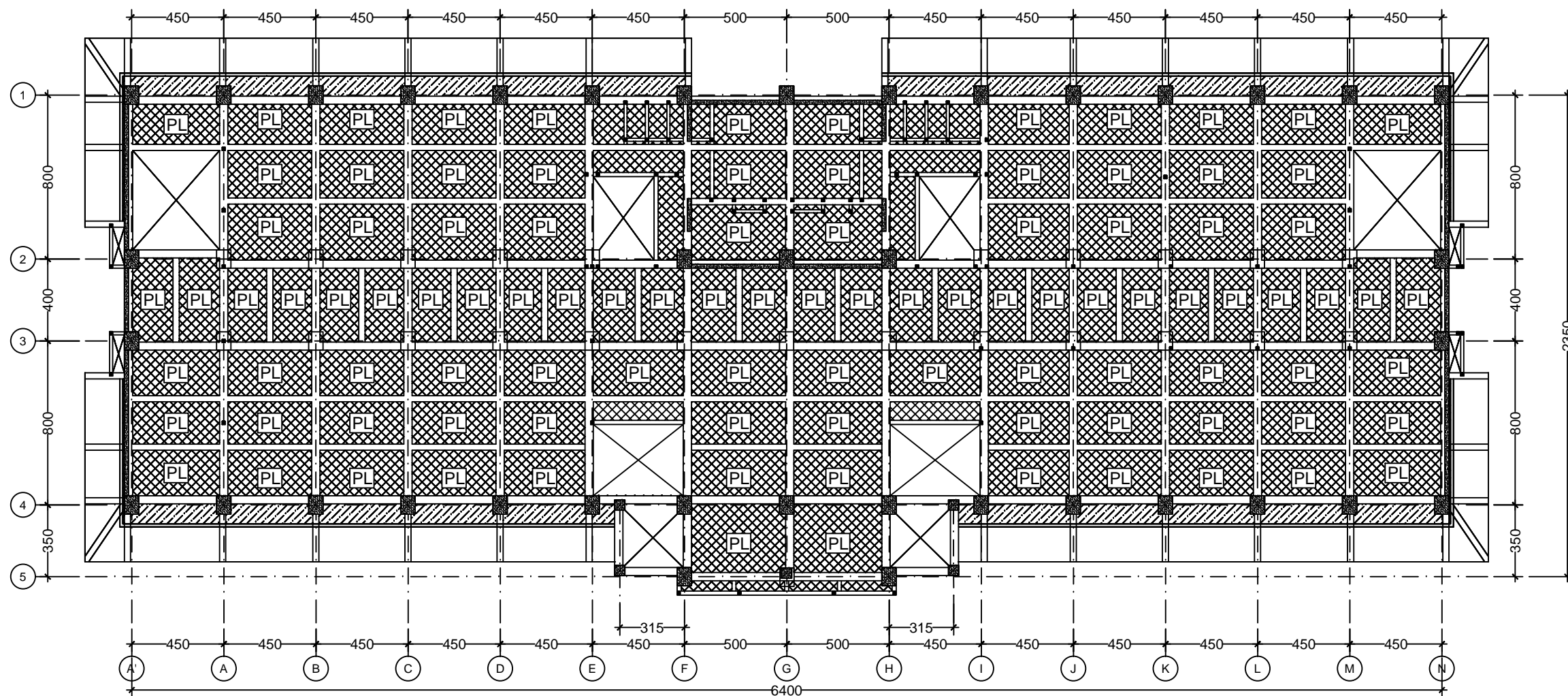
1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

NAMA GAMBAR SKALA



RENCANA PLAT LANTAI 9 1 : 250

KODE GAMBAR NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR

STR 26 45

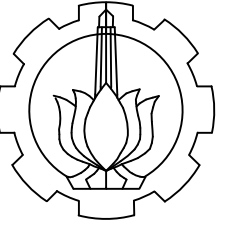


LEGENDA :

-  **PL** : PLAT LANTAI Tb. 12 CM
-  **PA** : PLAT ATAP Tb. 10 CM

RENCANA PLAT LANTAI 9  
SKALA 1 : 250





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.    |
|                     | 1957201-199601 1 002 |

MENGETAHUI

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | OKTA LAILA RAHMATI |
|                   | 1011181500043      |

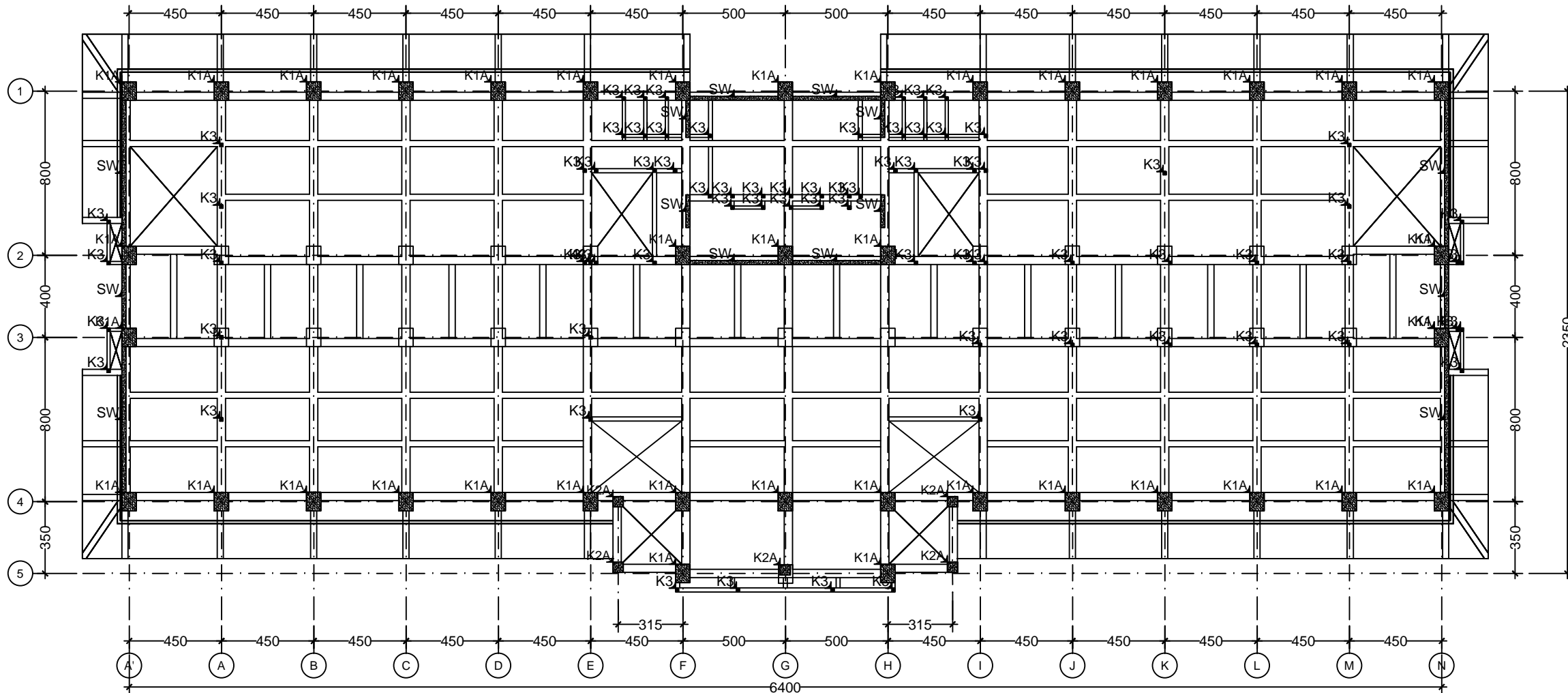
KETERANGAN TAMBAHAN

- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
- Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

|             |       |
|-------------|-------|
| NAMA GAMBAR | SKALA |
|-------------|-------|

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| RENCANA KOLOM<br>LANTAI 9 | 1 : 250 |
|---------------------------|---------|

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 27           | 45            |



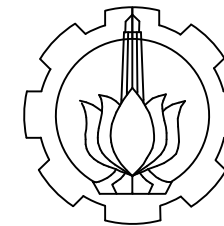
**LEGENDA :**

**K1a** : KOLOM 70 X 90 CM  
**K2a** : KOLOM 50 X 50 CM  
**K3** : KOLOM 15 X 15 CM  
**SW** : SHEAR WALL Tb. 20 CM

**RENCANA KOLOM LANTAI 9**

SKALA 1 : 250





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sukobro, M.T.  
1957201 198601 1 002

MENGETAHUI

NAMA MAHASISWA

OKTA LAILA RAHMAWATI  
1011181500043

KETERANGAN TAMBAHAN

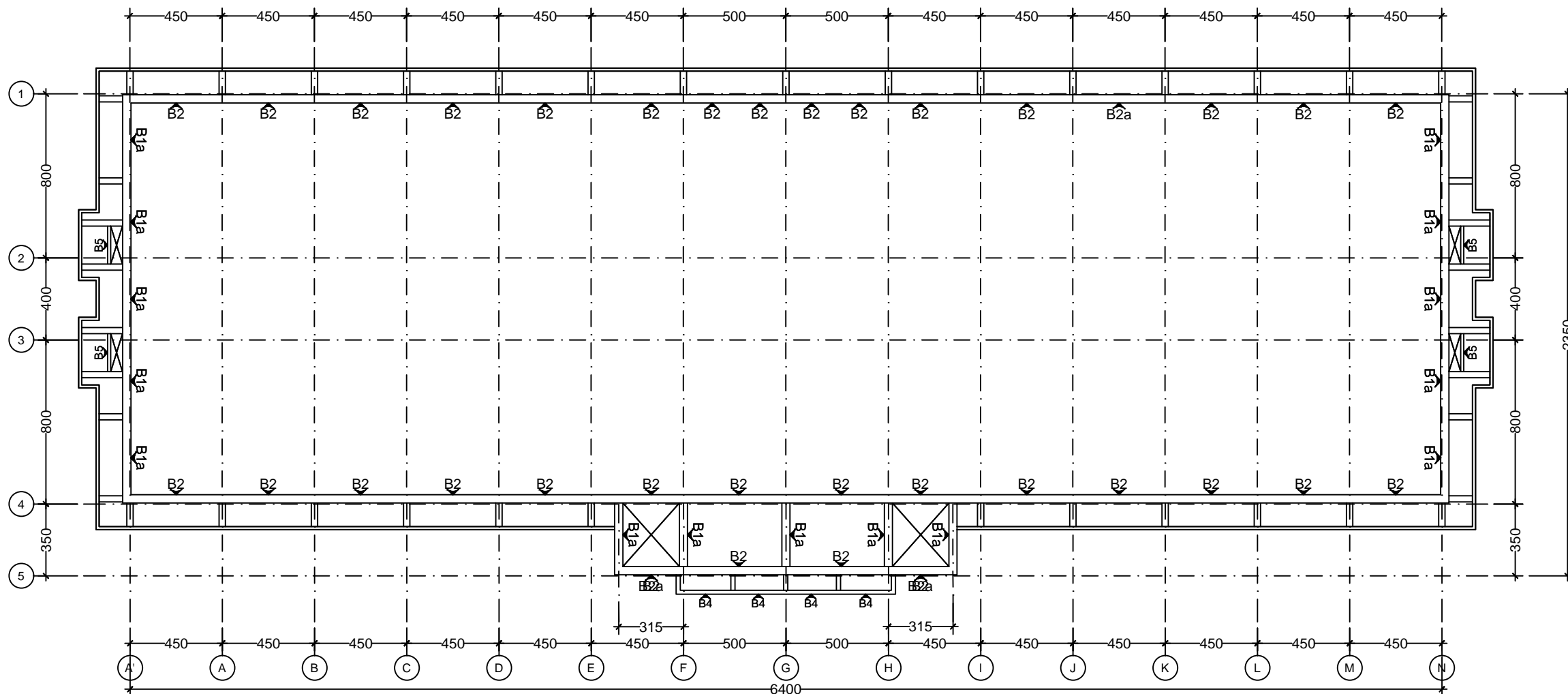
1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (fc) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

NAMA GAMBAR SKALA

RENCANA BALOK LANTAI ATAP 1 : 250

KODE GAMBAR NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR

STR 28 45

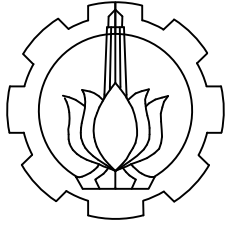


**LEGENDA :**

- B1a** : BALOK 40 X 80 CM
- B2** : BALOK 40 X 60 CM
- B3** : BALOK 30 X 40 CM
- B4** : BALOK 20 X 30 CM
- B5** : BALOK 15 X 25 CM
- BK1** : BALOK 40 X 80-30 CM
- BK2** : BALOK 40 X 60-30 CM

RENCANA BALOK LANTAI ATAP  
SKALA 1 : 250





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. Sukobro, M.T.  
1957201 198601 1 002

MENGETAHUI

NAMA MAHASISWA  
OKTA LAILA RAHMAWATI  
1011181500043

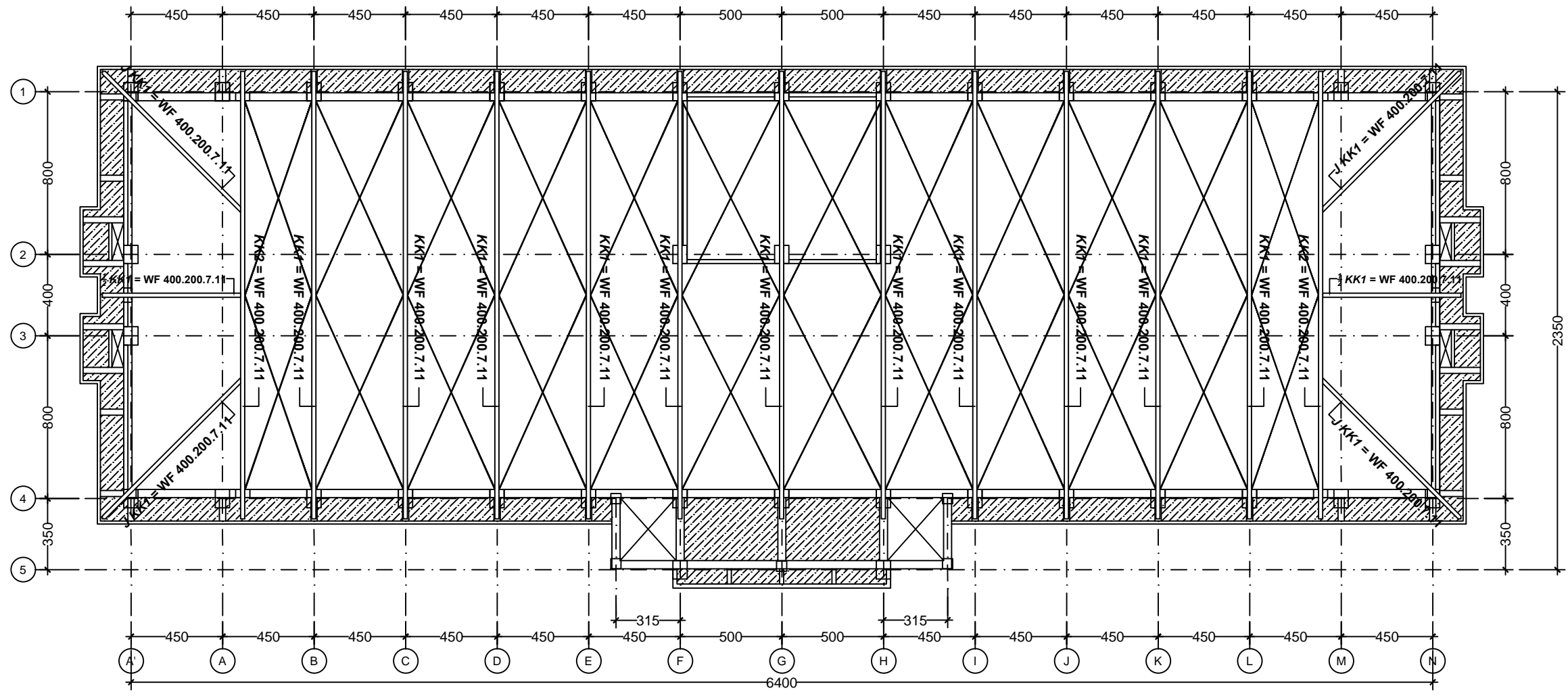
KETERANGAN TAMBAHAN

1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (fc) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

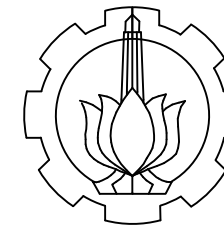
|             |       |
|-------------|-------|
| NAMA GAMBAR | SKALA |
|-------------|-------|

RENCANA RANGKA WF ATAP  
1 : 250

|             |              |               |
|-------------|--------------|---------------|
| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
| STR         | 29           | 45            |



RENCANA RANGKA WF ATAP  
SKALA 1 : 250



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. Sukobro, M.T.  
1957201 198601 1 002

MENGETAHUI

NAMA  
MAHASISWA

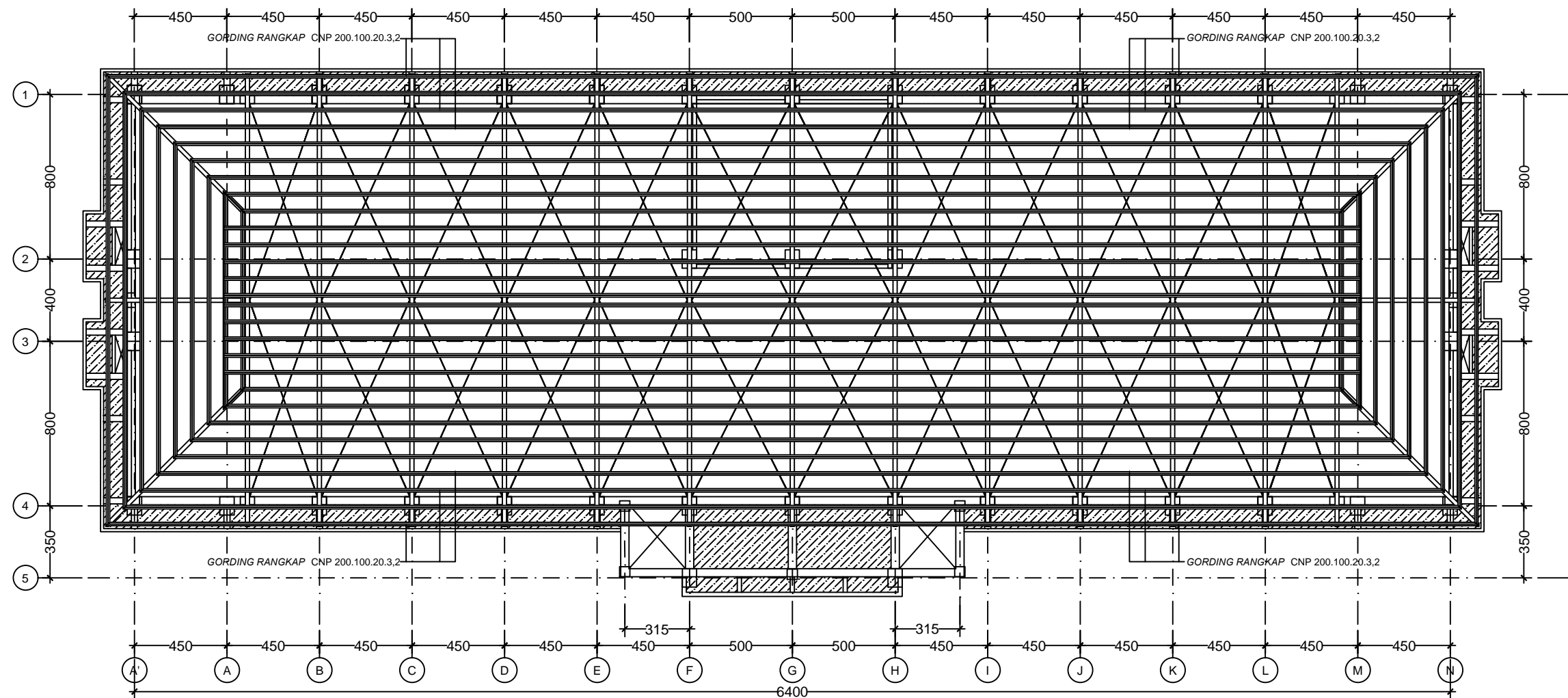
OKTA LAILA RAHMAWATI  
1011181500043

KETERANGAN TAMBAHAN

1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (fc) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

| NAMA GAMBAR          | SKALA   |
|----------------------|---------|
| RENCANA GORDING ATAP | 1 : 250 |

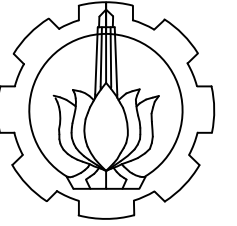
| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 30           | 45            |



RENCANA GORDING ATAP

SKALA 1 : 250





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukorjo, M.T.    |
|                     | 1957201 199601 1 002 |

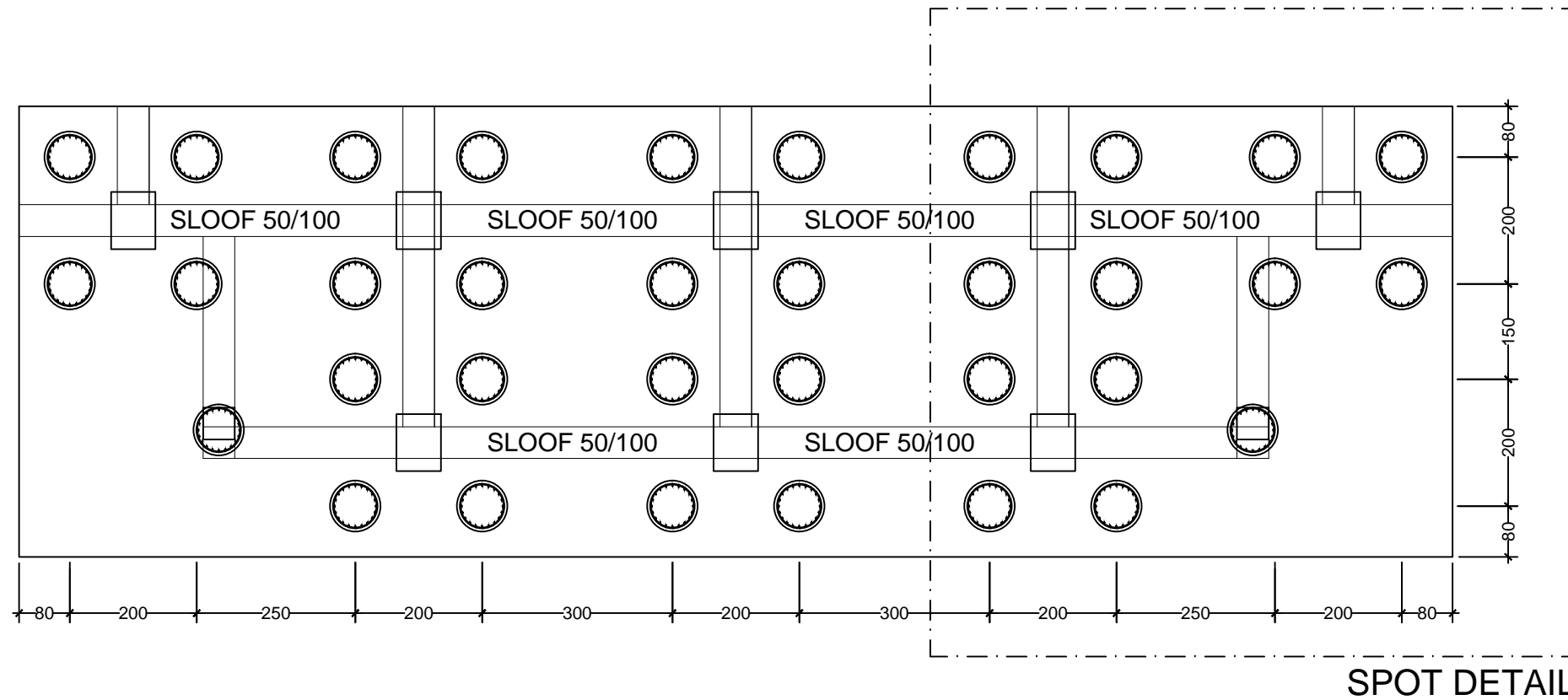
MENGETAHUI

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | OKTA LAILA RAHMATI |
|                   | 1011181500043      |

KETERANGAN TAMBAHAN

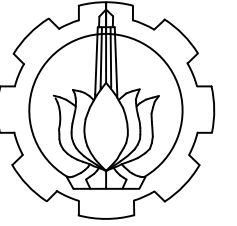
1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

| NAMA GAMBAR            | SKALA        |               |
|------------------------|--------------|---------------|
| DETAIL TYPE FOOTPLAT 1 | 1 : 100      |               |
| KODE GAMBAR            | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
| STR                    | 31           | 45            |



DETAIL TYPE FOOTPLAT 1  
SKALA 1 : 100





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukor, M.T.      |
|                     | 1957201 199601 1 002 |

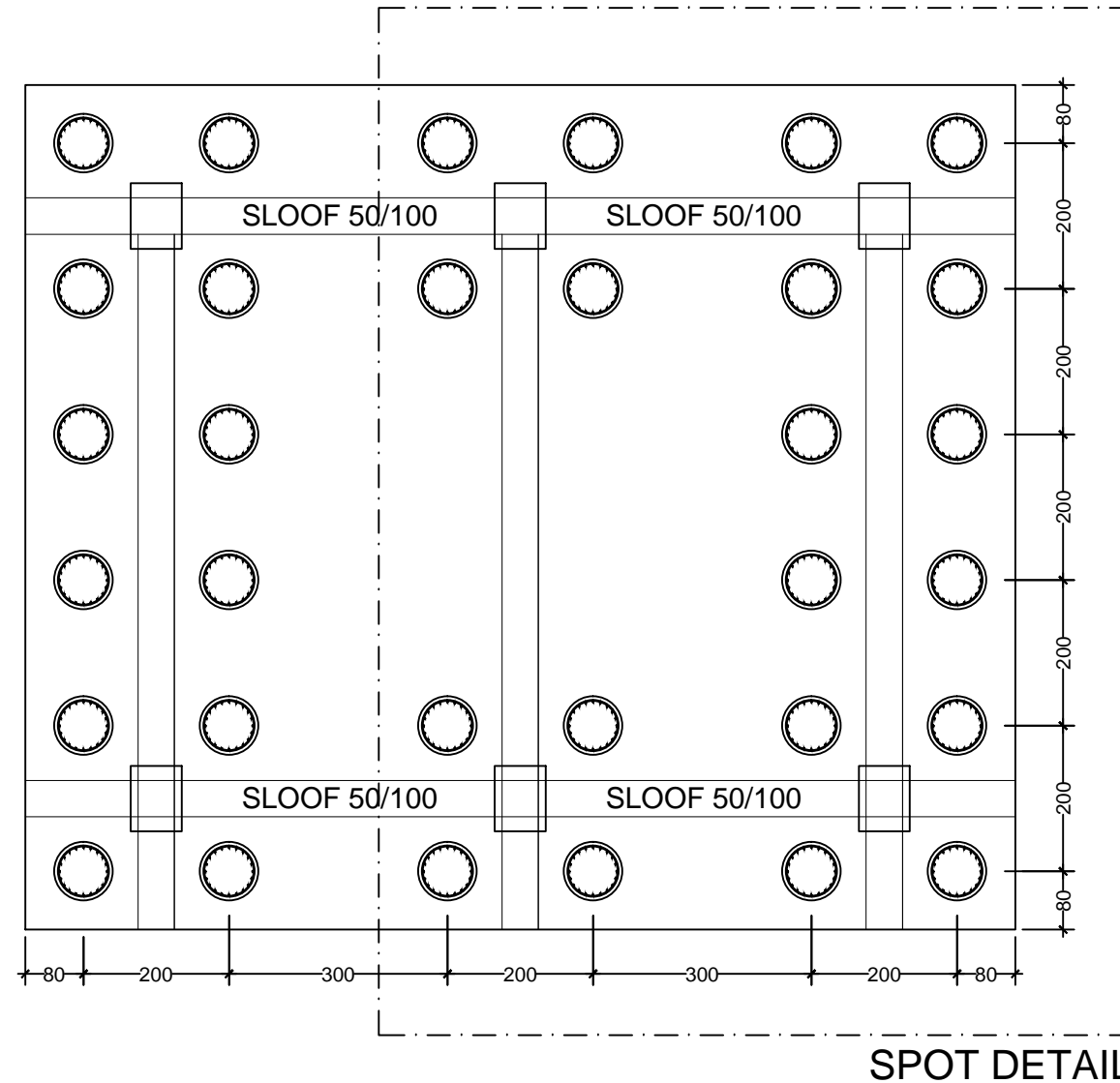
MENGETAHUI

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | OKTA LAJLA RAHMATI |
|                   | 1011181500043      |

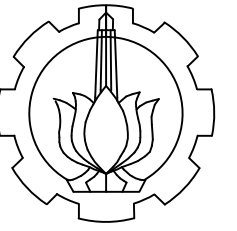
KETERANGAN TAMBAHAN

- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
- Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

| NAMA GAMBAR            | SKALA        |               |
|------------------------|--------------|---------------|
| DETAIL TYPE FOOTPLAT 2 | 1 : 100      |               |
| KODE GAMBAR            | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
| STR                    | 32           | 45            |



**DETAIL TYPE FOOTPLAT 2**  
SKALA 1 : 100



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING  
*Ir. Sukobro, M.T.*  
1957201 199601 1 002

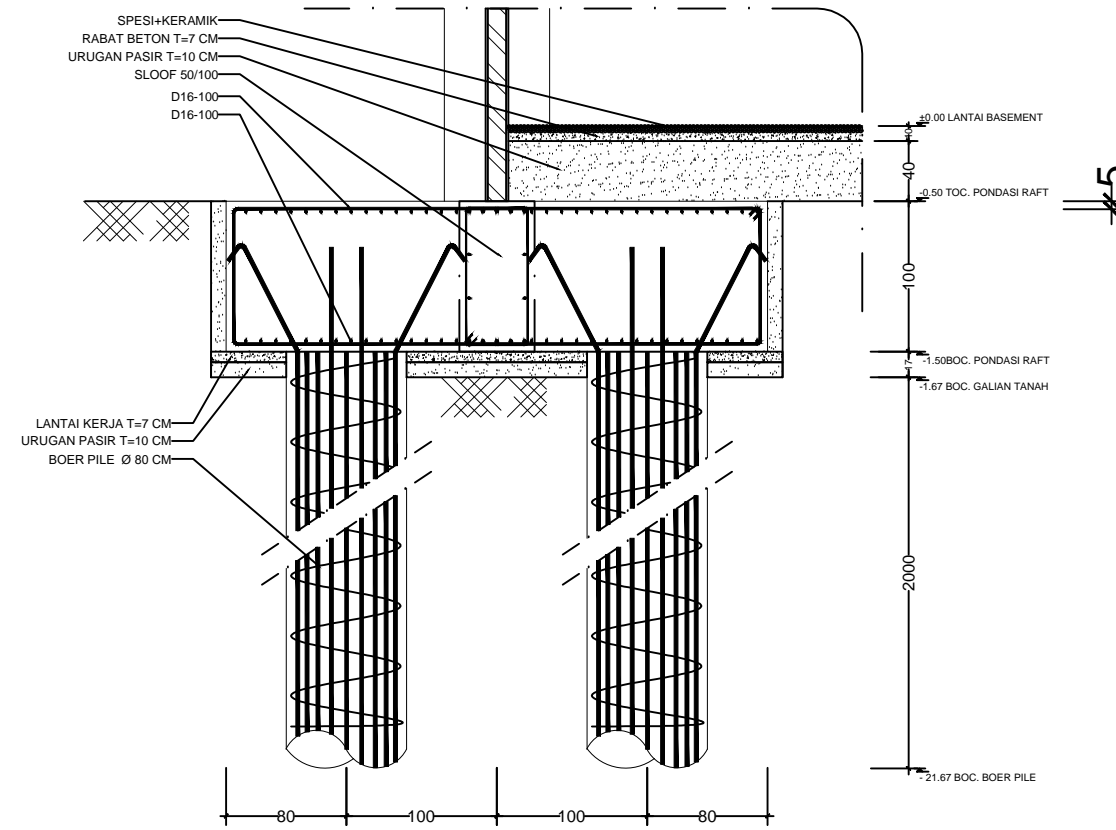
MENGETAHUI

NAMA MAHASISWA  
*OKTA LAJLA RAHMAWATI*  
1011181500043

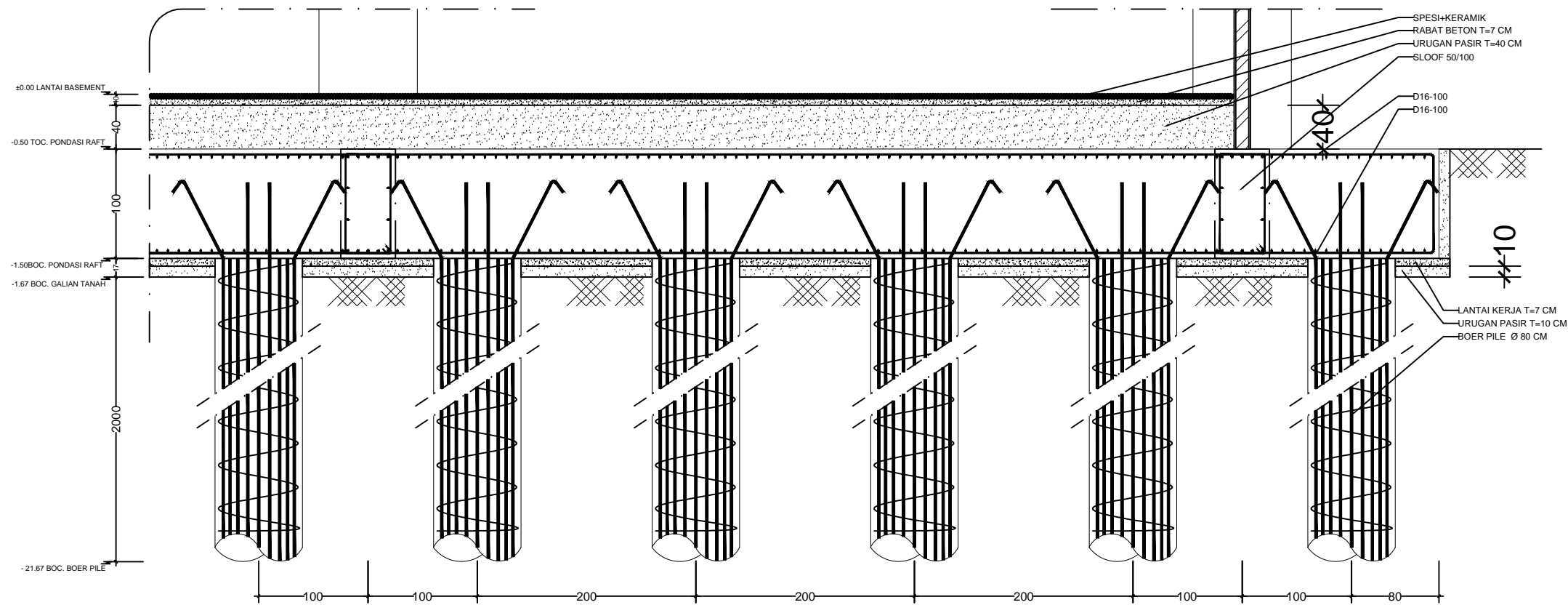
KETERANGAN TAMBAHAN

1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton ( $f_c'$ ) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur ( $f_y$ ): 400 Mpa
7. Mutu baja geser ( $f_y$ ): 240 Mpa

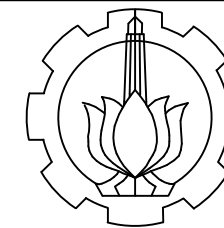
| NAMA GAMBAR         | SKALA        |               |
|---------------------|--------------|---------------|
| DETAIL POTONGAN B-B | 1 : 50       |               |
| KODE GAMBAR         | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
| STR                 | 33           | 45            |



DETAIL POTONGAN A-A  
SKALA 1 : 50



DETAIL POTONGAN B-B  
SKALA 1 : 50



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

REVISI TGL TANDA TANGAN

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. Sukohor, M.T.  
1957201 198601 1 002

MENGETAHUI

NAMA MAHASISWA  
OKTA LAJLA RAHMAWATI  
1011181500043

KETERANGAN TAMBAHAN

- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
- Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

NAMA GAMBAR S K A L A

TABEL PENULANGAN KOLOM 1 : 30

KODE GAMBAR NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR

STR 34 45

| JENIS KOLOM    | K1                       |                           | K2                       |                           | KP                       |                           |
|----------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
|                | 1/4 L DARI SENDI PLASTIS | 1/2 L PADA TENGAH PANJANG | 1/4 L DARI SENDI PLASTIS | 1/2 L PADA TENGAH PANJANG | 1/4 L DARI SENDI PLASTIS | 1/2 L PADA TENGAH PANJANG |
| DESKRIPSI      |                          |                           |                          |                           |                          |                           |
| TULANGAN UTAMA | 30 D25                   | 30 D25                    | 20 D19                   | 20 D19                    | 4 Ø12                    | 4 Ø12                     |
| SENGKANG       | Ø10 - 150                | Ø10 - 150                 | Ø10 - 100                | Ø10 - 150                 | Ø8 - 150                 | Ø8 - 150                  |

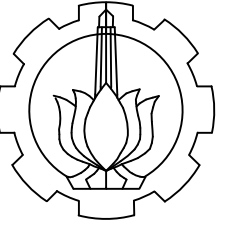
| JENIS KOLOM    | K1 a                     |                           | K2 a                     |                           |
|----------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
|                | 1/4 L DARI SENDI PLASTIS | 1/2 L PADA TENGAH PANJANG | 1/4 L DARI SENDI PLASTIS | 1/2 L PADA TENGAH PANJANG |
| DESKRIPSI      |                          |                           |                          |                           |
| TULANGAN UTAMA | 26 D25                   | 26 D25                    | 16 D19                   | 16 D19                    |
| SENGKANG       | Ø10 - 150                | Ø10 - 150                 | Ø10 - 150                | Ø10 - 150                 |

**KETERANGAN:**  
 MUTU BETON  $f_c' = 30 \text{ MPa}$   
 MUTU BAJA  $\leq \varnothing 12 f_y = 240 \text{ MPa}$  (POLOS)  
 $> \varnothing 12 f_y = 400 \text{ MPa}$  (ULIR)

| JENIS SLOOF       | S1        |           | S2       |          |
|-------------------|-----------|-----------|----------|----------|
|                   | TUMPUAN   | LAPANGAN  | TUMPUAN  | LAPANGAN |
| DESKRIPSI         |           |           |          |          |
| TULANGAN ATAS     | 5 D25     | 5 D25     | 2 Ø12    | 2 Ø12    |
| TULANGAN BAWAH    | 5 D25     | 5 D25     | 2 Ø12    | 2 Ø12    |
| TULANGAN PINGGANG | 4 D19     | 4 D19     | -        | -        |
| SENGKANG          | Ø10 - 150 | Ø10 - 150 | Ø8 - 150 | Ø8 - 150 |

| JENIS BOER PILE | BOER PILE                |                           |
|-----------------|--------------------------|---------------------------|
|                 | 1/4 L DARI SENDI PLASTIS | 1/2 L PADA TENGAH PANJANG |
| DESKRIPSI       |                          |                           |
| TULANGAN UTAMA  | 20 D25                   | 20 D25                    |
| SENGKANG        | Ø10 - 150 SPIRAL         | Ø10 - 150 SPIRAL          |

TABEL PENULANGAN KOLOM  
SKALA 1 : 30



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

REVISI TGL TANDA TANGAN

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                  |   |
|------------------|---|
| DOSEN PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.<br>1957201 198601 1 002 |
|------------------|---|

MENGETAHUI

|                |                                       |
|----------------|---------------------------------------|
| NAMA MAHASISWA | OKTA LAILA RAHMAWATI<br>1011181500043 |
|----------------|---------------------------------------|

KETERANGAN TAMBAHAN

- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
- Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

|             |       |
|-------------|-------|
| NAMA GAMBAR | SKALA |
|-------------|-------|

|                        |        |
|------------------------|--------|
| TABEL PENULANGAN BALOK | 1 : 30 |
|------------------------|--------|

|             |              |               |
|-------------|--------------|---------------|
| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
| STR         | 35           | 45            |

| JENIS BALOK       | B1        |           | B1 a      |           | B2        |           | B3        |           |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                   | TUMPUAN   | LAPANGAN  | TUMPUAN   | LAPANGAN  | TUMPUAN   | LAPANGAN  | TUMPUAN   | LAPANGAN  |
| DESKRIPSI         |           |           |           |           |           |           |           |           |
| TULANGAN ATAS     | 12 D25    | 7 D25     | 7 D25     | 7 D25     | 7 D25     | 5 D25     | 6 D19     | 3 D19     |
| TULANGAN BAWAH    | 7 D25     | 9 D25     | 7 D25     | 7 D25     | 5 D25     | 7 D25     | 3 D19     | 5 D19     |
| TULANGAN PINGGANG | 4 D16     | 4 D16     | 4 D16     | 4 D16     | 2 D16     | 2 D16     | 2 Ø12     | 2 Ø12     |
| SENGKANG          | Ø10 - 100 | Ø10 - 150 | Ø10 - 150 | Ø10 - 150 | Ø10 - 100 | Ø10 - 150 | Ø10 - 100 | Ø10 - 150 |

| JENIS BALOK       | B4       |          | B5       |          | BK1       |           | BK2       |           |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                   | TUMPUAN  | LAPANGAN | TUMPUAN  | LAPANGAN | TUMPUAN   | LAPANGAN  | TUMPUAN   | LAPANGAN  |
| DESKRIPSI         |          |          |          |          |           |           |           |           |
| TULANGAN ATAS     | 3 Ø12    | 2 Ø12    | 2 Ø12    | 2 Ø12    | 12 D25    | 7 D25     | 7 D25     | 5 D25     |
| TULANGAN BAWAH    | 2 Ø12    | 3 Ø12    | 2 Ø12    | 2 Ø12    | 7 D25     | 7 D25     | 5 D25     | 5 D25     |
| TULANGAN PINGGANG | -        | -        | -        | -        | 4 D16     | 2 D16     | 2 D16     | 2 D16     |
| SENGKANG          | Ø8 - 150 | Ø8 - 150 | Ø8 - 150 | Ø8 - 150 | Ø10 - 100 | Ø10 - 150 | Ø10 - 100 | Ø10 - 150 |

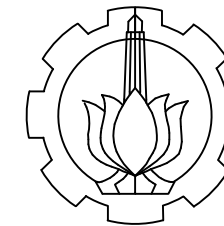
KETERANGAN:

MUTU BETON f'c' = 30 MPa

MUTU BAJA  $\leq \varnothing 12$  fy = 240 MPa (POLOS)  
 $> \varnothing 12$  fy = 400 MPa (ULIR)

TABEL PENULANGAN BALOK  
SKALA 1 : 30





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. Sukobro, M.T.  
1957201-198601 1 002

MENGETAHUI

NAMA  
MAHASISWA

OKTA LAJLA RAHMAWATI  
1011181500043

KETERANGAN TAMBAHAN

1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

NAMA GAMBAR

SKALA

SPOT DETAIL  
PENULANGAN PLAT

1 : 50

KODE GAMBAR

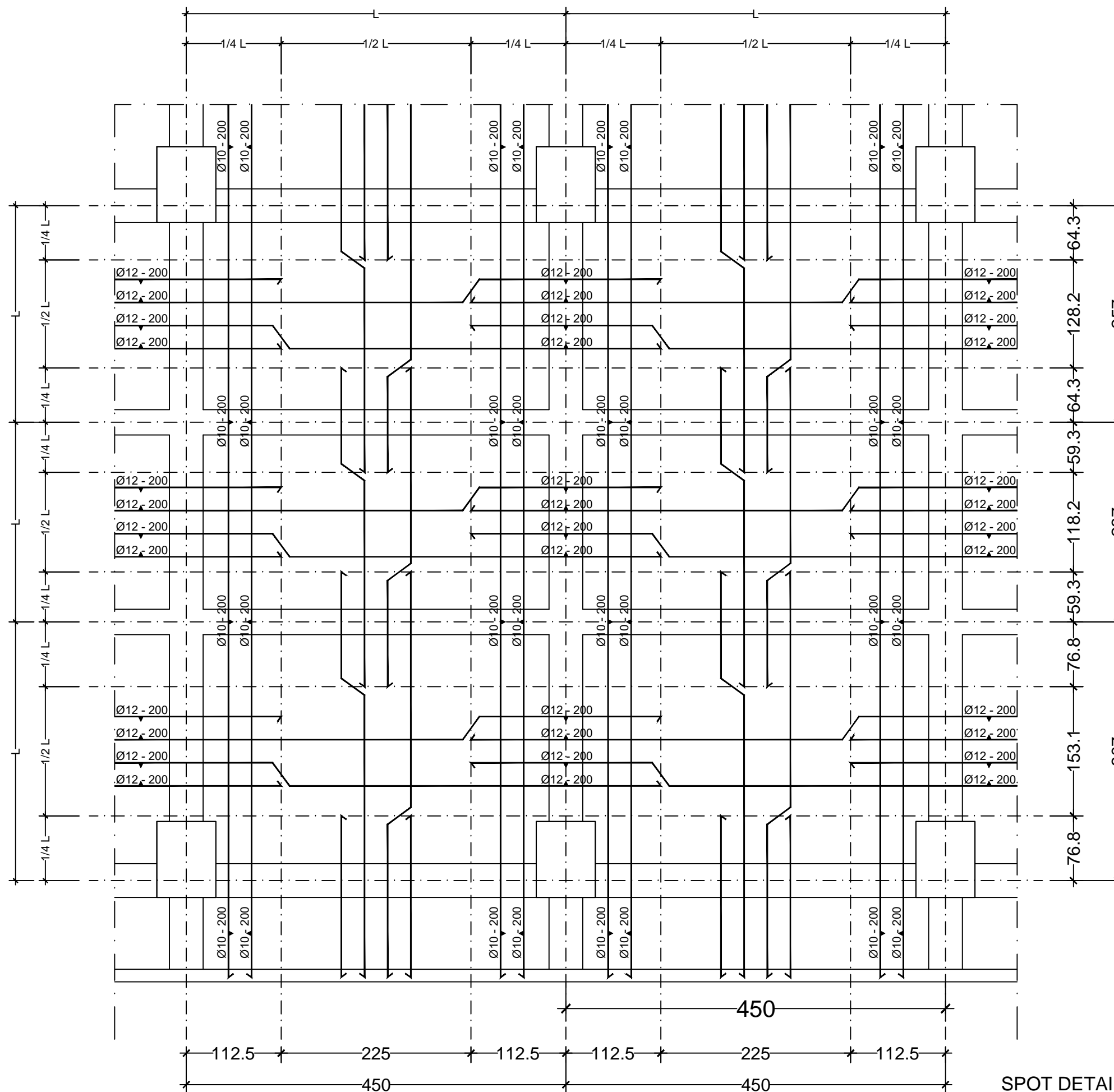
NOMOR LEMBAR

JUMLAH LEMBAR

STR

36

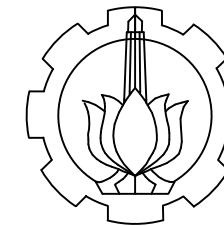
45



SPOT DETAIL PENULANGAN PLAT

SKALA 1 : 50





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. Sukor, M.T.  
1957201 199601 1 002

MENGETAHUI

NAMA  
MAHASISWA

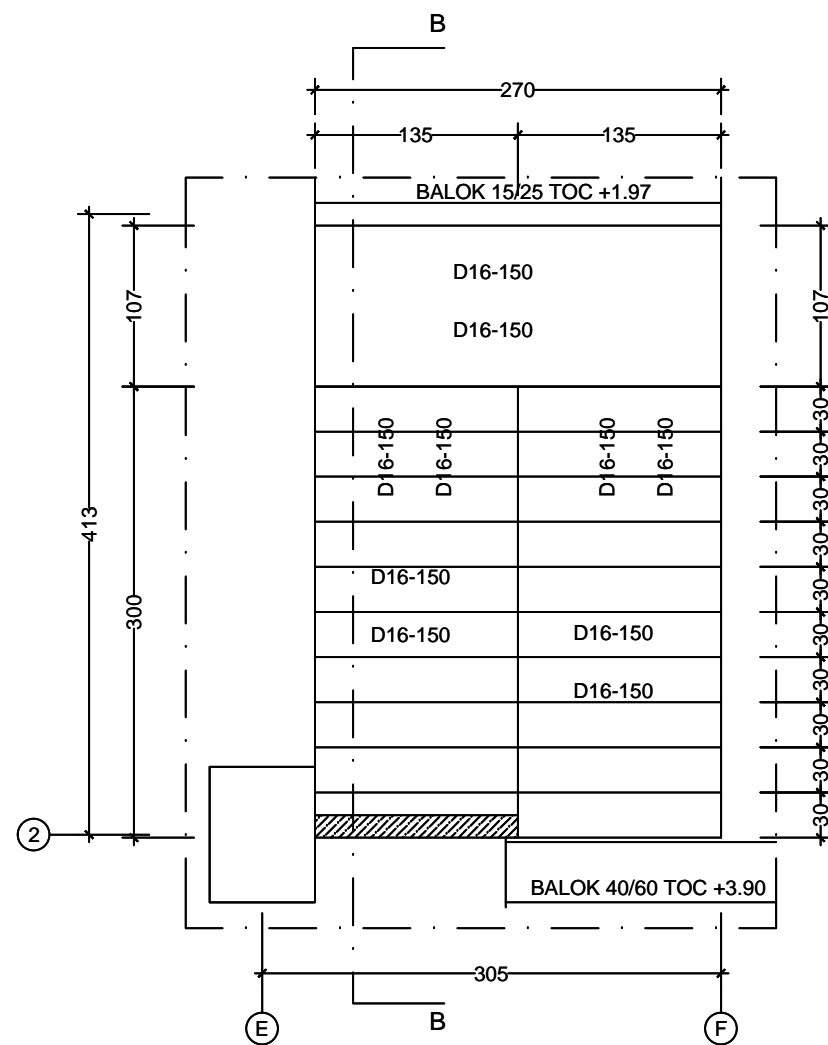
OKTA LAJLA RAHMATI  
1011181500043

KETERANGAN TAMBAHAN

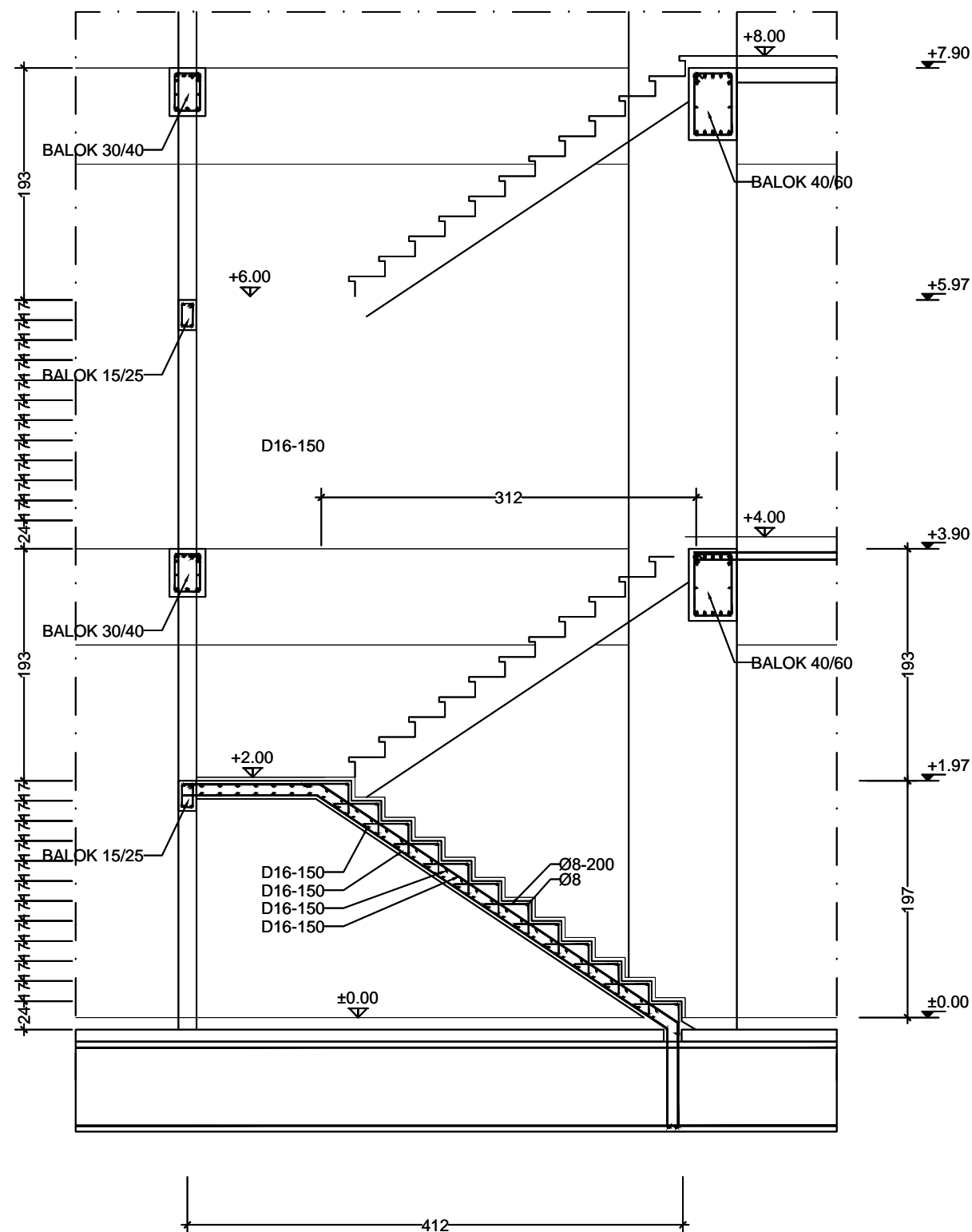
- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
- Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

| NAMA GAMBAR                              | SKALA  |
|--|--------|
| PENULANGAN TANGGA 1<br>DET. POTONGAN A-A | 1 : 50 |

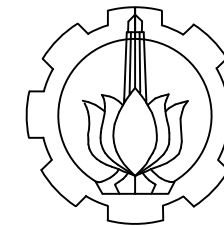
| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 37           | 45            |



**PENULANGAN TANGGA 1**  
SKALA 1 : 50



**DET. POTONGAN A-A**  
SKALA 1 : 50



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

| DOSEN PEMBIMBING | Ir. Sukorjo, M.T.<br>1957201 199601 1 002 |
|------------------|---|
|                  |   |

MENGETAHUI

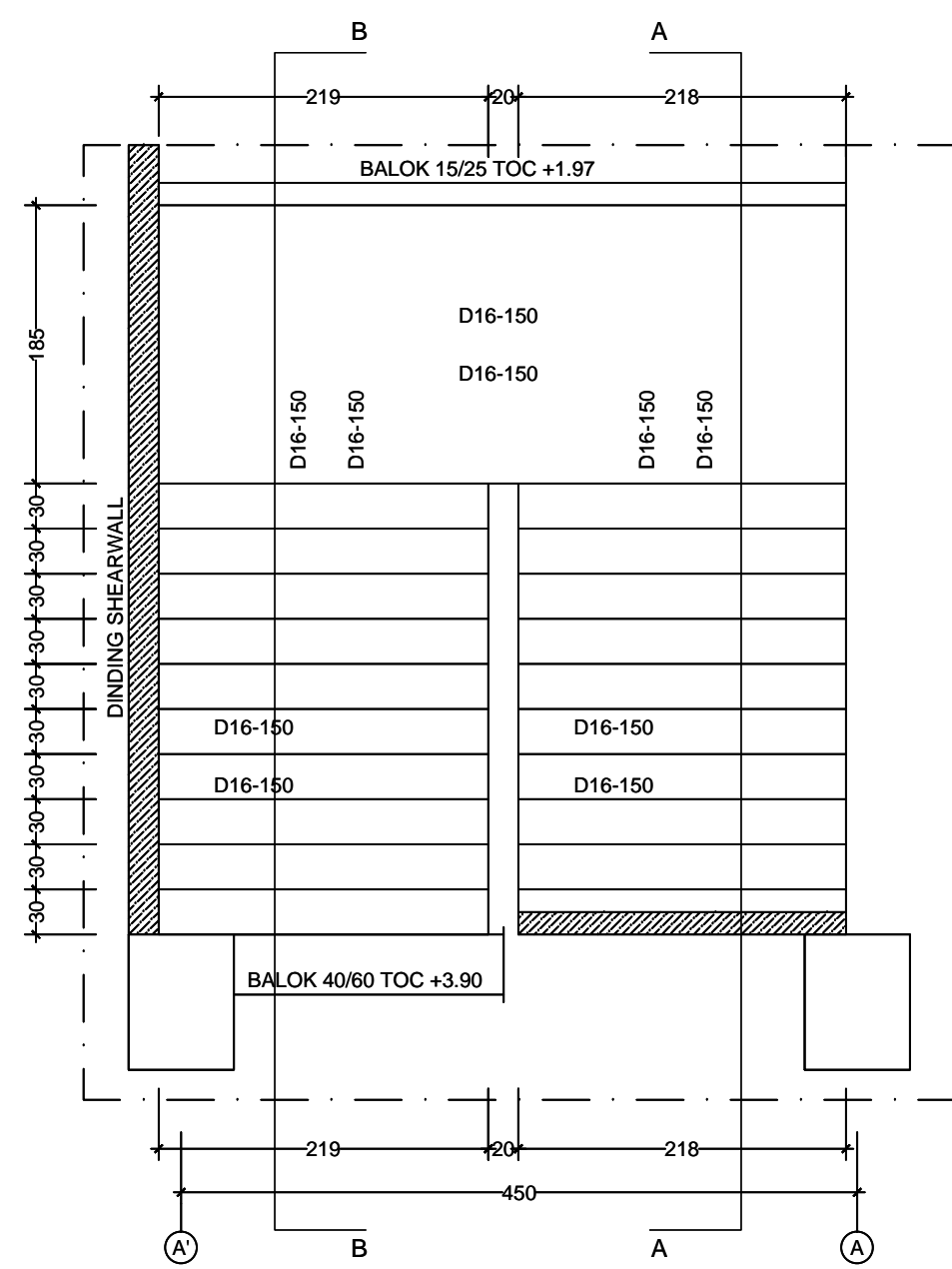
| NAMA MAHASISWA | OKTA LAILA RAHMAWATI<br>1011181500043 |
|----------------|---------------------------------------|
|                |                                       |

KETERANGAN TAMBAHAN

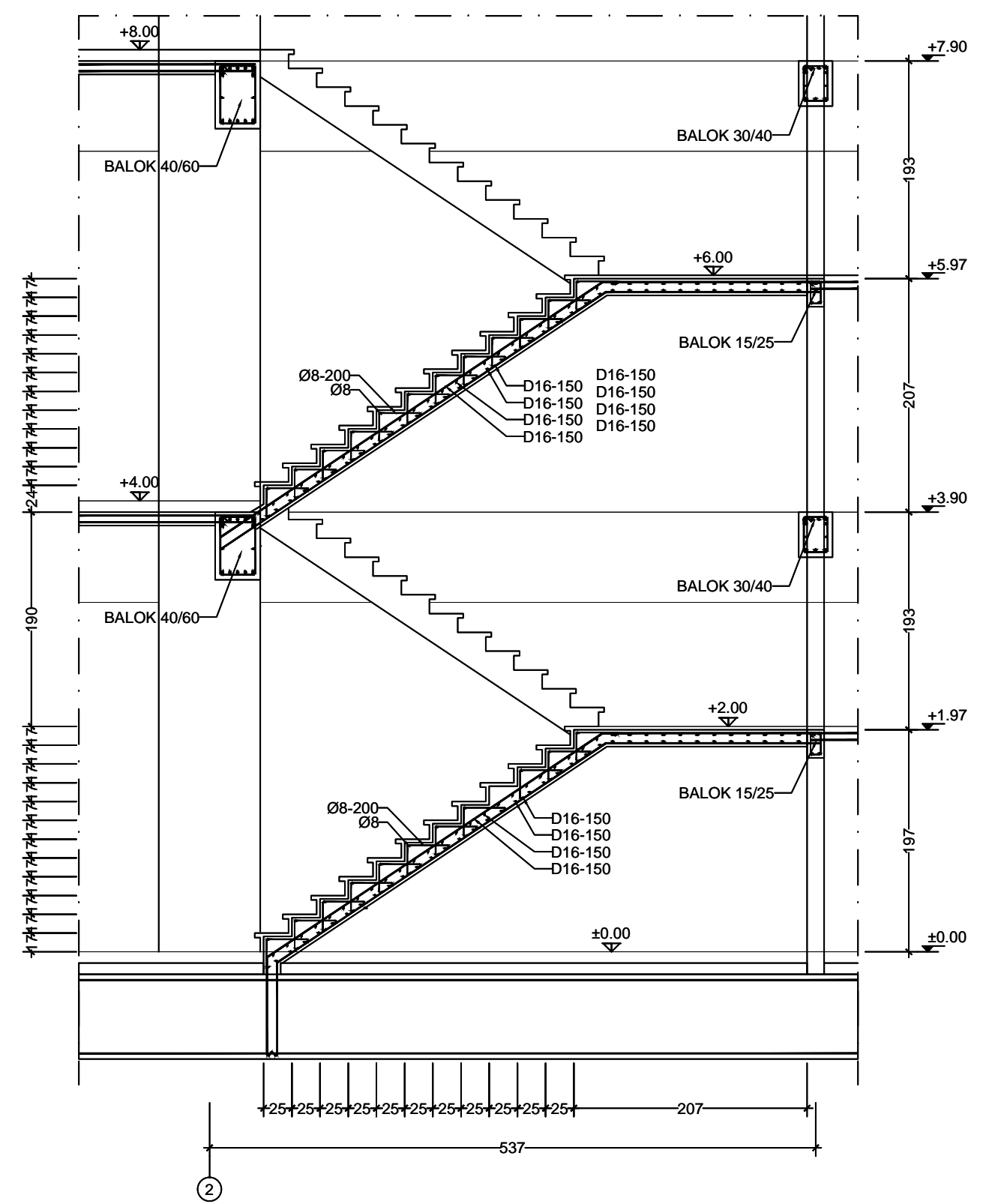
- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
- Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

| NAMA GAMBAR | SKALA |
|-------------|-------|
|             |       |

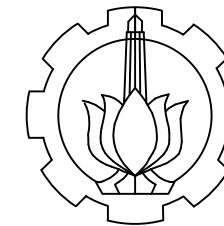
| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 38           | 45            |



**PENULANGAN TANGGA 2**  
SKALA 1 : 50



**DET. POTONGAN A-A**  
SKALA 1 : 50



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. Sukobro, M.T.  
1957201 198601 1 002

MENGETAHUI

NAMA MAHASISWA  
OKTA LAJLA RAHMAWATI  
1011181500043

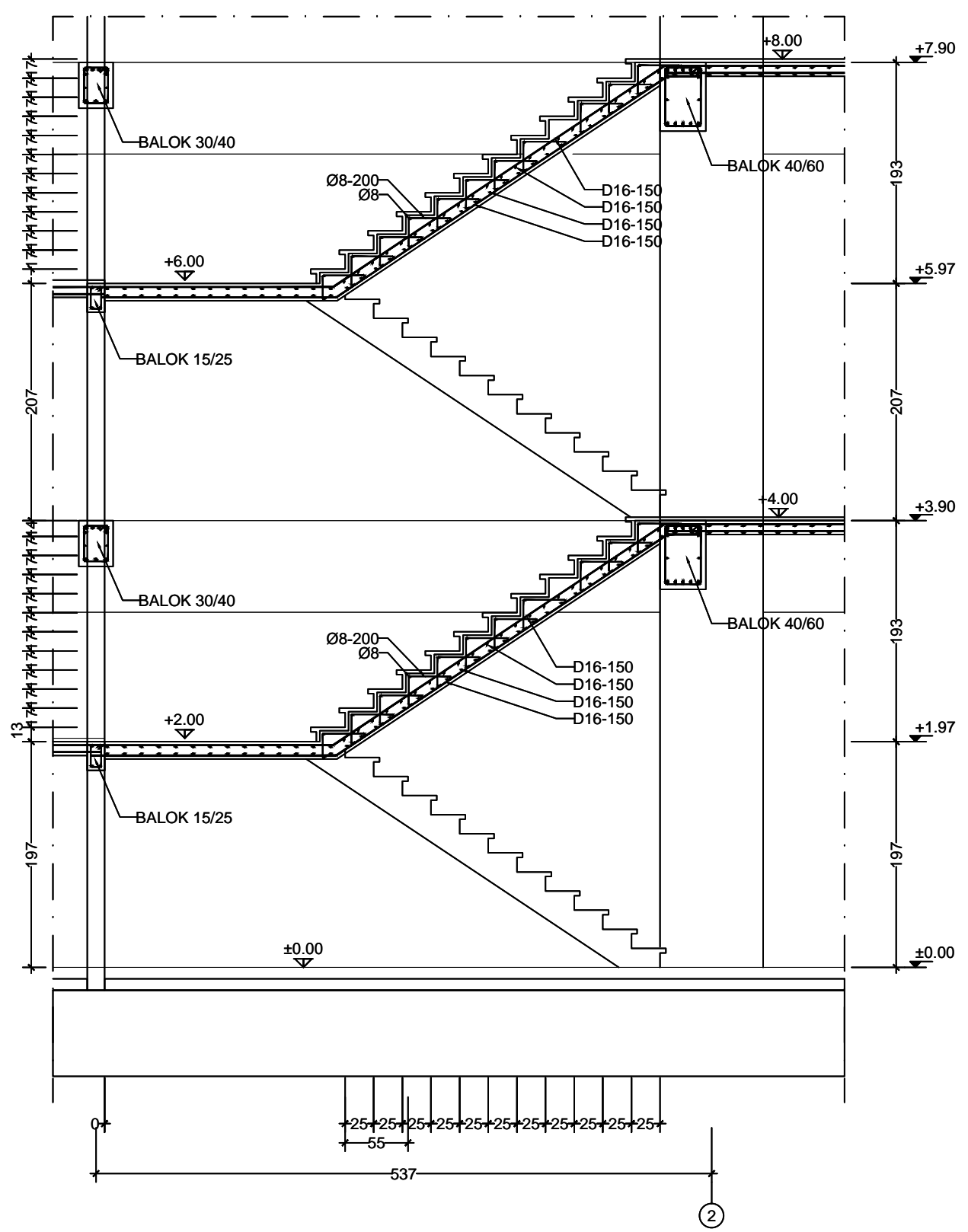
KETERANGAN TAMBAHAN

1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

|             |       |
|-------------|-------|
| NAMA GAMBAR | SKALA |
|-------------|-------|

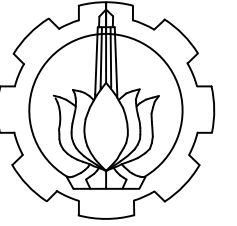
|                   |        |
|-------------------|--------|
| DET. POTONGAN B-B | 1 : 50 |
|-------------------|--------|

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 39           | 45            |



DET. POTONGAN B-B  
SKALA 1 : 50





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.    |
|                     | 1957201 198601 1 002 |

MENGETAHUI

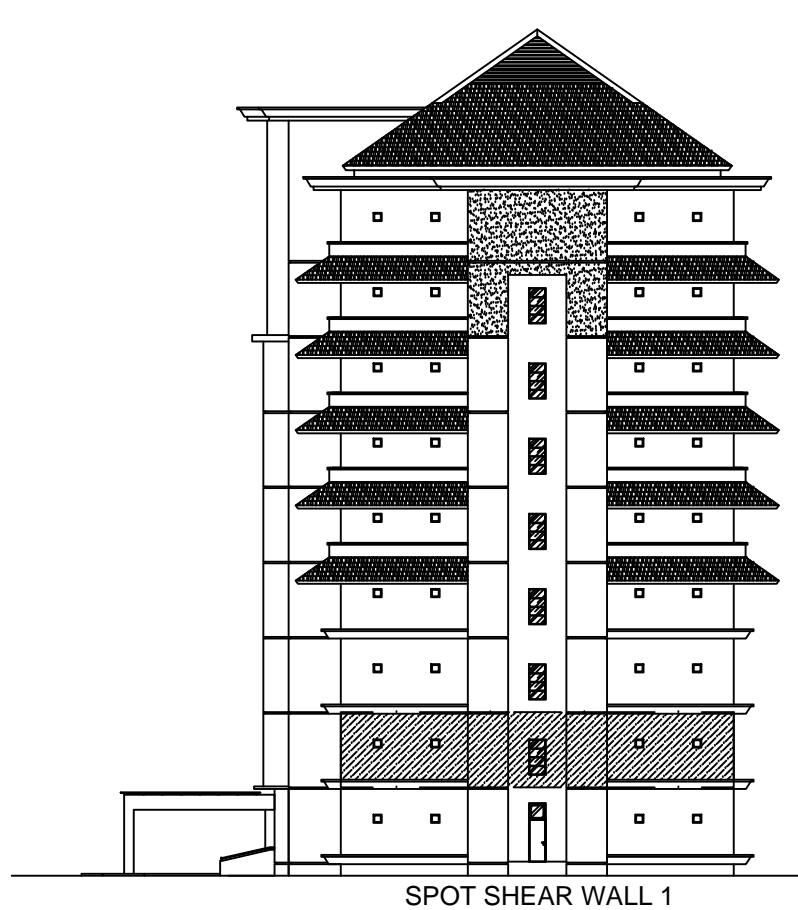
|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | OKTA LAJLA RAHMAWATI |
|                   | 1011181500043        |

KETERANGAN TAMBAHAN

- Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
- Jumlah lantai : 9
- Panjang bangunan : 20 m
- Lebar bangunan : 64 m
- Mutu beton ( $f_c'$ ) : 30 Mpa
- Mutu baja lentur ( $f_y$ ): 400 Mpa
- Mutu baja geser ( $f_y$ ): 240 Mpa

| NAMA GAMBAR  | SKALA   |
|--|---------|
| SPOT DETAIL SHEAR WALL 1<br>SPOT DETAIL SHEAR WALL 2 | 1 : 400 |

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 40           | 45            |



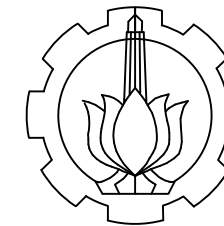
SPOT SHEAR WALL 1



SPOT SHEAR WALL 2

SPOT DETAIL SHEAR WALL 1  
SKALA 1 : 400

SPOT DETAIL SHEAR WALL 2  
SKALA 1 : 400



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. Sukobro, M.T.  
1957201 198601 1 002

MENGETAHUI

NAMA  
MAHASISWA

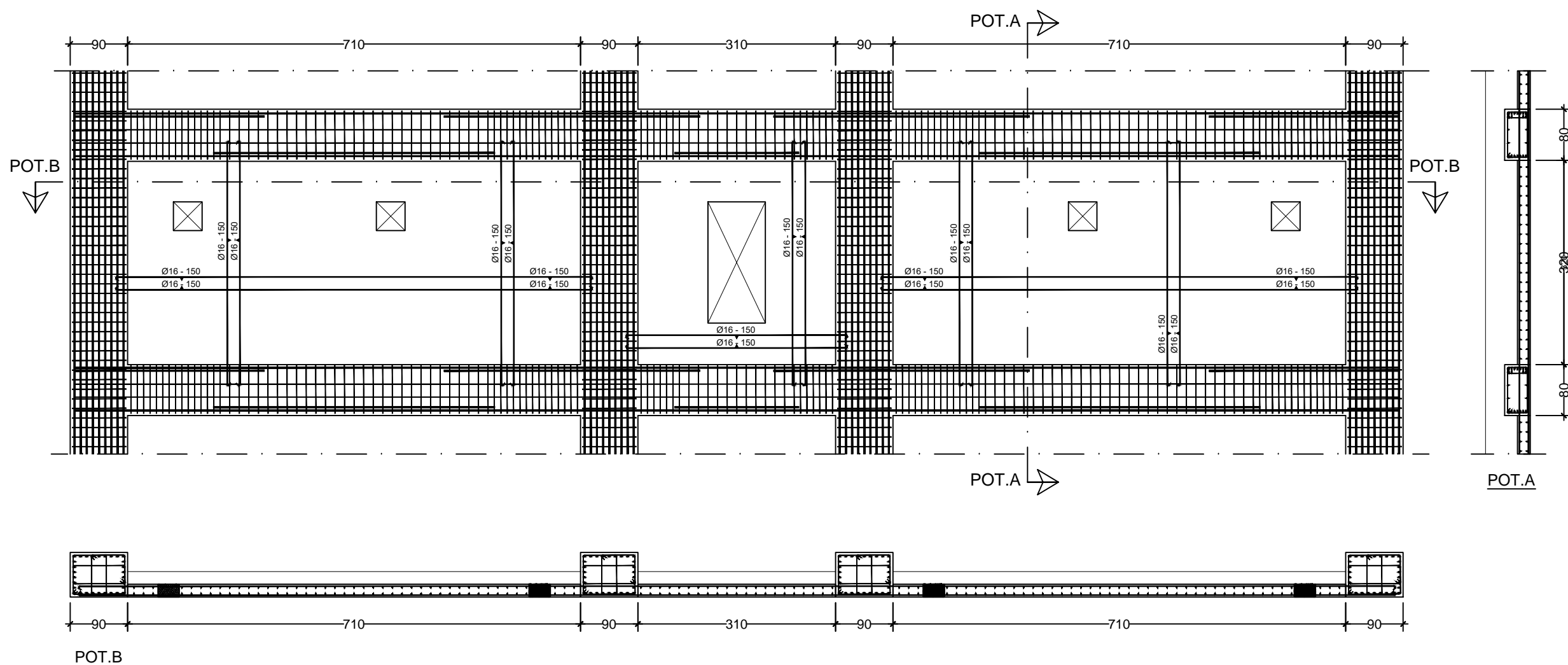
OKTA LAILA RAHMAWATI  
1011181500043

KETERANGAN TAMBAHAN

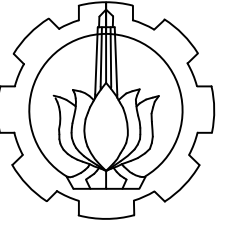
1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

| NAMA GAMBAR                       | SKALA  |
|-----------------------------------|--------|
| DETAIL PENULANGAN<br>SHEAR WALL 1 | 1 : 75 |

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 41           | 45            |



DETAIL PENULANGAN SHEAR WALL 1  
SKALA 1 : 75



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.    |
|                     | 1957201-198601-1-002 |

MENGETAHUI

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | OKTA LAJLA RAHMAWATI |
|                   | 1011181500043        |

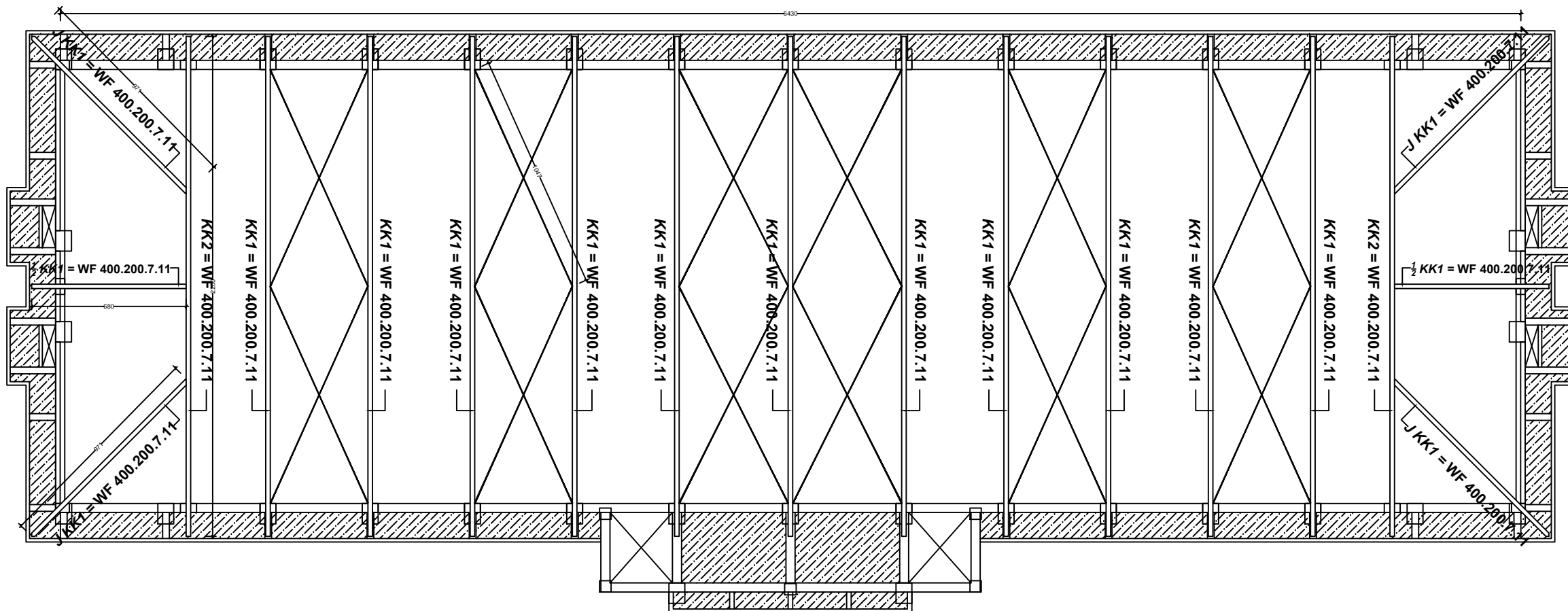
KETERANGAN TAMBAHAN

1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

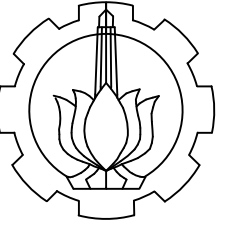
|             |       |
|-------------|-------|
| NAMA GAMBAR | SKALA |
|-------------|-------|

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| KEYPLAN RANGKA<br>KUDA-KUDA WF | 1 : 225 |
|--------------------------------|---------|

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 42           | 45            |



KEYPLAN RANGKA KUDA-KUDA WF  
SKALA 1 : 225



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| DOSEN<br>PEMBIMBING | Ir. Sukobro, M.T.    |
|                     | 1957201 198601 1 002 |

MENGETAHUI

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| NAMA<br>MAHASISWA | OKTA LAILA RAHMAWATI |
|                   | 1011181500043        |

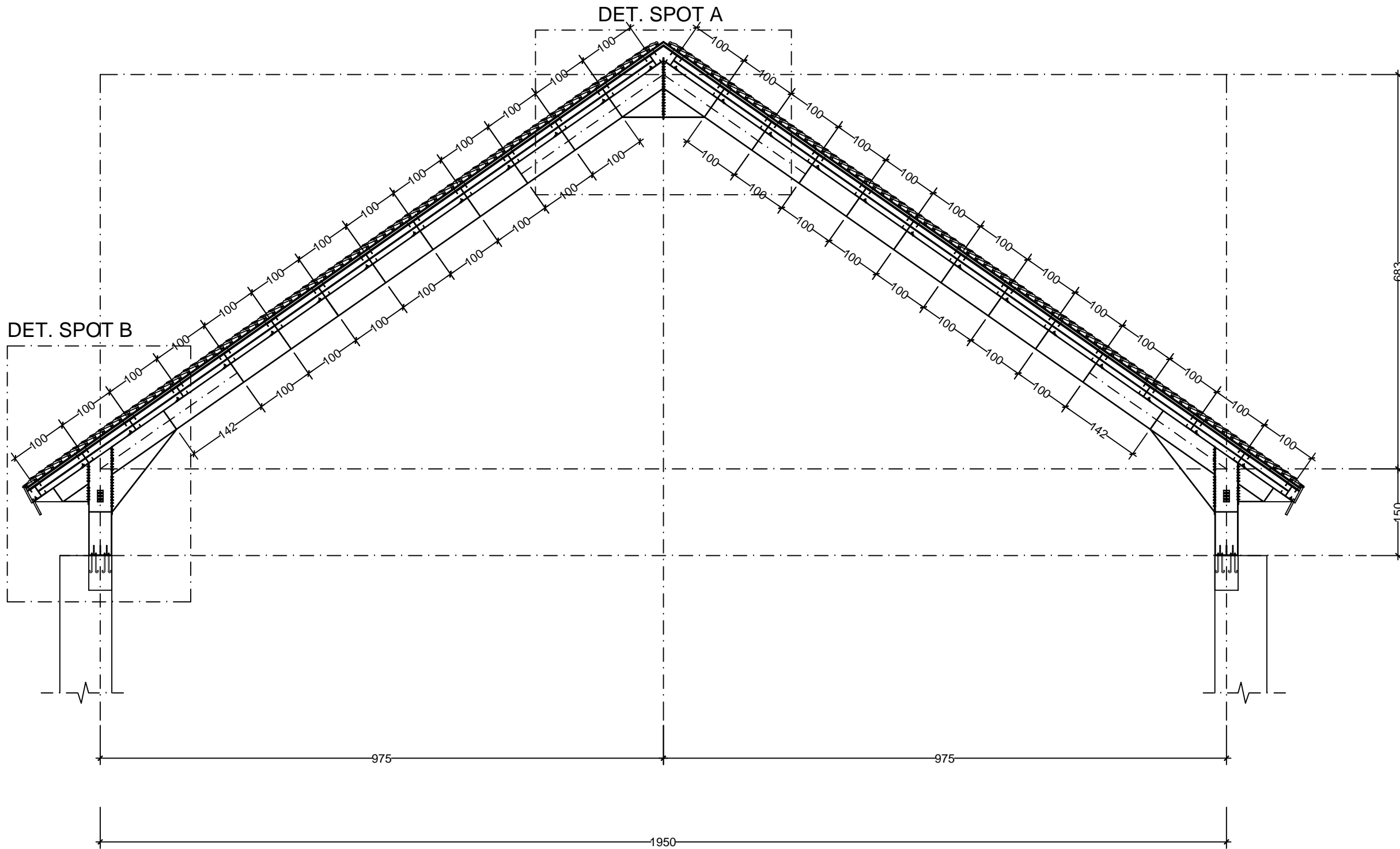
KETERANGAN TAMBAHAN

1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton ( $f_c'$ ) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur ( $f_y$ ): 400 Mpa
7. Mutu baja geser ( $f_y$ ): 240 Mpa

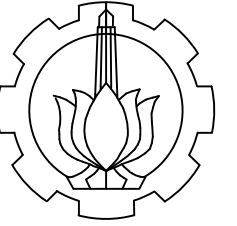
| NAMA GAMBAR          | SKALA  |
|----------------------|--------|
| DETAIL RANGKA WF KK1 | 1 : 75 |

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 43           | 45            |

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 43           | 45            |



DETAIL RANGKA WF KK1  
SKALA 1 : 75



TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. Sukorjo, M.T.  
1957201 198601 1 002

MENGETAHUI

NAMA MAHASISWA  
OKTA LAILA RAHMATI  
1011181500043

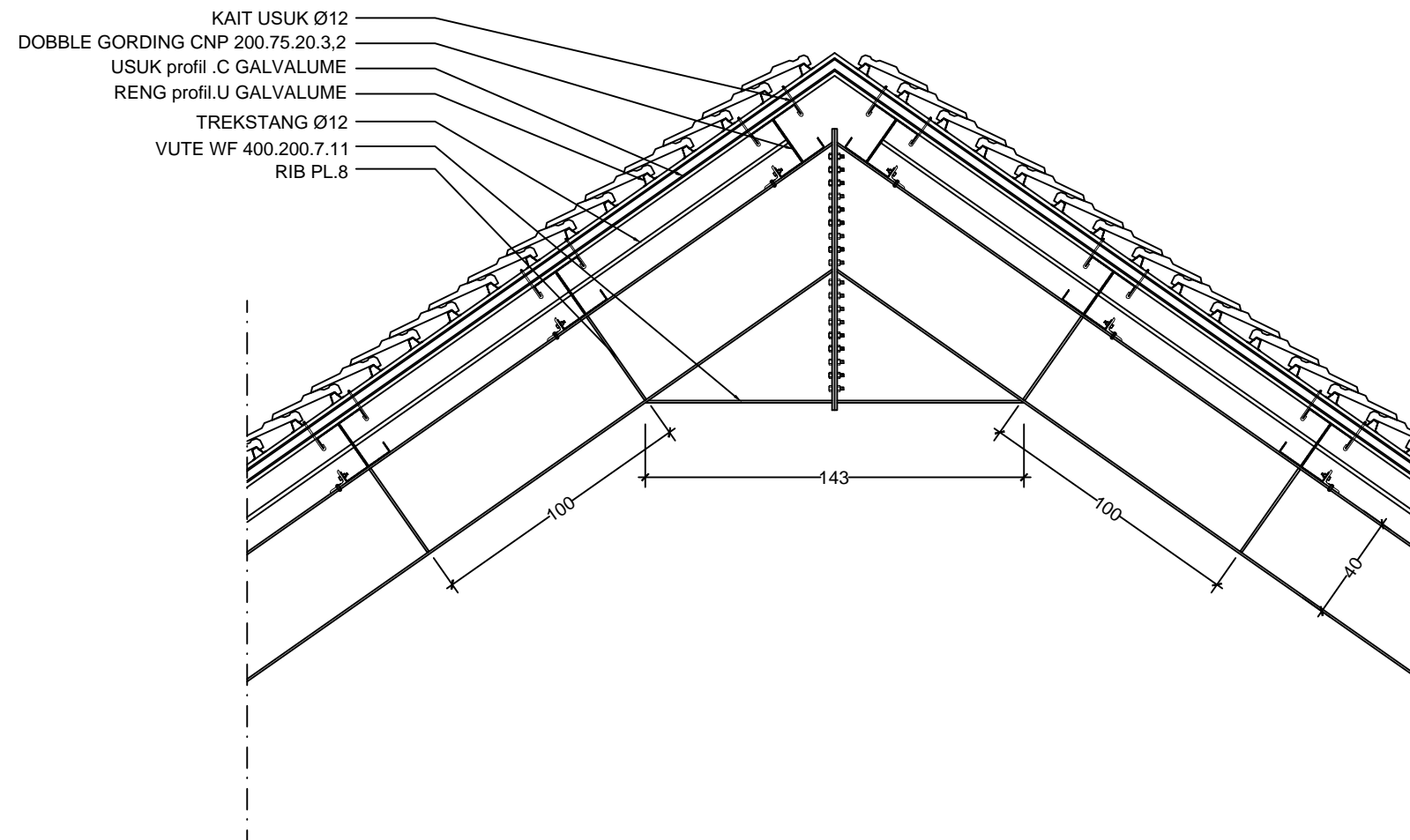
KETERANGAN TAMBAHAN

1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

NAMA GAMBAR SKALA

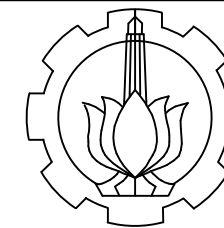
DETAIL RANGKA SPOT A 1 : 25

| KODE GAMBAR | NOMOR LEMBAR | JUMLAH LEMBAR |
|-------------|--------------|---------------|
| STR         | 44           | 45            |



DETAIL RANGKA SPOT A  
SKALA 1 : 25





TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA

KEGIATAN

RENCANA PERHITUNGAN WAKTU DAN  
BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
GEDUNG PASCASARJANA UMM MALANG

LOKASI

KOTA MALANG

REVISI TGL TANDA TANGAN

| REVISI | TGL | TANDA TANGAN |
|--------|-----|--------------|
|        |     |              |
|        |     |              |
|        |     |              |

MENGETAHUI

DOSEN  
PEMBIMBING

Ir. Sukobro, M.T.  
1957201 199601 1 002

MENGETAHUI

NAMA  
MAHASISWA

OKTA LAILA RAHMAWATI  
1011181500043

KETERANGAN TAMBAHAN

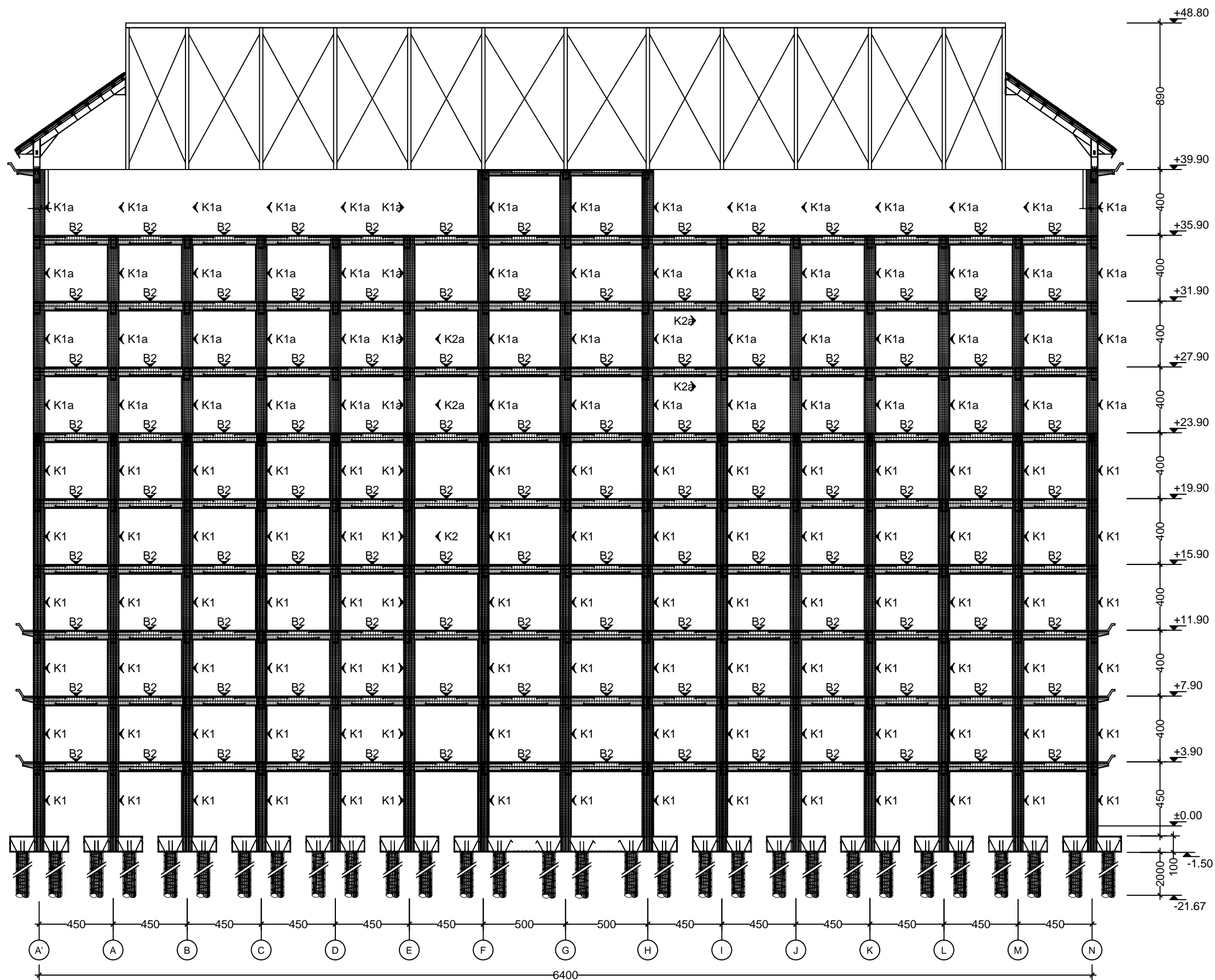
1. Fungsi bangunan : Gedung Perkuliahan
2. Jumlah lantai : 9
3. Panjang bangunan : 20 m
4. Lebar bangunan : 64 m
5. Mutu beton (f'c) : 30 Mpa
6. Mutu baja lentur (fy): 400 Mpa
7. Mutu baja geser (fy): 240 Mpa

NAMA GAMBAR SKALA

DETAIL PORTAL LINE 2-2 1 : 250

KODE GAMBAR NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR

STR 45 45



DETAIL PORTAL LINE 2-2  
SKALA 1 : 250