

Laporan Akhir Praktik Kerja
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
(Konsentrasi Struktur Atas)



Disusun Oleh:

Septa Maya Anjani

15.B1.0024

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

2019

Lembar Pengesahan Praktik Kerja

**PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PROGRAM MAGISTER DAN DOKTOR
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
(Konsentrasi Struktur Atas)**



Disahkan oleh,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dosen Pembimbing

Daniel Hartanto, ST., MT

Ir. Drs. Djoko Setijowarno, MT

**LAMPIRAN KEPUTUSAN REKTOR
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

Nomor : 0047/SK.rek/X/2013

Tanggal : 07 Oktober 2013

Tentang : PERNYATAAN KEASLIAN PRAKTIK KERJA

PERNYATAAN KEASLIAN PRAKTIK KERJA

Dengan ini kami menyatakan bahwa dalam laporan praktik kerja yang berjudul **“PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PROGRAM MAGISTER DAN DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA UNIVERSITAS DIPONEGORO (KONSENTRASI STRUKTUR ATAS)”** ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh nilai mata kuliah praktik kerja, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis maupun diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa laporan praktik kerja ini sebagian atau seluruhnya hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segera akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan/atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 14 April 2019

(Septa Maya Anjani)

NIM : 15.B1.0024

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan rahmat dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun laporan praktik kerja yang berjudul Proyek Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. Laporan praktik kerja ini dibuat sebagai laporan pertanggung jawaban selama 90 hari kalender yang dilaksanakan selama berada di lokasi proyek. Praktik kerja dimulai dari tanggal 31 Agustus 2018 sampai tanggal 1 Desember 2018. Kondisi proyek ketika awal praktik kerja ialah pekerjaan pengecoran kolom lantai 1, sehingga penulis tidak melihat langsung pekerjaan struktur bawah di lapangan.

Terselesaikan laporan kerja praktik ini juga melibatkan beberapa pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan. Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr., Ir. Djoko Suwarno, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
2. Bapak Daniel Hartanto, ST. MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
3. Bapak Ir. Drs. Djoko Setijowarno, MT selaku Dosen Pembimbing selama praktik kerja dan dalam penyusunan laporan kerja praktik ini.
4. Pihak PT. Macro Albana selaku kontraktor proyek yang telah memberi kesempatan untuk kerja praktik
5. Mas M.Cholillur, Mas Qyaksa Nur, dan Bapak Bono yang telah membimbing dan mendampingi kami selama proses kerja praktik berlangsung.
6. Arif Laksono, Ayub Diski, dan Saraswati Omega, selaku senior yang telah memberikan banyak informasi dan referensi dalam penyusunan laporan ini.
7. Orang tua yang selalu mendukung.

8. Teman-teman teknik sipil dari semua angkatan atas segala dukungannya.
9. Semua pihak yang telah banyak membantu penyusun, baik secara moril maupun materil, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Dalam penyusunan laporan ini , penulis menyadari masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran para pembaca sehingga dapat lebih baik untuk kedepannya. Penulis berharap laporan kerja praktik ini dapat bermanfaat di kehidupan masyarakat.

Semarang,



Penulis

SURAT PERIZINAN PRAKTIK KERJA



PT. MACRO ALBANA

GENERAL CONTRACTOR AND SUPPLIER
JL. SUYUDOWO NO. 41 SEMARANG TELP (024) 3521064 FAX (024) 3588221

BAJAK BNI 46
BPD JATENG

Nomor : 001/MA/8/18
Hal : KP

Kepada, Yth
Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNIKA SOEGIJAPRANATA
Ditempat

Berdasarkan surat permohonan yang diberikan kepada perusahaan kami tentang Pelaksanaan Kerja Praktek, maka dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNIKA SOEGIJAPRANATA, berikut ini:

1. Septa Maya Anjani NIM: 15.B1.0024

Telah diijinkan untuk melakukan kerja praktek selama 3 bulan (31 Agustus 2018- 1 Desember 2018) pada Proyek Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro 2018

Dibuat Oleh,
PT. Macro Albana

Dyaksa



SURAT PERMOHONAN BIMBINGAN PRAKTIK KERJA

FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234 Telp. (024) 8441555, 8505003(hunting) Fax. (024) 8415429 - 8445265 e-mail: unika@unika.ac.id http://www.unika.ac.id	 Unika SOEGIJAPRANATA																								
Nomor : 012/B.3.5/FT-S/09/2018 Hal : Bimbingan Praktik Kerja	7 September 2018																								
 Yth. Ir. Drs. Djoko Setijowarno, MT Dosen Prodi Teknik Sipil Unika Soegijapranata Semarang.																									
 Dengan hormat, Berkaitan dengan pelaksanaan praktik kerja mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Unika Soegijapranata, bersama ini kami mohon bantuan Bapak/Ibu berkenan membimbing dan mengarahkan praktik kerja mahasiswa di bawah ini, guna mengumpulkan data, pengamatan lapangan sampai dengan penyusunan laporan Praktik Kerja mulai tanggal 31 Agustus s/d 28 Februari 2019. Adapun mahasiswa tersebut adalah:																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><thead><tr><th>No.</th><th>NIM</th><th>Nama Mahasiswa</th><th>Konsentrasi</th></tr></thead><tbody><tr><td>01.</td><td>15.B1.0015</td><td>Ian Danarko Randikoputra</td><td>Struktur Bawah</td></tr><tr><td>02.</td><td>15.B1.0024</td><td>Septa Maya Anjani</td><td>Struktur Atas</td></tr><tr><td>03.</td><td>15.B1.0032</td><td>Rifky Cahyo Utomo</td><td>Peralatan</td></tr><tr><td>04.</td><td>15.B1.0048</td><td>Prasetyo Tri Saputro</td><td>Bahan Bangunan</td></tr><tr><td>05.</td><td>15.B1.0069</td><td>Kiky Ardian Bintoro</td><td>Lingkungan</td></tr></tbody></table>		No.	NIM	Nama Mahasiswa	Konsentrasi	01.	15.B1.0015	Ian Danarko Randikoputra	Struktur Bawah	02.	15.B1.0024	Septa Maya Anjani	Struktur Atas	03.	15.B1.0032	Rifky Cahyo Utomo	Peralatan	04.	15.B1.0048	Prasetyo Tri Saputro	Bahan Bangunan	05.	15.B1.0069	Kiky Ardian Bintoro	Lingkungan
No.	NIM	Nama Mahasiswa	Konsentrasi																						
01.	15.B1.0015	Ian Danarko Randikoputra	Struktur Bawah																						
02.	15.B1.0024	Septa Maya Anjani	Struktur Atas																						
03.	15.B1.0032	Rifky Cahyo Utomo	Peralatan																						
04.	15.B1.0048	Prasetyo Tri Saputro	Bahan Bangunan																						
05.	15.B1.0069	Kiky Ardian Bintoro	Lingkungan																						
 Bahwa mahasiswa tersebut di atas melaksanakan praktik kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Program Magister Dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang . Demikian permohonan kami, terima kasih atas perhatian dan kerjasamanya.																									
 Ketua Program Studi Daniel Hartanto, ST., MT NPP. 581.1996.197 																									
Tembusan : Yth 1. Koordinator Praker 2. Mahasiswa ybs.																									

SURAT PERINTAH KERJA

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Benda Duwur Semarang 50234
Telp. (024) 8441555, 8505003(hunting) Fax. (024) 8415429 - 8445265
e-mail: unika@unika.ac.id http://www.unika.ac.id



SURAT PERINTAH KERJA

Nomor : 014/B.3.8/FT-S/09/2018

Yang bertanda tangan di bawah ini Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang memberikan tugas kepada :

Nama : Septa Maya Anjani
NIM : 15.B1.0024
Program Studi : Teknik Sipil Unika Soegijapranata

Untuk melaksanakan tugas praktek kerja pada **Proyek Pembangunan Gedung Program Magister Dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro**. Terhitung mulai tanggal 31 Agustus s.d 31 November selama 90 (sembilan puluh) hari kalender dan batas selesai membuat laporan tgl. 28 Februari 2019. Konsentrasi: Struktur Atas.

Surat Perintah Kerja ini harap dipergunakan untuk melaksanakan praktik kerja dengan sebaik-baiknya dan penuh tanggungjawab.

Semarang, 7 September 2018
Ketua Program Studi,

Daniel Hartanto, ST., MT
NPP. 058.1.1996.197

Tembusan: Yth
1. Koordinator Praker
2. Mahasiswa ybs

* PRODI TEKNIK SIPIL

SURAT KETERANGAN SELESAI PRAKTIK KERJA

	PT. MACRO ALBANA GENERAL CONTRACTOR AND SUPPLIER Jl. SUTODONO NO 41 SEMARANG TELP. (024) 3521064 FAX. (024) 3568221	BANK : BNI 46 BPD JATENG
SURAT KETERANGAN No. 40 /PT. Macro Albana/1/2019		
PT. Macro Albana menerangkan dengan sebenar – benarnya bahwa mahasiswa tersebut dibawah ini:		
Nama	: Septa Maya Anjani	
NIM	: 15.B1.0024	
Jurusan	: Teknik Sipil	
Intitusi	: Universitas Katolik Soegijapranata	
telah melaksanakan Kerja Praktek di Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Universitas Diponegoro Semarang selama 3 bulan pada tanggal 1 Agustus s/d 1 Desember 2018.		
		Semarang, 9 Januari 2019 PT. Macro Albana
		

SURAT UCAPAN TERIMA KASIH

FAKULTAS TEKNIK
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234
Telp. (024) 8441555, 8505003 (hunting) Fax. (024) 8415429 - 8445265
e-mail: unika@unika.ac.id http://www.unika.ac.id



Nomor : 019/H.11/FT-S/1/2019
Lamp. : -
Hal : *Ucapan Terima kasih*

16 Januari 2019

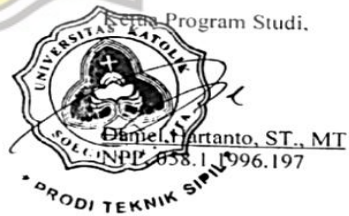
Kepada Yth.
Bp. Dyaksa NR.
PT. Macro Albana
Jl. Suyudono no.41
Semarang

Dengan hormat,

Berkaitan dengan telah selesainya mahasiswa kami melaksanakan Praktik Kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Universitas Diponegoro Semarang, bersama ini kami mengucapkan terima kasih atas bantuan dan bimbingan yang telah diberikan selama Praktik Kerja berlangsung. Mahasiswa yang kami maksud adalah:

No	NIM	Nama
1	15.B1.0015	Ian Danarko R.
2	15.B1.0024	Septa Maya Anjani
3	15.B1.0032	Rifky Cahyo Utomo
4	15.B1.0048	Prasetyo Tri Saputro
5	15.B1.0069	Kiki Ardian B.

Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasama yang telah diberikan kami ucapkan terimakasih.



Tembusan:
1. Koordinator Praktik Kerja
2. Mahasiswa

LEMBAR PRESENSI



KARTU ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK

PRODI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

KARTU ASISTENSI

PRAKER

KETENTUAN ASISTENSI PRAKTIK KERJA :

- ☛ Kartu asistensi ini harus dibawa setiap asistensi
- ☛ Asistensi Praktik Kerja seluruhnya minimal 8 kali, selang waktu maksimal 2 minggu, terhitung mulai sejak Praktik Kerja.
- ☛ Dosen Pembimbing Pratik Kerja tidak melayani asistensi setelah batas akhir asistensi
- ☛ Pelanggaran ketentuan di atas berakibat Praktik Kerja digugurkan

NO	TANGGAL	URAIAN ASISTENSI	PARAF	DATA MAHASISWA
1	4 Jan '19	Dilengkapi		N I M : 15.B1.0024 NAMA : Septa Maya Anjani IPK : 2,50 (Prin Out Tgl) :
2	14 Jan 2019	Dilengkapi. subv tulis sa & sertakan		N I M : NAMA : IPK : (Prin Out Tgl) :
3	182 '19	Lengkapi		Konsentrasi : Struktur Atas
4	202 '19	Lengkapi		
5	21 Jan '19	Lengkapi		
6	21 Jan '19	Lengkapi K3		
7	12 Feb '19	Sipil dan K3		

DATA PROYEK

Pembangunan Gedung Program

Magister dan Doktor

Fakultas Sains dan Matematika

Universitas Diponegoro

BATAS WAKTU

TGL PEMBEKALAN

MULAI KP : 31/08/2018

AKHIR KP : 01/12/2018

AKHIR ASISTENSI: 01/02/2019

DOSEN

Pembimbing :

Ir. Drs. Djoko Setijowarno, MT

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PRAKTIK KERJA	iii
KATA PENGANTAR	iv
SURAT PERIZINAN PRAKTIK KERJA	vi
SURAT PERMOHONAN BIMBINGAN PRAKTIK KERJA	vii
SURAT PERINTAH PRAKTIK KERJA	viii
SURAT KETERANGAN SELESAI PRAKTIK KERJA	ix
SURAT UCAPAN TERIMA KASIH	x
LEMBAR PRESENSI	xi
KARTU ASISTENSI	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Lokasi Proyek	2
1.3. Fungsi Bangunan Proyek	3
1.4. Tata Cara Pelelangan	4
BAB II PENGELOLA PROYEK	
2.1. Uraian Umum.....	6
2.2. Pemilik Proyek (<i>Owner</i>)	8
2.3. Konsultan Perencana	8
2.4. Kontraktor Pengawas	9
2.5. Kontraktor	10

BAB III PELAKSANAAN PROYEK

3.1. Perencanaan Proyek	11
3.2. Metode Pelaksanaan	12
3.2.1. Pekerjaan Persiapan	13
3.2.2. Pekerjaan Struktur Bawah	17
3.2.3. Pekerjaan Struktur Atas	23
3.3. Peralatan Proyek.....	46
3.4. Material Proyek.....	55
3.5. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan.....	65
3.5.1. Kondisi Lingkungan Sosial di Sekitar Proyek	67
3.5.2. Antisipasi Dampak Lingkungan dan Sosial	68
3.6. Pengendalian Proyek.....	70
3.6.1. Pengendalian Biaya (<i>Cost</i>).....	70
3.6.2. Pengendalian Mutu (<i>Quality</i>).....	71
3.6.3. Pengendalian Waktu (<i>Time</i>).....	76
3.6.4. Pengendalian Teknis	78
3.7. Permasalahan di Lapangan Proyek	79
3.7.1. Beton keropos pada kolom.....	79
3.7.2. Kecerobohan Dalam Pekerjaan Kolom.....	80
3.7.3. Bekisting Yang Tertinggal.....	80

BAB IV PENUTUP

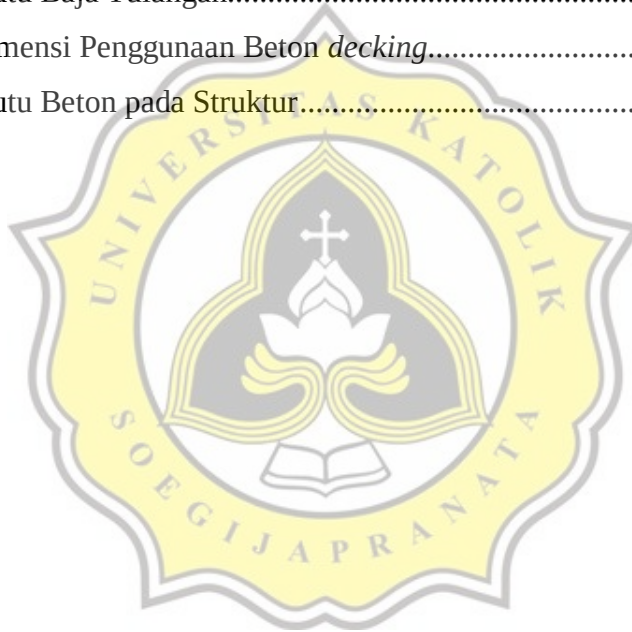
4.1. Kesimpulan	82
4.2. Saran	83

DAFTAR PUSTAKA	84
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Fungsi Bangunan.....	4
Tabel 3.1 Dimensi dan Penulangan Pondasi Sumuran	18
Tabel 3.2 Dimensi dan Penulangan <i>Tie Beam</i>	22
Tabel 3.3 Dimensi dan Penulangan Kolom.....	24
Tabel 3.4 Tipe Kolom tiap Lantai	26
Tabel 3.5 Perencanaan Dimensi dan Penulangan Balok.....	33
Tabel 3.6 Mutu Baja Tulangan.....	59
Tabel 3.7 Dimensi Penggunaan Beton <i>decking</i>	61
Tabel 3.8 Mutu Beton pada Struktur.....	63



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Proyek.....	2
Gambar 1.2 <i>Site Plan</i> Proyek.....	3
Gambar 2.1 Hubungan Kerja Pengelola Proyek	6
Gambar 2.2 Struktur Organisasi Konsultan Pengawas	9
Gambar 2.3 Struktur Organisasi Konstraktor.....	10
Gambar 3.1 Akses Jalan Masuk.....	12
Gambar 3.2 Desain Perspektif Gedung.....	12
Gambar 3.3 Pagar Keliling Sementara.....	13
Gambar 3.4 Kantor Direksi <i>Keet yang Lama</i>	15
Gambar 3.5 Kantor Direksi <i>Keet yang Baru</i>	15
Gambar 3.6 Gudang Penyimpanan Bahan Material.....	16
Gambar 3.7 Barak Pekerja Proyek.....	17
Gambar 3.8 Denah Rencana Pondasi Sumuran dan <i>Pile Cap</i>	19
Gambar 3.9 Potongan Pondasi Sumuran.....	20
Gambar 3.10 Potongan Melintang <i>Tie Beam</i>	21
Gambar 3.11 Denah Rencana <i>Tie Beam</i>	22
Gambar 3.12 Denah Rencana Kolom Lantai Dasar.....	24
Gambar 3.13 Dimensi dan Penulangan Kolom.....	25
Gambar 3.14 Fabrikasi Penulangan dan Bekisting	28
Gambar 3.15 Pemasangan Tulangan Kolom.....	28
Gambar 3.16 Perakitan dan Pemasangan Bekisting Kolom.....	29
Gambar 3.17 Uji <i>Slump Test</i> Kolom di Lapangan	30
Gambar 3.18 Pengecoran Kolom	30
Gambar 3.19 Pembongkaran Bekisting Kolom	31
Gambar 3.20 Denah Rencana Balok Lantai 2	32
Gambar 3.21 Pemasangan <i>Scaffolding</i>	34
Gambar 3.22 Pemasangan Bekisting Balok	35
Gambar 3.23 Pemasangan Tulangan Balok	36
Gambar 3.24 Pemasangan Bekisting Pelat Lantai	36

Gambar 3.25 Pemasangan Tulangan pada Pelat Lantai	37
Gambar 3.26 Pengecoran Pelat Lantai dan Balok.....	38
Gambar 3.27 Perataan Permukaan Pelat Lantai	38
Gambar 3.28 Denah Rencana Tangga.....	40
Gambar 3.29 Denah Tangga Tipe 1 dan 2 Lt. 1-2	41
Gambar 3.30 Pemasangan Perancah Tangga	42
Gambar 3.31 Pemasangan Bekisting Tangga	42
Gambar 3.32 Penulangan Struktur Tangga	43
Gambar 3.33 Hasil Pengecoran Struktur Tangga.....	44
Gambar 3.34 Lokasi <i>Core Wall</i>	45
Gambar 3.35 <i>Fabrikasi Dan Penulangan Core Wall</i>	46
Gambar 3.36 <i>Excavator</i>	47
Gambar 3.37 <i>Mobile Crane</i>	48
Gambar 3.38 <i>Concrete Mixer Truck</i>	48
Gambar 3.39 <i>Concrete Pump Truck</i>	49
Gambar 3.40 <i>Dump Truck</i>	50
Gambar 3.41 <i>Truk Barang</i>	50
Gambar 3.42 <i>Bar Bender</i>	51
Gambar 3.43 <i>Bar Cutter</i>	51
Gambar 3.44 Gerinda Potong.....	52
Gambar 3.45 <i>Concrete Vibrator</i>	53
Gambar 3.46 Perancah (<i>scaffolding</i>).....	53
Gambar 3.47 Mesin Trowel	54
Gambar 3.48 Agregat Halus dan Kasar.....	55
Gambar 3.49 Sumber Air Proyek.....	56
Gambar 3.50 Semen Portland.	57
Gambar 3.51 Perekat Bata Ringan.....	57
Gambar 3.52 Semen Instant	58
Gambar 3.53 Baja Tulangan	59
Gambar 3.54 Lem Beton Lemkra.....	60
Gambar 3.55 Kayu Plywood.....	61

Gambar 3.56 Beton <i>Decking</i>	62
Gambar 3.57 Kawat Bendrat.....	62
Gambar 3.58 <i>Ready Mix</i> ke	63
Gambar 3.59 <i>Concrete pipe</i>	64
Gambar 3.60 Bata Ringan	65
Gambar 3.61 Limbah Padat Pekerjaan Pembersihan Lahan	69
Gambar 3.62 <i>Limbah Padat Sisa Material</i>	70
Gambar 3.63 Alat Uji <i>Slump Test</i>	72
Gambar 3.64 Nilai Uji <i>Slump Test</i>	72
Gambar 3.65 Laboratorium Uji Kuat Tekan Beton	73
Gambar 3.66 Hasil Uji Kuat Tekan Beton.....	73
Gambar 3.67 Pengujian Kuat Tarik Baja.....	74
Gambar 3.68 Hasil Uji Kuat Tarik Tekan Baja.....	75
Gambar 3.69 Grafik Beban-Perpanjangan	75
Gambar 3.70 Pengujian <i>Hammer Test</i>	76
Gambar 3.71 Kurva S.....	77
Gambar 3.72 Laporan Harian.....	78
Gambar 3.73 Kolom Lantai 2 Keropos	79
Gambar 3.74 Kesalahan Dalam Pekerjaan Kolom.....	80
Gambar 3.75 Bekisting Yang Tertinggal	81

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar DED..... L-01





BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemerintah Kota Semarang pada masa ini sedang gencar – gencarnya melakukan pembangunan dalam berbagai bidang. Semakin berkembangnya kemajuan teknologi di Indonesia, Pemerintah Kota Semarang terus mengupayakan pembangunan – pembangunan infrastruktur demi kemajuan Kota Semarang. Banyak universitas negeri ataupun swasta yang mempunyai program studi di bidang pembangunan salah satunya Program Studi Teknik Sipil adalah program studi yang tepat untuk mempelajari pembangunan infrastruktur.

Kerja praktek adalah salah satu syarat wajib untuk mahasiswa Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang jenjang Strata Satu (S1) sebelum Skripsi. Kerja Praktek sangat penting bagi mahasiswa untuk mendapatkan pengalaman dan menerapkan ilmu yang didapat selama mengikuti perkuliahan di lapangan. Dengan begitu, mahasiswa juga dapat belajar mengumpulkan data dan mencocokkan kondisi di lapangan dengan ilmu yang didapatkan di perkuliahan. Sehingga, mahasiswa memiliki pemahaman dan kemampuan teoritis sebagai bekal sebelum memasuki dunia kerja.

Proyek Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains & Matematika Universitas Diponegoro yang berlokasi di Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah merupakan lokasi tempat kerja praktek penulis. Proyek Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains & Matematika Universitas Diponegoro ini memiliki luas bangunan 3.069,36 m² dan terdiri dari 6 lantai.

Pekerjaan pembagunan proyek ini penulis dapat mengamati dan mempelajari seluruh rangkaian pekerjaan struktur sesuai standar. Penulis dapat menganalisis berbagai masalah yang terjadi di lapangan dan bagaimana menyelesaikan

permasalahan tersebut. Penulis juga berharap laporan kerja praktek ini dapat menjadi studi penelitian selanjutnya dan bermanfaat bagi para pembaca.

1.2 Lokasi Proyek

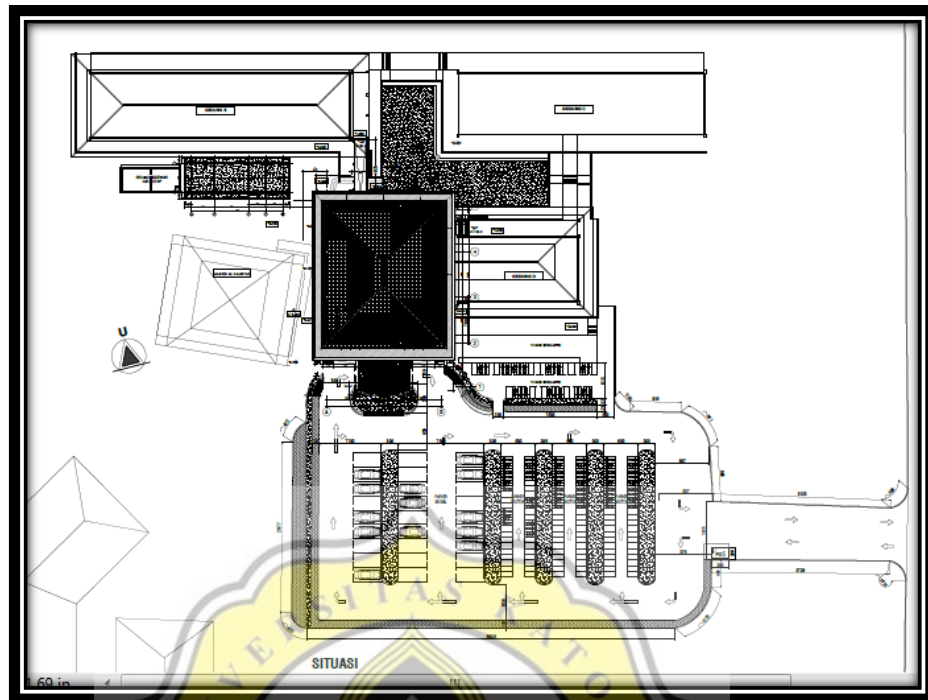
Lokasi Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains & Matematika Universitas Diponegoro terletak di Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah. Peta lokasi proyek dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

Sumber : *Google Map* , 2018

Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains & Matematika Universitas Diponegoro terletak di Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah adalah salah satu gedung di area Universitas Diponegoro. Berikut adalah situasi lingkungan proyek yang dapat dilihat pada Gambar 1.2



Gambar 1.2 Site Plan Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

Sumber : Shop Drawing Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

Batas-batas wilayah proyek seperti yang tertera pada Gambar 1.2 adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Gedung B
- Sebelah Timur : Gedung D
- Sebelah Selatan : Tempat Parkir
- Sebelah Barat : Masjid Al Kautsar

1.3 Fungsi Bangunan Proyek

Tujuan dilaksanakannya proyek ini untuk membangun Gedung Perkuliahan Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang. Gedung ini terhubung ke bangunan eksisting melalui selasar penghubung pada Gedung B Fakultas Sains dan Matematika. Gedung yang terdiri dari 6 lantai tersebut diperuntukan sebagai perpustakaan, ruang kuliah, lab komputer, ruang kaprogdi, lab analisa, ruang uji karakterisasi, dan ruang



serbaguna. Fungsi tiap lantai gedung tersebut dapat kita lihat pada Tabel 1.1 di bawah ini.

Tabel 1.1 Fungsi Bangunan

Elevasi	Lantai	Fungsi
+0.00	1 (satu)	Digunakan untuk perpustakaan
+5.50	2 (dua)	Digunakan untuk ruang Kepala Progdil
+9.70	3 (tiga)	Digunakan untuk ruang dosen
+13.00	4 (empat)	Digunakan untuk ruang kuliah
+18.10	5 (lima)	Digunakan untuk lab komputer dan lab analisa
+22.30	6 (Enam)	Digunakan untuk ruang serbaguna

Sumber : *Shop Drawing* Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

1.4 Tata Cara Pelelangan

Proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Undip ini sistem pelelangan dilakukan melalui LPSE. LPSE atau Layanan Pengadaan Secara Elektronik adalah sistem pengadaan barang dan jasa yang dilaksanakan secara elektronik oleh pemerintah. Sistem pelelangan ini dapat diikuti secara umum dan terbuka bagi semua penyedia barang dan jasa sehingga meningkatkan transparansi dalam proses pengadaan barang dan jasa. Berikut merupakan pelaksana pekerjaan yang melaksanakan proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.

Proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains & Matematika Universitas Diponegoro dilakukan dengan melalui proses pelelangan.

a. Data pihak terkait:

1. Pemilik Proyek : Universitas Diponegoro
2. Konsultan Perencana : PT. Pola Dwipa
3. Konsultan Pengawas : PT. Aretas
4. Kontraktor Pelaksana : PT. Macro Albana



b. Data proyek:

1. Nama Proyek : Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains & Matematika
2. Alamat Proyek : Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Kota Semarang
3. Mulai Pelaksanaan : 9 Juli 2018
4. Jangka waktu : 240 hari (hari kalender)
5. Nilai Kontrak : Rp. 29.634.350.000,00
6. Jam Kerja : 08.00- 22.00
7. Sumber Dana : Rencana Kegiatan dan Anggaran Tahunan (RKAT) Universitas Diponegoro

c. Data teknis:

1. Luas Lahan : $\pm 667,877 \text{ m}^2$
2. Luas Bangunan : $\pm 3.069,36 \text{ m}^2$
3. Tinggi Bangunan : $\pm 27 \text{ m}$ (Lantai Dasar – Atap)
4. Jenis Pondasi : Pondasi sumuran
5. Jumlah Lantai : 6 Lantai

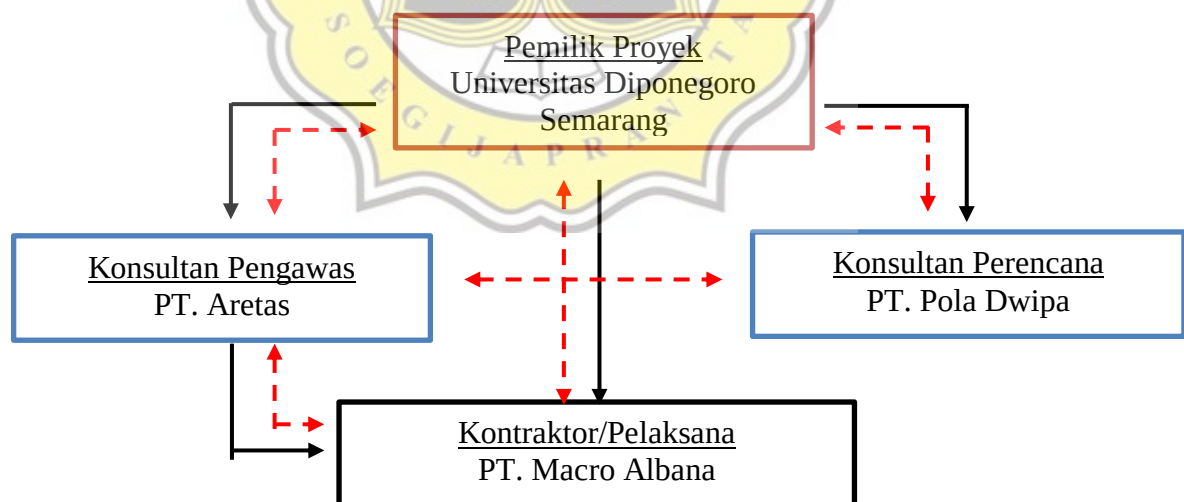
BAB II

PENGELOLAAN PROYEK

2.1 Uraian Umum

Proyek konstruksi dapat diartikan sebagai proyek yang melibatkan banyak pihak dan terjadi banyak proses yang kompleks sehingga setiap proyek unik adanya (Santoso, 2004).

Suatu proyek dapat berjalan lancar jika hubungan kerjasama antar pengelola baik. Maka, diperlukan sebuah organisasi yang terstruktur dengan baik. Organisasi yang dimaksudkan meliputi hubungan dari pemilik proyek dengan konsultan perencana, kontraktor, pengawas, dan lain sebagainya. Pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor FSM Universitas Diponegoro Semarang ini pemilik proyek menyerahkan seluruh pekerjaan kepada pihak lain yang terdiri dari konsultan perencana, konsultan pengawas, dan kontraktor. Berikut adalah bagan hubungan kerja organisasi proyek :



Gambar 2.1 Hubungan Kerja Pengelola Proyek

Sumber : wawancara dengan pihak terkait, 2018

Keterangan:

—————> : Garis Komando

<-- -- --> : Garis Koordinasi



Hubungan kerja antara pengelola proyek dari bagan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Hubungan kerja pemilik proyek dengan konsultan perencana

Universitas Diponegoro selaku pemilik proyek memberikan tugas dan tanggung jawab kepada PT. Pola Dwipa selaku konsultan perencana untuk merencanakan dan mendesain bangunan secara keseluruhan sesuai yang diinginkan pemilik proyek. Kemudian konsultan perencana wajib menunjukkan perencanaan berupa gambar detail, rencana kerja dan syarat – syarat (RKS) kepada pemilik proyek. Pemilik proyek wajib membayar hasil kerja konsultan perencana sesuai kontrak.

b. Hubungan kerja antara pemilik proyek dengan konsultan pengawas

Pemilik proyek dan konsultan pengawas terikat suatu kontrak perjanjian. Kemudian konsultan pengawas memberikan jasanya untuk melakukan pengawasan pembangunan proyek agar dilaksanakan sesuai dengan bestek dan RKS. Pemilik proyek wajib membayar jasa konsultan pengawas sesuai kontrak.

c. Hubungan kerja antara pemilik proyek dengan kontraktor

Pada proyek ini kontraktor ditentukan dengan cara pelelangan umum yang dilakukan melalui Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE). Pemilik proyek selaku pemilik modal menyerahkan semua pembayaran yang berkaitan dengan pembangunan proyek dan membayar hasil kerja kepada kontraktor. Kontraktor kemudian melaksanakan pekerjaannya sesuai perjanjian dengan sebaik - baiknya.

d. Hubungan kerja kontraktor dengan konsultan pengawas

Kontraktor mengadakan konsultasi dengan konsultan pengawas dan konsultan perencanaan. Kemudian konsultan pengawas wajib mengawasi pelaksanaan pekerjaan yang dilaksanakan oleh kontraktor. Jika terjadi penyimpangan dalam pekerjaan maka konsultan pengawas berhak memperingatkan dan menegur kontraktor.

e. Hubungan kerja konsultan pengawas dengan konsultan perencana

Jika dalam suatu kondisi lapangan pekerjaan terhambat dikarenakan kesulitan dalam penterjemahan gambar kerja maupun perhitungan , pihak pengawas berhak meminta penjelasan gambar kerja maupun perhitungan terhadap pihak perencana.



2.2 Pemilik Proyek (Owner)

Pemilik Proyek atau *owner* merupakan seseorang atau badan hukum atau instansi yang memiliki modal untuk membuat sebuah proyek dan menyediakan dana untuk merealisasikannya. Berikut adalah tugas dan kewajiban seorang pemilik proyek yaitu :

- a. Mengendalikan seluruh kegiatan proyek agar tercapai sesuai sasaran yang baik dengan segi kualitas fisik proyek dan batas waktu yang telah ditetapkan.
- b. Menyediakan dana untuk merealisasikan sebuah proyek.
- c. Menunjuk kontraktor yang memenangkan tender sebagai pelaksana.
- d. Menandatangani surat perjanjian untuk pemborongan dan perintah kerja.
- e. Menyetujui atau menolak perubahan pekerjaan yang sudah direncanakan.
- f. Menerima laporan hasil pekerjaan dari pelaksanaan proyek.

Pemilik proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika ini adalah Universitas Diponegoro.

2.3 Konsultan Perencana

Konsultan perencana adalah seseorang atau instansi yang menyusun program kerja, pelaporan, rencana kegiatan dan ketatalaksanaan sesuai ketentuan yang disepakati. Konsultan perencana diberi tugas oleh pemilik proyek untuk merencanakan dan mendesain suatu bangunan. Perencanaan yang dilakukan oleh Konsultan perencana terdiri dari gambar rencana, Rencana Anggaran Biaya, Rencana Kerja dan Syarat – Syarat (RKS) dan perhitungan struktur yang lainnya. Berikut tugas dan kewajiban Konsultan perencana :

- a. Membuat perencanaan lengkap seperti gambar rencana, RKS, RAB, dan perhitungan struktur.
- b. Memberikan saran dan pertimbangan kepada pemilik proyek tentang pelaksanaan proyek.
- c. Memeriksa hasil pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan yang direncanakan.
- d. Memeriksa gambar rencana yang perlu direvisi jika ada perubahan.
- e. Mengikuti rapat koordinasi dengan pengelola proyek.

Pada proyek ini, PT. Pola Dwipa ditunjuk sebagai konsultan perencana yang oleh pemilik proyek.

2.4 Konsultan Pengawas

Konsultan pengawas merupakan instansi atau perorangan ditunjuk pemilik proyek untuk melakukan pekerjaan pengawasan proyek. konsultan pengawas jika menemui kesalahan atau penyimpangan di lapangan wajib melaporkan pada pemilik proyek. Berikut tugas dan kewajiban konsultan pengawas :

- Mengawasi proyek secara rutin untuk menghindari kesalahan pelaksanaan dan target pelaksanaan dapat terawasi dengan baik
- Membuat laporan prestasi pekerjaan proyek yang telah dilaksanakan kepada pemilik proyek.
- Memberi saran dan pertimbangan terhadap pekerjaan yang dilaksanakan kontraktor dan kepada pemilik proyek.
- Mengingatkan pelaksana agar proyek harus berpedoman dengan kontrak kerja konstruksi telah ditentukan agar tidak terjadi penyimpangan.
- Konsultan pengawas berhak mengkoreksi gambar rencana (*shop drawing*) dari pihak kontraktor.

Proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika ini PT. Aretas yang ditunjuk menjadi Konsultan pengawas.



Gambar 2.2 Struktur Organisasi Konsultan Pengawas

Sumber : Dokumentasi Proyek, 2018

2.5 Kontraktor

Kontraktor adalah pihak yang bertugas untuk melaksanakan pembangunan proyek sesuai bidang keahliannya oleh pemilik proyek melalui prosedur pelelangan. Kontraktor bertanggung jawab secara penuh kepada pemilik proyek untuk melaksanakan pekerjaan sesuai RKS dan Gambar Kerjadengan biaya yang telah disepakati. Berikut merupakan tugas dan kewajiban kontraktor :

- Melaksanakan pekerjaan proyek sesuai dengan peraturan dan syarat – syarat yang disepakati sesuai dokumen kontrak.
- Membuat gambar kerja (*shop drawing*) sebelum pelaksanaan.
- Membuat dokumen tentang pekerjaan yang telah dilaksanakan kepada pemilik proyek.
- Membuat laporan harian tentang item dan volume pekerjaan yang sedang dilaksanakan demi kemajuan proyek.
- Melakukann perbaikan jika terjadi kerusakan atau kekurangan karena kelalaian saat pelaksanaan serta menanggung semua biayanya.

Proyek ini, PT. Macro Albana dipilih menjadi kontraktor / pelaksana dari pelelangan yang dilakukan melalui Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE Undip) secara umum dan terbuka.



Gambar 2.3 Struktur Organisasi Konstraktor

Sumber : Dokumentasi Proyek, 2018



BAB III

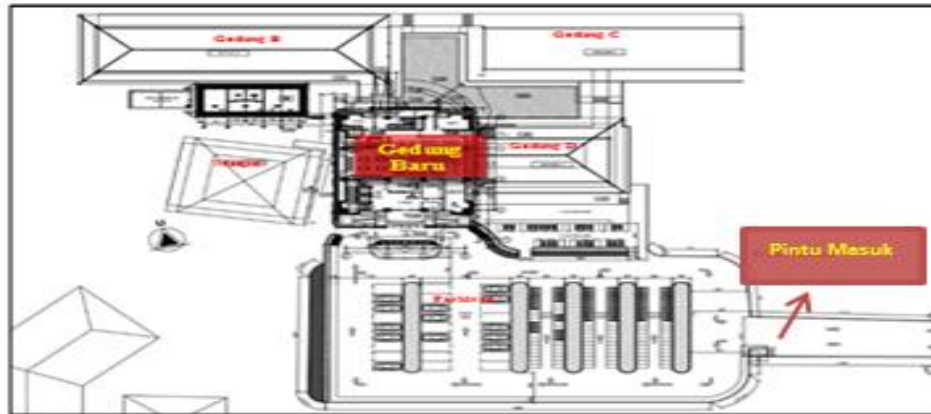
PERENCANAAN DAN PELAKSANAAN PROYEK

3.1 Perencanaan Proyek

Pekerjaan proyek konstruksi berawal dari sebuah perencanaan. Perencanaan terdiri dari perencanaan gambar, perencanaan hitungan maupun penyusunan jadwal untuk pelaksanaan proyek. Perencanaan memberikan pegangan bagi pelaksanaan mengenai alokasi sumber daya untuk melaksanakan kegiatan (Imam Soeharto, 1997).

Perencanaan proyek bertujuan untuk menyiapkan segala rancangan beserta sumber daya yang dibutuhkan dalam proyek tersebut. Oleh karena itu sebaiknya gambar dokumen, *shop drawing* (gambar pelaksanaan), Rencana Kerja dan Syarat-Syarat, Rencana Anggaran Biaya, *time schedule*, maupun kurva S dipersiapkan sebelum proyek dimulai.

Perencanaan pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro memiliki pekerjaan persiapan. Kontraktor harus membuat bangunan darurat untuk keperluan sendiri sehubungan dengan pekerjaan pelaksanaan ini terdiri dari pembuatan akses jalan masuk yang bisa dilihat pada Gambar 3.1, pembuatan pagar keliling, pembuatan direksi keet, gudang penyimpanan dan barak pekerja. Fasilitas tersebut tidak boleh dibongkar tanpa seizin direksi/konsultan pengawas. Perencanaan pekerjaan persiapan terdiri dari pekerjaan tanah , pekerjaan *termite control* (pekerjaan anti rayap, pekerjaan urugan pasir, pekerjaan pondasi dangkal, pekerjaan struktur bawah, pekerjaan struktur atas, pekerjaan baja struktur (kuda-kuda baja) dan pekerjaan *finishing*.



Gambar 3.1 Akses Jalan Masuk

Sumber : Shop Drawing Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

3.2 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan proyek adalah urutan dan tata cara pelaksanaan di lapangan yaitu bagaimana merealisasikan gambar rencana kedalam pembangunan proyek di lapangan sesuai standar RKS (Rencana Kerja dan Syarat-Syarat) yang disetujui. Penyedia jasa / kontraktor pembangunan gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro bertanggung jawab atas seluruh pelaksanaan pekerjaan dengan memperhatikan aspek kelayakan teknis, waktu, kekuatan, kualitas dan estetika rasional. Gambar perspektif gedung dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Desain Perspektif Gedung

Sumber : Shop Drawing Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

Pelaksanaan proyek pembangunan ini mengacu pada gambar *Detail Engineering and Design* (DED) dan Rencana Kerja dan Syarat – Syarat. Tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan pekerjaan proyek adalah sebagai berikut :

3.2.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan merupakan tahapan paling awal dalam pelaksanaan proyek. Proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini terdiri dari pekerjaan pembuatan pagar sementara, pembersihan lahan, pembuatan direksi keet, pembuatan gudang penyimpanan, pembuatan barak pekerja dan pemasangan *bouwplank*. Berikut adalah pembahasan mengenai pekerjaan persiapan :

a. Pembuatan Pagar Keliling Sementara

Tahap awal persiapan pelaksanaan suatu proyek adalah membuat sebuah pagar keliling yang merupakan pagar pembatas wilayah proyek dengan wilayah sekitar. Pagar proyek dibuat setinggi 2 meter dari seng bergelombang dengan rangka besi *hollow* yang bisa dilihat pada Gambar 3.3. Selain berfungsi sebagai pembatas pagar sementara ini untuk mencegah mahasiswa maupun orang yang tidak berkepentingan lalu lalang disekitar proyek mengingat proyek ini berada di wilayah kampus. Pagar keliling Proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini terbuat dari seng yang tidak dicat. Selain itu pagar ini dilengkapi pintu akses untuk jalan keluar masuk para staff, pekerja dan truk pembawa bahan material serta alat-alat berat.



Gambar 3.3 Pagar Keliling Sementara

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

b. Pembersihan Lahan

Pekerjaan pembersihan ini merupakan pembersihan lahan proyek dari tanaman, sampah baik organik maupun anorganik dan benda - benda yang menghalangi jalannya pekerjaan pembangunan. Seluruh rintangan yang ada dalam lapangan harus disingkirkan dan dibersihkan dari lapangan, kecuali hal-hal yang mungkin akan ditentukan kemudian untuk dibiarkan tetap. Perlindungan harus diberikan kepada hal-hal seperti itu. Pemindahan semua material-material akibat penggalian dan semua benda-benda yang merintang pekerjaan, harus menurut petunjuk- petunjuk Pengawas Lapangan. Seluruh pohon-pohon, semak-semak dan rumput-rumput yang tumbuh di lokasi pembangunan harus dipindahkan seluruhnya dari daerah yang akan ditimbun. Pembersihan lahan proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro dilakukan dengan menggunakan alat berat 1 *bulldozer*, 1 *excavator*, dan 5 *dump truck* yang disewa oleh tim pelaksana/kontraktor.

c. Pembuatan Direksi Keet

Direksi keet merupakan bangunan / ruangan sementara yang dibangun sebelum pelaksanaan pembangunan proyek dan akan dibongkar kembali setelah proyek berakhir. Ruangan ini berfungsi sebagai kantor para staff proyek baik para kontraktor, pengawas dan manajemen konstruksi. Tempat ini biasanya sebagai ruang rapat dan tempat penyimpanan dokumen – dokumen penting proyek.

Pada proyek ini, direksi keet terletak di sebelah timur gedung baru dengan ukuran 3 × 8 meter. Setelah pekerjaan struktur lantai 5 selesai, kantor direksi keet dipindahkan kedalam gedung baru di lantai 1. Pada Gambar 3.4 adalah kantor direksi keet yang lama dan Gambar 3.5 adalah kantor yang baru.



Gambar 3.4 Kantor Direksi Keet yang Lama

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018



Gambar 3.5 Kantor Direksi Keet yang Baru

Sumber : Dokumentasi Proyek, 2018

d. Pembuatan Gudang Penyimpanan Material

Gudang tempat penyimpan material merupakan ruangan untuk menyimpan segala bahan material seperti semen, keramik serta berbagai peralatan proyek berukuran kecil. Gudang proyek ini dibuat dari dinding tripleks dengan atap asbes dan berukuran 4×6 meter. Gudang ini berfungsi melindungi material dan peralatan proyek dari panas dan hujan supaya tidak rusak dan berfungsi dengan baik. Gambar 3.6 adalah gudang penyimpanan proyek ini. Gudang ini terletak persis di depan kantor direksi keet yang lama.



Gambar 3.6 Gudang Penyimpanan Bahan-Bahan Material

Sumber : Dokumentasi Proyek, 2018

e. Pengukuran dan Pemasangan *Bouwplank*

Sebagai ukuran dasar + 0,00 bangunan yang akan dibangun mengacu pada 60 cm dari selasar Masjid Al Kaustar yang terletak di sebelah barat gedung baru yang akan dibangun. Untuk dasar ukuran sumbu-sumbu bangunan harus dibuat papan dasar pelaksanaan (*Bouwplank*) terbuat dari bahan kayu meranti menggunakan papan ukuran 2/20 dan patok ukuran 5/7. *Bouwplank* digunakan untuk menentukan titik-titik as pada bangunan. Dengan menggunakan *theodolite* titik as dicatat sumbu-sumbu dinding dengan cat yang tidak luntur oleh pengaruh iklim atau diberi tanda-tanda yang jelas. Setelah pekerjaan papan *bouwplank* selesai, pemborong wajib memintakan pemeriksaan dan persetujuan tertulis dari direksi.

f. Pembuatan Barak Pekerja

Pada proyek ini sebagian besar para pekerja adalah pendatang dari luar kota sehingga proyek harus menyediakan fasilitas kerja yang memadahi. Barak pekerja atau *mess* berfungsi sebagai tempat tinggal dan istirahat selama proses pembangunan berlangsung, sehingga aktivitas dapat berjalan dengan lancar dan nyaman. Gambar 3.7 yang menunjukkan barak pekerja proyek.



Gambar 3.7 Barak Pekerja Proyek

Sumber : Dokumentasi Proyek, 2018

3.2.2 Pekerjaan Struktur Bawah

Pekerjaan struktur bawah merupakan pekerjaan paling awal sebelum pekerjaan struktur yang lainnya. Perencanaan struktur bawah harus dihitung secara teliti karena pekerjaan ini merupakan pekerjaan paling penting dalam proyek. Struktur bawah sebuah bangunan berfungsi menyalurkan beban dari atas ke tanah. Perencanaan struktur bawah proyek ini diawali dengan penyelidikan tanah. Penyelidikan tanah dilakukan untuk mendapatkan data – data yang diperlukan sehingga pondasi yang akan dibuat dapat menahan beban dalam jangka waktu yang panjang.

Berdasarkan hasil dari penyelidikan tanah, struktur bawah Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro direncanakan menggunakan pondasi sumuran dengan kedalaman dan diameter yang berbeda. Pondasi sumuran ini dipasang pada 18 titik dengan menggunakan mutu beton K-300 (25Mpa) . Pada Tabel 3.1 menunjukkan dimensi dan kedalaman masing-masing pondasi sumuran dan Gambar 3.1 menunjukkan denah pondasi sumuran sedangkan untuk potongan pondasi sumuran dapat dilihat pada Gambar 3.9.



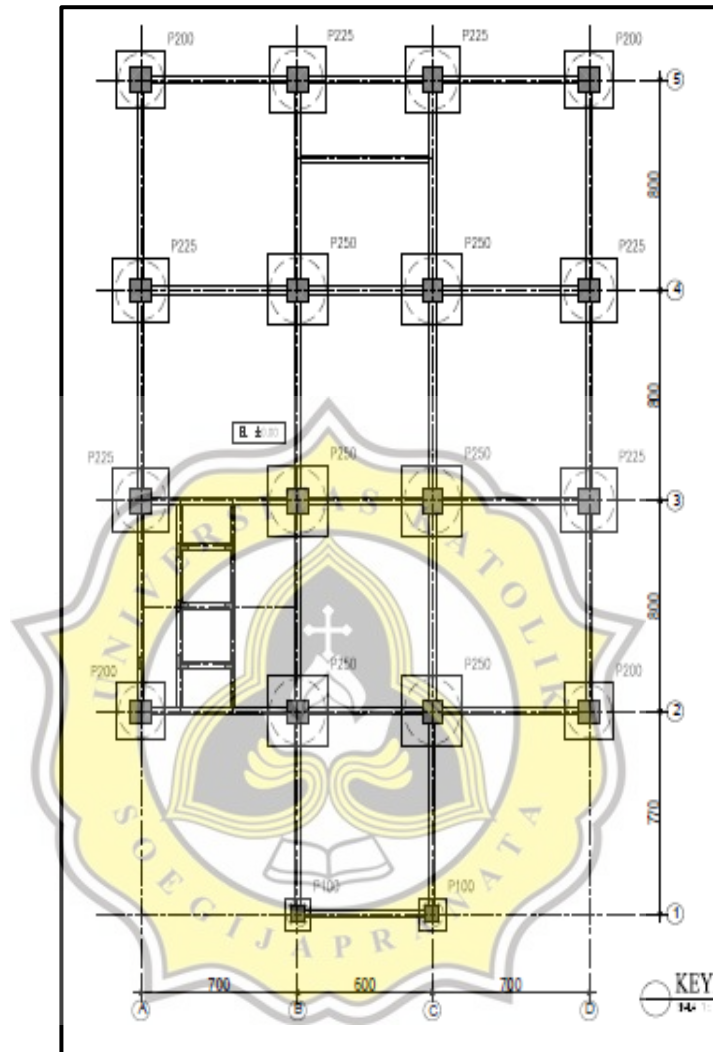
Tabel 3.1 Dimensi dan Penulangan Pondasi Sumuran

Tipe Pondasi	DF (meter)	D (meter)	B (meter)	TH (meter)	AS	AS'	ASS	SKS
P100	6	1	1,2	0,3	D16-150	D16-150	10D22	D10-150
P200	8	2	2,2	0,6	D19-150	D16-150	16D25	D13-150
P225	8	2,25	2,45	0,7	D19-150	D16-150	20D25	D13-150
P250	9	2,5	2,7	0,8	D19-150	D16-150	25D25	D13-150

Sumber : Shop Drawing Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

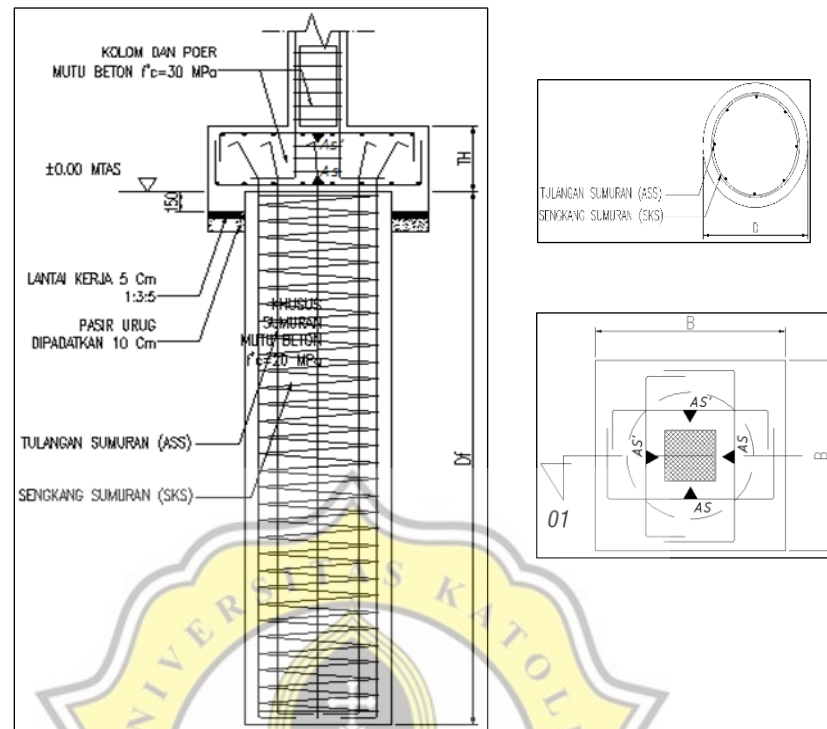
Keterangan :

- DF = kedalaman pondasi (m)
D = diameter pondasi sumuran (m)
B = lebar *pile cap* (m)
TH = tinggi *pile cap* (m)
AS = tulangan vertikal pada *pile cap*
AS' = tulangan horizontal pada *pile cap*
ASS = tulangan pada sumuran
SKS = sengkang pada sumuran



Gambar 3.8 Denah Rencana Pondasi Sumuran dan *Pile Cap*

Sumber : *Shop Drawing* Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP



Gambar 3.9 Potongan Pondasi Sumuran

Sumber : *Shop Drawing* Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

Pada proyek ini pekerjaan pertama dalam pelaksanaan pekerjaan struktur bawah yaitu penggalian tanah sesuai kedalaman pondasi sumuran yang ditentukan. Kemudian dilanjutkan dengan memasang sumuran yang berupa pipa beton kedalam lubang galian tertentu satu persatu sesuai kedalaman pondasi yang direncanakan. Selanjutnya masukan tulangan pondasi sumuran secara vertikal (pastikan tegak lurus), setelah itu didalam pondasi sumuran tersebut dicor menggunakan *ready mix*.

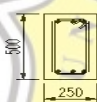
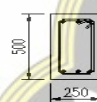
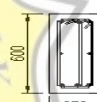
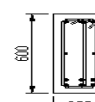
a. *Pile Cap*

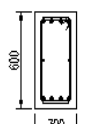
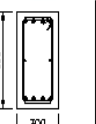
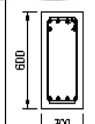
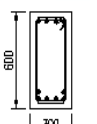
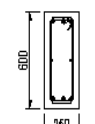
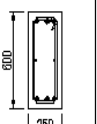
Pile cap adalah pelat beton bertulang yang menyatukan pondasi yaitu seperti pondasi sumuran. *Pile cap* berfungsi untuk mengikat kolom dengan *sloof*. Selain itu, *pile cap* juga berfungsi untuk menahan gaya geser pada pembebanan yang ada. Pada proyek ini mempunyai 4 tipe *pile cap* yang direncanakan menggunakan mutu beton K-350 (30 Mpa). Gambar 3.8 menunjukkan denah *pile cap* sedangkan

Tabel 3.1 adalah dimensi dan penulangan *pile cap* . Pekerjaan *pile cap* dilakukan setelah pondasi sumuran selesai dicor.

b. Tie Beam

Tie beam adalah balok beton bertulang yang berada di bagian tanah yang menghubungkan kaki kolom serta pengikat antar *pile cap* satu ke *pile cap* yang lain (Puspantoro, 1984). *Tie beam* adalah balok beton bertulang yang bertumpu pada permukaan tanah dan berfungsi untuk menghubungkan antar *pile cap* sehingga apabila terjadi penurunan pada pondasi tidak merusak struktur bangunan. Pada Proyek ini menggunakan mutu beton K-300 (24,9 Mpa) Pada Gambar 3.10 menunjukkan beberapa ukuran *tie beam* dan untuk denah *tie beam* dapat dilihat pada Gambar 3.11.

DIMENSI	25 x 50		DIMENSI	25 x 60	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN
BALOK TB4			BALOK TBA1		
TUL. ATAS	3 D 25	3 D 25	TUL. ATAS	3 D 25	3 D 25
TUL. BAWAH	3 D 25	3 D 25	TUL. BAWAH	3 D 25	6 D 25
SENGKANG	D10-100	D10-150	SENGKANG	D10-100	D10-150
TUL. PINGGANG	-	-	TUL. PINGGANG	2D13	2D13

DIMENSI	30 x 60		DIMENSI	30 x 60		DIMENSI	25 x 60	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN	POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN
BALOK TB1			BALOK TB2			BALOK TB3		
TUL. ATAS	4 D 25	4 D 25	TUL. ATAS	6 D 25	4 D 25	TUL. ATAS	3 D 25	3 D 25
TUL. BAWAH	4 D 25	4 D 25	TUL. BAWAH	4 D 25	6 D 25	TUL. BAWAH	3 D 25	3 D 25
SENGKANG	D10-100	D10-150	SENGKANG	D10-75	D10-125	SENGKANG	D10-100	D10-150
TUL. PINGGANG	2D13	2D13	TUL. PINGGANG	-	-	TUL. PINGGANG	2D13	2D13

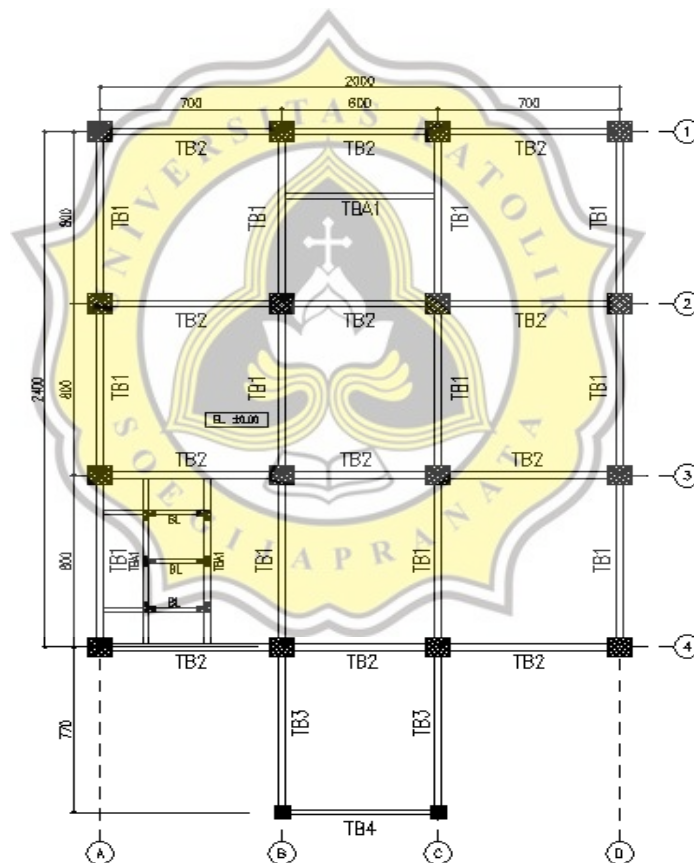
Gambar 3.10 Potongan Melintang *Tie Beam*

Sumber : *Shop Drawing* Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

Tabel 3.2 Dimensi dan Penulangan *Tie Beam*

Tipe	Dimensi (mm)	Tumpuan			Lapangan			Tul. Pinggang
		Tul. Atas	Tul. Bawah	Se ngkang	Tul. Atas	Tul. Bawah	Se ngkang	
TB1	300 x 600	4 D25	4 D25	D10 - 100	4 D25	4 D25	D10 - 150	2 D13
TB2	300 x 600	6 D25	4 D25	D10 - 75	4 D25	6 D25	D10 - 125	-
TB3	250 x 600	3 D25	3 D25	D10 - 100	3 D25	3 D19	D10 - 150	2 D13
TB4	250 x 500	3 D25	3 D25	D10 - 100	3 D25	3 D25	D10 - 150	-
TBA1	250 x 600	3 D25	3 D25	D10 - 100	3 D25	6 D25	D10 - 150	2 D13

Sumber : Shop Drawing Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP



Gambar 3.11 Denah Rencana *Tie Beam*

Sumber : Shop Drawing Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

3.2.3 Pekerjaan Struktur Atas

Struktur atas dalam pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro terdiri dari kolom, balok, *core wall*, pelat lantai, dan tangga dengan menggunakan beton *ready mix* mutu K-350 (setara dengan $f'_c = 29,05$ MPa). Mutu baja tulangan (f_y) yang digunakan sebesar 400 MPa untuk tulangan ulir dengan diameter diatas 10 mm. Untuk tulangan polos diameter 10 mm atau kurang, menggunakan mutu baja (f_y) sebesar 240 Mpa. Kolom praktis, ring balok, dan bagian – bagian lain yang tidak menahan beban menggunakan Mutu K-210 (17,5 Mpa). Struktur atap yang direncanakan menggunakan profil baja IWF 250 x 125 x 6 x 9.

Pekerjaan struktur atas meliputi pekerjaan penulangan, pekerjaan bekisting dan pekerjaan beton (pengecoran).

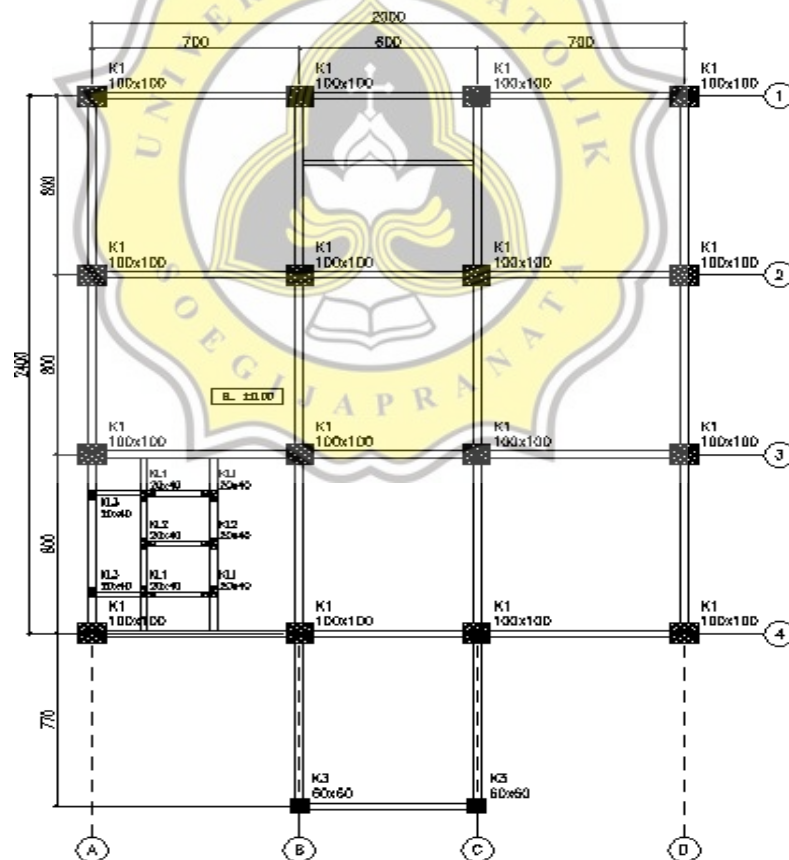
a. Kolom

Kolom merupakan batang tekan vertikal dari struktur rangka yang menahan beban dari balok dan struktur-struktur di atasnya (Khoenadi, 2015). Pekerjaan kolom Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro dilakukan sesuai dengan gambar rencana. Gambar 3.12 menunjukkan rencana denah kolom untuk lantai dasar. Pada proyek ini, terdapat perbedaan dimensi kolom yaitu pada lantai 1-3 menggunakan dimensi kolom 100 cm x 100 cm. Untuk lantai 4-6 menggunakan dimensi kolom 80 cm x 80 cm hal ini bertujuan agar beban yang di tahan pondasi tidak terlalu besar karena dimensi kolom yang besar. Jarak antar kolom adalah salah satu pengaruh besar kecilnya dimensi kolom yang dipakai. Selain itu, besar kecilnya beban yang dipikul akibat struktur di atasnya juga menjadi perhitungan dimensi kolom struktur. Ada beberapa macam ukuran kolom pada proyek pembangunan ini yang dapat kita lihat pada Tabel 3.3 di bawah ini.

Tabel 3.3 Dimensi dan Penulangan Kolom

TIPE	DIMENSI	TUL. POKOK	TUL. SENGGANG	
			TUMPUAN	LAPANGAN
K1	100 x 100	24 D25	D13 – 100	D13 – 150
K2	80 x 80	16 D25	D10 – 100	D10 – 150
K3	60 x 60	8 D25	D10 – 100	D10 – 150
K4	30 x 30	8 D19	D10 – 75	D10 – 125
KL1	20 x 40	8 D16	D10 – 75	D10 – 125
KL2	20 x 45	10 D16	D10 – 75	D10 – 125
KL3	20 x 40	6 D16	D10 – 75	D10 – 125

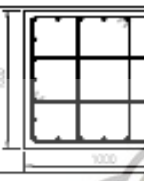
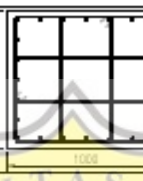
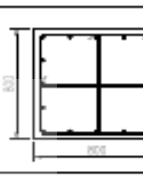
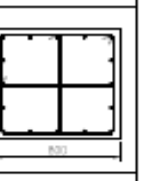
Sumber : Shop Drawing Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

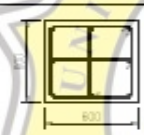
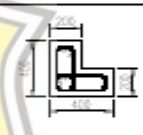


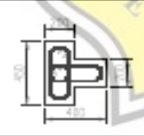
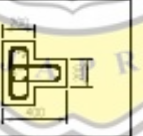
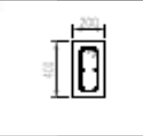
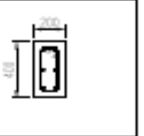
Gambar 3.12 Denah Rencana Kolom Lantai Dasar

Sumber : Shop Drawing Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

Pada proyek Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro memiliki dimensi dan penulangan kolom yang berbeda. Hal ini dikarenakan fungsi gedung tiap lantai yang tidak sama atau perhitungan pembebanan struktur diatasnya. Berikut adalah Gambar 3.13 yang menunjukkan dimensi dan penulangan pada kolom.

DIMENSI			100x100		DIMENSI			80 x 80	
POSISI			TUMPUAN DAN HBK	LAPANGAN	POSISI			TUMPUAN DAN HBK	LAPANGAN
KOLOM K1					KOLOM K2				
TUL. UTAMA			24 D 25	24 D 25	TUL. UTAMA			16 D 25	16 D 25
SENGKANG			D13-100	D13-150	SENGKANG			D10-100	D10-150

DIMENSI			80 x 80		DIMENSI			20 x 40	
POSISI			TUMPUAN DAN HBK	LAPANGAN	POSISI			TUMPUAN DAN HBK	LAPANGAN
KOLOM K3					KOLOM KL1				
TUL. UTAMA			8 D 25	8 D 25	TUL. UTAMA			8 D 16	8 D 16
SENGKANG			D10-100	D10-150	SENGKANG			D10-75	D10-125

DIMENSI			20 x 45		DIMENSI			20 x 40	
POSISI			TUMPUAN DAN HBK	LAPANGAN	POSISI			TUMPUAN DAN HBK	LAPANGAN
KOLOM KL2					KOLOM KL3				
TUL. UTAMA			10 D 16	10 D 16	TUL. UTAMA			6 D 16	6 D 16
SENGKANG			D10-75	D10-125	SENGKANG			D10-75	D10-125

DIMENSI			30 x 30	
POSISI			TUMPUAN DAN HBK	LAPANGAN
KOLOM K4				
TUL. UTAMA			8 D 19	8 D 19
SENGKANG			D10-75	D10-125

Gambar 3.13 Dimensi dan Penulangan Kolom

Sumber : Shop Drawing Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

Berikut Tabel 3.4 menunjukkan tipe kolom tiap lantai yaitu :

Tabel 3.4 Tipe Kolom tiap Lantai

Lantai	Tipe Kolom
Lantai dasar	K1, K3, KL1, KL2, KL3
Lantai 1	K1, KL1, KL2, KL3
Lantai 2	K1, KL1, KL2, KL3
Lantai 3	K2, KL1, KL2, KL3
Lantai 4	K2, KL1, KL2, KL3
Lantai 5	K2, KL1, KL2, KL3
Lantai 6	K2, KL1, KL2, KL3
Lantai Atap	K2, K4, KL1, KL2, KL3

Sumber : *Shop Drawing* Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

Sebelum membuat kolom, diawali dengan penentuan titik kolom , pemasangan tulangan, pemasangan bekisting, dan yang terakhir pengecoran. Berikut adalah tahap – tahap pelaksanaan pekerjaan kolom- kolom pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro :

a.1 Marking Kolom

Pekerjaan ini untuk menentukan letak as kolom dimana kolom akan berdiri. Tujuan dari marking kolom adalah supaya kolom berdiri tegak dan as kolom tidak berubah. Pekerjaan ini perlu menggunakan *theodolite*, tali benang, meteran, dan unting-unting (bandul). Agar tidak terjadi kesalahan dalam marking kolom dan letak as sentris dengan letak as kolom sebelumnya. Pekerjaan

ini dilakukan setelah pekerjaan *pile cap* dan *tie beam* selesai. Pekerjaan ini dilakukan oleh 2 orang 1 operator *theodolite* dan 1 orang pemegng statif.

a.2 Fabrikasi dan Pemasangan Tulangan Kolom

Fabrikasi tulangan kolom adalah tulangan yang dipotong, dibengkokkan dan dirakit sesuai rencana. Sebelum memulai untuk pemasangan tulangan terlebih dahulu melakukan pekerjaan fabrikasi tulangan. Pada tahap pemotongan tulangan menggunakan alat *bar cutter*, sedangkan untuk pembengkokkan tulangan menggunakan alat *bar bender*. Fabrikasi tulangan biasanya dilakukan ditempat Los kerja besi atau tempat khusus untuk fabrikasi tulangan.

Setelah fabrikasi tulangan, kemudian tulangan-tulangan diangkut menggunakan *mobile crane* ke lokasi kolom yang direncanakan. Pada tahap pemasangan tulangan, pertama kali yang dipasang adalah tulangan pokok kemudian disatukan dengan tulangan kolom sebelumnya. Sambungan diberi *overlapping* tulangan atau sambungan lewatan sepanjang 40D (40 kali diameter tulangan). setelah tulangan pokok terpasang, selanjutnya dipasang tulangan sengkang. Dalam pembuatan tulangan sengkang dengan jarak sesuai gambar rencana, pada bagian sengkang terdapat jarak tumpuan dengan rumus $\frac{1}{4} L$ dan jarak lapangan dengan rumus $\frac{1}{2} L$. Jarak tumpuan lebih kecil dari jarak lapangan karena pada bagian sengkang tumpuan menerima gaya dan momen yang lebih besar dibandingkan dengan bagian sengkang lapangan. Sehingga, jarak antar tulangan sengkang harus lebih rapat. Pemasangan tulangan menggunakan kawat bendrat untuk mengikat tulangan satu dengan lainnya.



Gambar 3.14 Fabrikasi Penulangan dan Bekisting

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018



Gambar 3.15 Pemasangan Tulangan Kolom

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

a.3 Pemasangan Bekisting Kolom

Bekisting merupakan cetakan untuk menentukan bentuk dari konstruksi beton pada saat beton masih segar dan besiat sementara. Menurut Stephens (1985), *formwork* atau bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Setelah pengecoran dan beton kering, bekisting akan dilepas atau dibongkar apabila beton yang dituang telah mencapai kekuatan yang cukup.

Pada proyek ini, setelah proses penyambungan tulangan pada kolom selesai, maka dilakukan pemasangan tahu beton (beton *decking*) dan bekisting kolom. Beton *decking* atau tahu beton adalah beton yang berbentuk silinder dengan ukuran sesuai selimut beton. Untuk proses pembuatan bekisting menggunakan *polywood* sebagai bahan dari bekisting kolom. Pertama melakukan pengukuran dimensi dari kolom kemudian melapisinya dengan oli agar pada saat proses pelepasan bekisting tidak menempel. Setelah sudah siap, bekisting kemudian di pasang pada tulangan kolom dengan bantuan *mobile crane* untuk mengangkatnya. Proses berikutnya setelah pemasangan bekisting selesai yaitu pemasangan penyangga (*adjuster*) untuk menyangga bekisting kolom itu sendiri. Gambar 3.16 menunjukkan pembuatan dan pemasangan bekisting yang diangkat menggunakan *mobile crane*.



Gambar 3.16 Perakitan dan Pemasangan Bekisting Kolom

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

a.4 Pengecoran Kolom

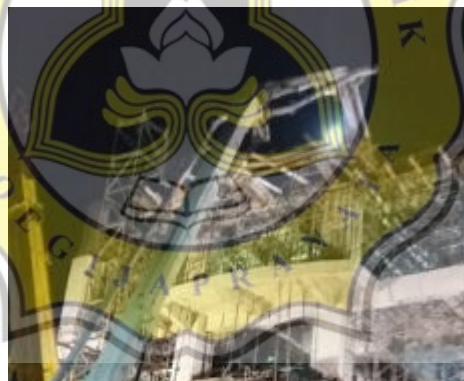
Pengecoran kolom dilakukan setelah pemasangan bekisting selesai dengan menggunakan beton *ready mix* mutu K-350 (30 Mpa). Beton yang digunakan diangkut menggunakan *concrete mixer truck* dengan volume sekitar 5 m³ dan telah memenuhi persyaratan *slump test*. Beton *ready mix* diperoleh dari PT. Pioner Beton. Pada proyek ini, PT. Aretas selaku konsultan pengawas bertanggung jawab mengawasi pengujian *slump test*. Nilai *slump* yang diminta

sebesar 12 ± 2 cm. Contoh pengujian *slump test* dapat dilihat pada Gambar 3.17. Setelah itu, diambil 4 benda uji berbentuk silinder untuk dilakukan uji kuat tekan beton jika nilai *slump test* telah memenuhi persyaratan.



Gambar 3.17 Uji Slump Test Kolom di Lapangan

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018



Gambar 3.18 Pengecoran Kolom

Sumber : Dokumentasi Kerja Pratek, 2018

Proses selanjutnya, adalah pengecoran dengan menggunakan alat bantu *concrete pump*. *Concrete Pump* atau pompa beton merupakan alat pompa beton yang berfungsi untuk mentransfer beton dari *mixer truck* ke lokasi pengecoran. Alat ini berupa pompa tunggal dan sering disebut juga pompa *portable*. *concrete pump* memiliki Keuntungan ialah tidak dibutuhkan lahan yang luas untuk operasionalnya. *Boom* atau lengan robot, untuk transfer beton

cor dari *mixer truck* cukup panjang. Ukuran dari *concrete pump* adalah jenis standar dengan panjang *boom* mencapai 18 meter hingga 21 meter.

Selama proses pengecoran berlangsung, untuk meratakan hasil pengecoran maka digunakan sebuah *concrete vibrator*. *Concrete vibrator* digunakan tiap 2 menit sekali untuk menghindari terjadinya segregasi pada agregat. Pengecoran kolom dihentikan ketika sudah mencapai titik bawah balok struktur di atasnya.

a.5 Pembongkaran Bekisting Kolom

Bekisting pada proyek ini bisa digunakan 2 – 3 kali dalam pemakaian pengecoran selanjutnya. Pembongkaran bekisting tidak membongkar seluruhnya hanya dikendorkan saja pada bagian *tie rod* yang terletak disamping kolom kemudian di tarik keatas dengan *mobile crane*. Hal itu dilakukan jika kolom di atasnya menggunakan ukuran yang sama. Pelepasan bekisting dilakukan saat beton dianggap mengeras atau minimal 72 jam setelah pengecoran selesai. Gambar 3.19 menunjukkan pembongkaran bekisting kolom.



Gambar 3.19 Pembongkaran Bekisting Kolom

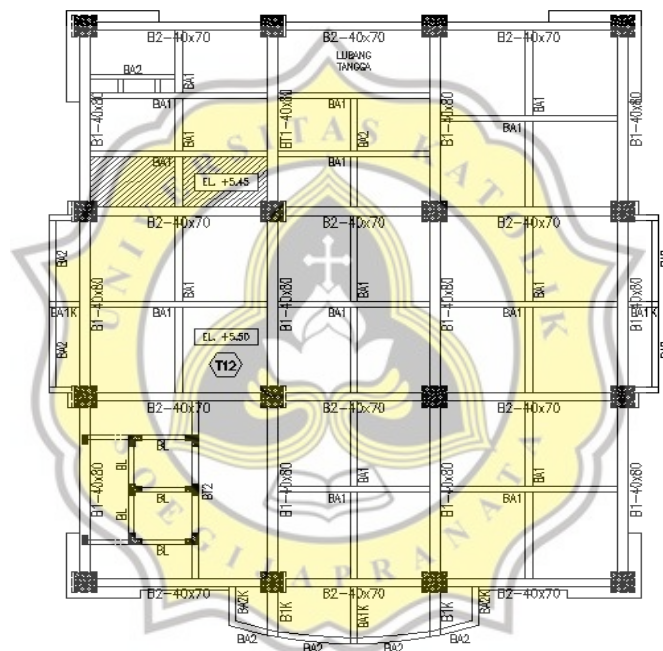
Sumber : Dokumentasi Kerja Pratek, 2018

b. Balok dan Pelat Lantai

Balok merupakan struktur bangunan terbuat dari bahan beton yang letaknya datar sebagai elemen horisontal. Balok menahan beban vertikal seperti berat sendiri balok, berat pelat lantai, berat dinding dan beban hidup selain itu, juga mendukung beban horizontal berupa beban gempa dan tekanan angin, kemudian menyalurkan beban-beban tersebut ke kolom. Selanjutnya, kolom

menyalurkannya ke pondasi. Pada Gambar 3.20 pekerjaan balok pada Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro dilaksanakan sesuai denah rencana balok pada lantai 2.

Perencanaan balok pada proyek ini memiliki 20 tipe. Masing-masing tipe mempunyai ukuran yang berbeda sesuai dengan beban yang dipikul. Dari Tabel 3.5 kita dapat mengetahui dimensi dan penulangan masing-masing balok struktur.



Gambar 3.20 Denah Rencana Balok Lantai 2

Sumber : Shop Drawing Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP



Tipe	Dimensi (mm)	Tumpuan			Lapangan			Tul. Pinggang
		Tul. Atas	Tul. Bawah	Se ngkang	Tul. Atas	Tul. Bawah	Se ngkang	
B1	400 x 800	6 D25	3 D25	D10 - 75	3 D25	6 D25	D10 - 125	4 D13
B2	400 x 700	7 D25	4 D25	D10 - 75	4 D25	7 D25	D10 - 125	2 D13
BL	200 x 400	3 D19	3 D19	D10 - 100	3 D19	3 D19	D10 - 150	-
B1C	300 x 800	3 D25	2 D25	D10 - 100	2 D25	3 D25	D10 - 150	4 D13
B2C	300 x 700	3 D25	2 D25	D10 - 100	2 D25	3 D25	D10 - 150	2 D13
BD1	300 x 800	4 D25	3 D25	D10 - 75	3 D25	4 D25	D10 - 125	4 D13
BD2	300 x 700	5 D25	3 D25	D10 - 75	3 D25	5 D25	D10 - 125	2 D13
BT1	400 x 800	6 D25	3 D25	D10 - 100	3 D25	6 D25	D10 - 150	4 D13
BT2	300 x 700	4 D25	3 D25	D10 - 75	3 D25	4 D25	D10 - 125	4 D13
BA1	250 x 600	3 D19	2 D19	D10 - 100	2 D19	3 D19	D10 - 150	2 D10
BA2	250 x 400	3 D19	2 D19	D10 - 100	2 D19	3 D19	D10 - 150	-
BR1	300 x 700	3 D25	3 D25	D10 - 75	3 D25	3 D25	D10 - 125	8 D25
BR2	700 x 300	6 D25	6 D25	D10 - 75	6 D25	6 D25	D10 - 150	2 D25
B1CK	300 x 800	3 D25	2 D25	D10 - 100	3 D25	2 D25	D10 - 150	2 D13
B2CK	300 x 700	3 D25	2 D25	D10 - 100	3 D25	2 D25	D10 - 150	2 D13
BD3K	400 x 600	6 D25	4 D25	D10 - 75	4 D25	6 D25	D10 - 125	2 D13
BA1K	250 x 600	3 D19	2 D19	D10 - 100	2 D19	2 D19	D10 - 150	2 D10
BA2K	250 x 400	3 D19	2 D19	D10 - 100	2 D19	2 D19	D10 - 150	-
BDA1	300 x 700	3 D19	2 D19	D10 - 100	2 D19	3 D19	D10 - 150	2 D13
BDA2	250 x 400	4 D19	2 D19	D10 - 100	2 D19	2 D19	D10 - 150	-

Tabel 3.5 Perencanaan Dimensi dan Penulangan Balok

Sumber : *Shop Drawing* Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

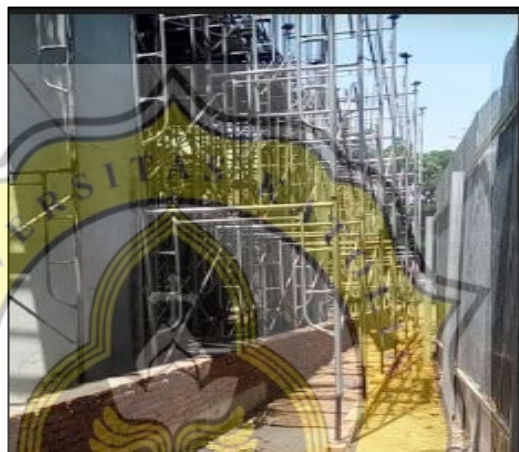
Pelat lantai merupakan lantai yang tidak terletak di atas tanah langsung tetapi merupakan lantai tingkat pembatas antara tingkat lain. Pelat lantai didukung oleh balok-balok dengan kolom yang menjadi tumpuannya.

Pada Proyek ini, pekerjaan balok dan pelat lantai dimulai dari pemasangan perancah, pekerjaan penulangan, pemasangan bekisting, dan diakhiri dengan pengecoran pelat lantai. Untuk tahap-tahap pekerjaan balok dan pelat lantai di lapangan adalah sebagai berikut :

b.1 Pemasangan Perancah (*Scaffolding*)

Perancah merupakan konstruksi sementara dalam pelaksanaan konstruksi yang berfungsi untuk memikul bekisting balok dan pelat lantai, namun juga memiliki fungsi sebagai pemikul beban pekerja di atasnya yang mengerjakan pekerjaan balok dan pelat lantai. Ada beberapa bagian dari perancah yaitu *main*

frame, *cross brace* sebagai pengaku perancah, *jack base* sebagai penyangga bawah, *u head* sebagai penyangga atas, serta balok gelagar. Bagian atas *u head* dipasang balok gelagar kemudian di atasnya di pasang balok suri (balok yang menyalurkan beban-beban dari bekisting ke *scaffolding*) sebagai tumpuan perancah. Pekerjaan ini dikerjakan oleh 15 tukang kayu sekaligus mengerjakan pemasangan bekisting balok dan pelat lantai dengan perancah dipasang tiap jarak 1 meter.



Gambar 3.21 Pemasangan *Scaffolding*

Sumber : Dokumentasi Kerja Pratek, 2018

b.2 Pemasangan Bekisting Balok

Pengecoran balok pada suatu proyek sangat diperlukan ketelitian mulai dari pembesian, pembuatan cetakan/ bekisting hingga pengecorannya. Maka dari itu, sebuah bekisting balok harus dibuat dengan teliti agar bekisting rata, kuat, siku dan lurus.

Setelah pemasangan perancah, balok suri-suri diletakkan di atas balok gelagar. Setelah bekisting dipasang kemudian dikunci dengan siku yang berada di atas balok suri-suri. Pemasangan bekisting balok dikerjakan oleh 15 orang tukang kayu sekaligus memasang perancah dan memasang bekisting pelat lantai.



Gambar 3.22 Pemasangan Bekisting Balok

Sumber : Dokumentasi Kerja Pratek, 2018

b.3 Fabrikasi dan pemasangan tulangan balok

Pertama kali yang dilakukan sebelum pemasangan tulangan balok adalah fabrikasi/perakitan tulangan balok. Pada proyek ini, fabrikasi tulangan dilakukan di tempat khusus yaitu los kerja besi untuk tempat memotong dan membengkokkan. alat –alat yang digunakan untuk fabrikasi besi antara lain *bar bender* (untuk membengkokkan tulangan) dan *bar cutter* (untuk memotong tulangan). Kemudian tulangan balok diangkat dengan *mobile crane* dan dirakit langsung di lokasi balok sesuai *shop drawing*. Setelah itu tulaga balok, bagian alas dan samping balok diberi beton *decking* yang bertujuan untuk memberi jarak selimut beton antara bekisting dan tulangan. Tulangan balok di dalam bekisting dan ujung dari balok diletakkan pada bagian dalam tulangan kolom sepanjang 25D (25 kali diameter tulangan) sebagai penjangkaran. Tulangan diberi kawat bendrat untuk mengikat tulangan dan sengkang balok. Ada 2 macam sengkang yaitu sengkang tumpuan merupakan sengkang pada $\frac{1}{4}$ bentang dari samping kiri atau kanan balok. Sedangkan sengkang lapangan merupakan sengkang yang terletak ditengah-tengah balok disepanjang $\frac{1}{2}$ bentang.

Jarak sengkang tumpuan dipasang rapat sedangkan sengkang lapangan dipasang lebih longgar. Hal itu terjadi karena pada sengkang tumpuan memikul

gaya dan momen yang lebih besar dibandingkan pada sengkang lapangan. Pada pekerjaan ini dikerjakan oleh 11 orang tukang besi. Gambar 3.23 menunjukkan pemasangan tulangan balok.



Gambar 3.23 Pemasangan Tulangan Balok

Sumber : Dokumentasi Proyek, 2018

b.4 Pemasangan bekisting pelat lantai

Setelah pemasangan bekisting balok dan penulangan selanjutnya adalah pemasangan bekisting pelat lantai. Perancah disusun sejajar dengan perancah balok. Untuk perancah pelat lantai lebih tinggi daripada balok. Pada *U-head* dipasang balok kayu dan diatas balok kayu dipasang balok suri-suri dengan arah melintangnya. Setelah itu dipasang alas pelat dari *polywoo*.. Pekerjaan ini dikerjakan 15 tukang kayu sama dengan orang yang mengerjakan pekerjaan balok. Pemasangan bekisting pelat lantai dapat dilihat pada Gambar 3.24 dibawah ini.



Gambar 3.24 Pemasangan Bekisting Pelat Lantai

Sumber : Dokumentasi Proyek, 2018

b.5 Fabrikasi dan pemasangan tulangan pelat lantai

Fabrikasi tulangan pelat dilakukan dengan alat – alat antara lain *bar bender* (alat untuk membengkokkan tulangan) dan *bar cutter* (alat untuk memotong tulangan). Besi – besi tulangan diangkut ke lokasi menggunakan *mobile crane*. Selanjutnya, pemasangan beton *decking* untuk memberikan jarak selimut beton.

Kemudian pemasangan tulangan bawah pelat lantai dan tulangan atasnya .Penaymbungan dilakukan dengan menggunakan kawat bendrat. Pekerjaan ini dikerjakan oleh 11 tukang besi. Pada Gambar 3.25 menunjukkan peemasangan tulangan pelat lantai.



Gambar 3.25 Pemasangan Tulangan pada Pelat Lantai

Sumber : Dokumentasi Proyek, 2018

b.6 Pengecoran balok dan pelat lantai

Setelah bekisting dan penulangan selesai berikutnya adalah tahap pengecoran balok dan pelat lantai. Pekerjaan ini menggunakan beton *ready mix* yang diangkut dengan *concrete mixer truck*. Sebelum itu, dilakukan pembersihan bekisting sampai benar – benar bersih menggunakan *air compressor*. Tahap pertama, setelah *concrete mixer truck* datang maka diambil sampel untuk uji *slump test*. Setelah hasil uji *slump test* disetujui, kemudian mempersiapkan *concrete mixer truck* dan *concrete pump*. *Boom* atau lengan robot mentransfer *ready mix* dipasang sampai menjangkau balok dan pelat

yang akan dicor. Pada Gambar 3.26, *ready mix* disemprotkan pada balok dan pelat lantai. Beton yang telah di cor diratakan dengan garu seperti Gambar 3.27 kemudian dilakukan pemadatan dengan *concrete vibrator*.

Pemadatan beton cor ini dilakukan agar kualitas beton yang dihasilkan terhindar dari rongga – rongga udara dalam beton. Tetapi, perlu diingat penggunaan *concrete vibrator* ini maksimal digunakan selama 2 menit agar tidak terjadi segregasi agregat. Pekerjaan ini dikerjakan oleh 15 tukang cor, 4 orang operator *vibrator*, dan 4 orang operator *concrete pump*.



Gambar 3.26 Pengecoran Pelat Lantai dan Balok

Sumber : Dokumentasi Proyek, 2018



Gambar 3.27 Perataan Permukaan Pelat Lantai

Sumber : Dokumentasi Proyek, 2018

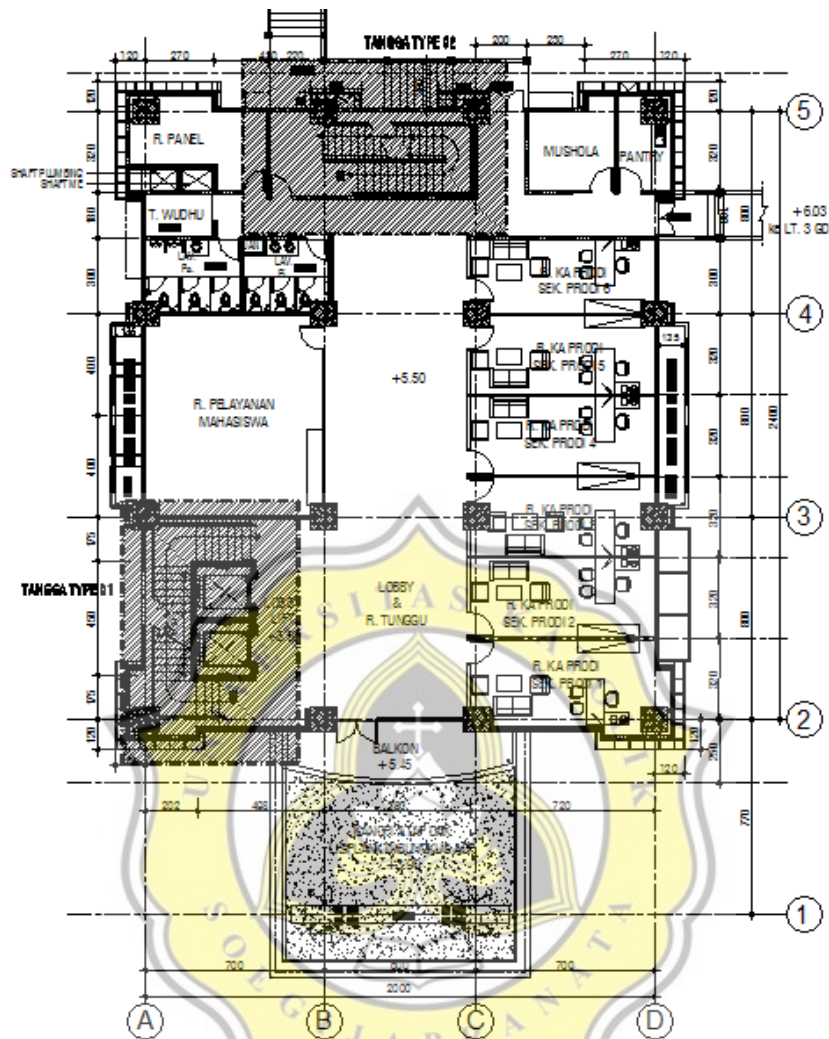
b.7 Pembongkaran bekisting balok dan pelat lantai.

Setelah pekerjaan pengecoran yaitu tahap pembongkaran perancah dan bekisting pelat lantai yang dilakukan setelah 7 hari selama pengecoran selesai dan 10 hari untuk bekisting balok. Pembongkaran ini dilakukan tidak bersamaan.

c. Tangga

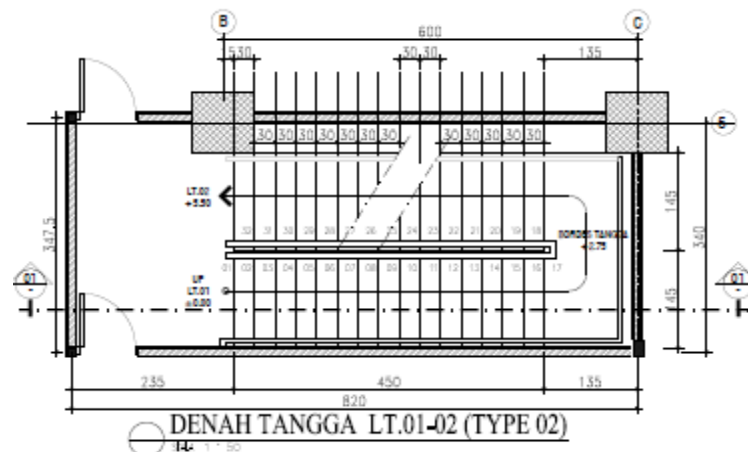
Tangga adalah salah satu konstruksi yang berfungsi sebagai penghubung antara lantai bawah dengan lantai atasnya. Walaupun suatu bangunan terdapat *lift* tetapi tangga tetap harus dibuat dimana tangga ini bisa jadi akses darurat apabila *lift* sedang macet atau rusak.

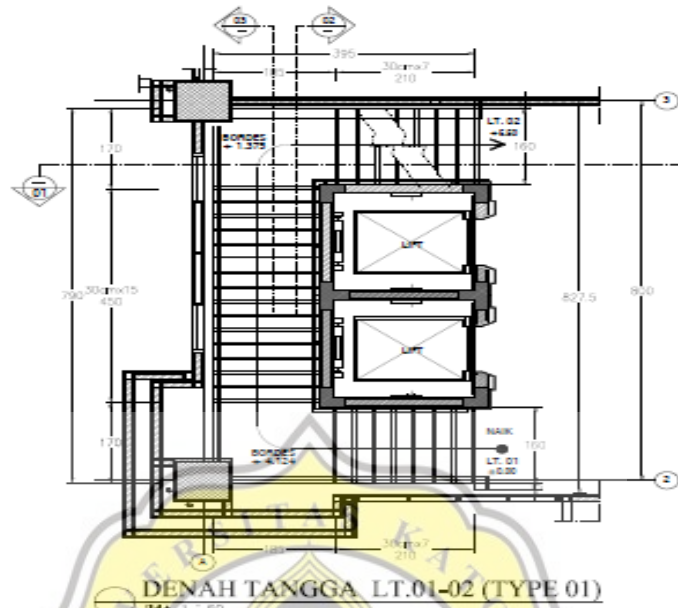
Pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, pelaksanaan struktur tangga dilakukan sesuai *shop drawing*. Pada Gambar 3.28 menunjukkan denah tangga. Proyek ini terdapat 2 tipe tangga yaitu tangga utama dan tangga darurat. Tangga utama pada proyek ini berbentuk “U” dengan lebar tangga 160 cm dengan antrade 30 cm dan oprade 17,2 cm. Tangga utama terletak di samping *lift*. Sedangkan untuk tangga darurat memiliki lebar tangga 145 cm dengan antrade 30 cm dan oprade 17,2 cm. Untuk denah setiap tipe tangga dapat dilihat pada Gambar 3.29.



Gambar 3.28 Denah Rencana Tangga

Sumber : Shop Drawing Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP





Gambar 3.29 Denah Tangga Tipe 1 dan 2 Lt. 1-2

Sumber : Shop Drawing Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

Berikut adalah langkah – langkah dari pelaksanaan struktur tangga pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro :

c.1 Pemasangan perancah

Sebelum memulai pekerjaan bekisting tangga perlu diperhatikan ketinggian atau elevasi dibawahnya apakah perlu menggunakan perancah kayu saja atau dengan perancah besi (*scaffolding*). Untuk proyek ini menggunakan perancah besi dan pemasangan perancah untuk balok bordes iseperti Gambar 3.30 dilakukan oleh 2 orang tukang kayu sekaligus mengerjakan bekisting tangga.



Gambar 3.30 Pemasangan Perancah Tangga

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

c.2 Pemasangan bekisting tangga

Pemasangan bekisting tangga ini tidak perlu difabrikasi dulu secara khusus karena dapat dilakukan saat penyetelan langsung. Hanya saja, saat penyetelan harus diperhatikan posisi kemiringan badan tangga. Maka dari itu, fungsi perancah dibawahnya sangat penting untuk menahan beban dan mempertahankan kemiringan tangga. Kemiringan tangga yang ditentukan adalah 30° untuk semua tipe tangga. Pekerjaan ini dikerjakan oleh 2 orang tukang kayu. Pada Gambar 3.31 menunjukkan pemasangan bekisting tangga.



Gambar 3.31 Pemasangan Bekisting Tangga

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

c.3 Penulangan Tangga

Setelah pemasangan bekisting selanjutnya pemasangan tulangan badan dan sengkang badan tangga. Tulangan utama dirangkai terlebih dahulu kemudian tulangan sengkang. Di bawah tulangan tangga diberi beton *decking*. Langkah selanjutnya, pemasangan tulangan anak tangga dengan cara diikat dengan kawat dan dipasang tulangan memanjang untuk memperkuat anak tangga. Pekerjaan ini dikerjakan oleh 6 tukang besi. Kemudian, setelah pemasangan tulangan bordes dan badan tangga selesai, dilakukan pekerjaan bekisting dinding tangga, bordes dan dinding anak tangga. Gambar 3.34 menunjukkan penulangan tangga.



Gambar 3.32 Penulangan Struktur Tangga

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

c.4 Pengecoran Tangga

Pada pengecoran tangga dilakukan setelah bekisting dan penulangan terpasang. Pekerjaan ini membutuhkan *concrete mixer truck* untuk membuat adukan beton. *Concrete mixer truck* diparkirkan ke lokasi dekat dengan pengecoran. Setelah itu, melakukan uji *slump test*. Setelah *slump test* disetujui kemudian dilakukan pengecoran tangga. Untuk mentransfer beton dari *concrete truck mixer* ke lokasi yang akan di cor menggunakan alat *concrete*

pump. Kemudian menggunakan *concrete vibrator* untuk meratakannya. Pada pekerjaan ini dikerjakan oleh 5 pekerja.

c.5 Pembongkaran Bekisting Tangga

Setelah pengecoran kemudian pembongkaran bekisting yaitu dinding badan tangga dan dinding anak tangga. Pembongkaran ini dilakukan setelah beton berumur 24 jam. Sedangkan untuk badan tangga dan bordes dilakukan setelah 7 hari. Pekerjaan ini dilakukan oleh 2 orang tukang kayu.



Gambar 3.33 Hasil Pengecoran Struktur Tangga

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

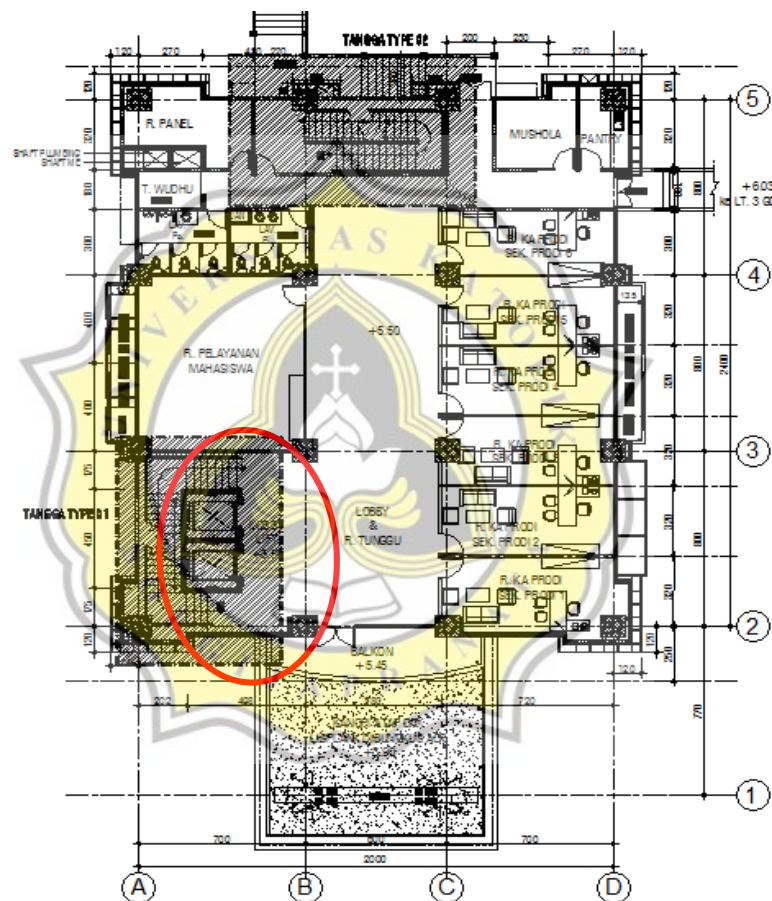
d. Core Wall

Core wall merupakan sistem dinding menggunakan penulangan untuk menahan geser, gaya lateral akibat gempa bumi. Menurut Timothy (2005), dinding geser adalah elemen-elemen vertikal sebagai sistem penahan gaya horizontal.

Core wall juga disebut sebagai struktur ruang *lift*. Fungsi dari *core wall* memberikan kekuatan lateral untuk menahan gaya – gaya horizontal seperti angin dan gempa. Struktur ini mencegah lantai dan rangka atap dari gerakan pendukungnya dengan memberikan kekakuan lateral.

Pembuatannya kurang lebih sama pekerjaan kolom menggunakan beton *ready mix* K-350. Beton *ready mix* harus memenuhi syarat *slump test* 12 ± 2 cm. Pertama – tama, Memasang bekisting *core wall*, kemudian dilakukan fabrikasi dan penulangan *core wall*, selanjutnya dilakukan pengecoran *core wall*. *Core wall* yang akan dicor dengan *core wall* lantai sebelumnya disambung menggunakan

lem beton. Pada pekerjaan ini dilakukan oleh 11 tukang besi, 6 orang tukang kayu, 5 orang tukang cor, 2 orang operator *vibrator*, dan 1 orang operator *tower crane*. Gambar 3.34 menunjukkan lokasi *core wall*. Saat pembongkaran bekisting *core wall* dilakukan setelah 24 jam dari waktu pengecoran. Gambar 3.35 menunjukkan penulangan *core wall*.



Gambar 3.34 Lokasi Core Wall

Sumber : Shop Drawing Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP



Gambar 3.35 Fabrikasi Dan Penulangan Core Wall

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

3.3 Peralatan Proyek

Berjalannya suatu proyek juga didukung dengan peralatan – peralatan proyek untuk mengolah material menjadi suatu struktur. Peralatan yang dimaksud adalah peralatan manual (menggunakan tenaga manusia) dan alat – alat yang digerakkan secara mekanis ataupun elektris. Demi terlaksananya pekerjaan proyek secara lancar, makka perlu diperhatikan dengan baik dalam pengadaan alat berat dari segi ekonomis dan efisiensi kerja. Peralatan-peralatan yang digunakan pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro adalah sebagai berikut :

a. Excavator

Excavator merupakan alat berat digunakan untuk melakukan pekerjaan penggalian atau pengerukan tanah, sampah, dan memindahkan material dari satu tempat ke tempat lain. Proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, *excavator* digunakan untuk pembersihan lahan dan penggalian tanah untuk keperluan pekerjaan pondasi dan pile cap. *Excavator* yang umum digunakan ada 2 jenis yaitu *backhoe* dan *power shovel*. Pada proyek ini digunakan *backhoe*. Gambar 3.36 menunjukkan alat berat *excavator*.



Gambar 3.36 *Excavator*

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

b. Bulldozer

Bulldozer berfungsi untuk menggali, meratakan, mendorong, menggusur dan menarik beban. *Bulldozer* adalah alat berat yang penggerak utamanya adalah traktor yang dilengkapi dengan *blade* (pisau). *Bulldozer* dibedakan menjadi 3 berdasarkan dari roda penggeraknya yaitu *crawel tractor dozer* (*bulldozer* dengan roda kelabang), *wheel tracktor dozer* (*bulldozer* dengan roda ban), serta *swamp dozer* (*bulldozer* yang digunakan pada rawa-rawa). *Blade* (pisau) yang dipakai antara lain *universal blade* (*U-Blade*), *angling blade* (*A-Blade*), *straight blade*, dan *bowldozer*. Pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro *bulldozer* ini digunakan untuk pembersihan lahan yaitu.

c. Mobile Crane

Mobile crane proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro untuk alat pemindahan dan pengangkatan material. Dalam proyek ini, pertimbangan pemilihan *mobile crane* dikarenakan *mobile crane* mobilitas dan dalam melakukan pengangkatan maupun pemindahan material sangat mudah sehingga penggunaan *mobile crane* lebih cepat pada saat pelaksanaan pekerjaan struktur. Selain itu, pertimbangan penggunaan *mobile crane* ini didasarkan pada sebuah faktor kondisi sekitar

proyek yang tidak cukup luas untuk diletakkan *tower cranes*. Gambar 3.37 menunjukkan *mobile crane* pada proyek ini.



Gambar 3.37 Mobile Crane

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

d. Concrete Mixer Truck

Concrete mixer truck atau truk molen berfungsi untuk membawa beton dari pabrik semen ke proyek dengan tetap menjaga konsistensi beton agar tetap cair dan tidak mengeras. Proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Universitas Diponegoro menggunakan *ready mix* dari PT. Pionner Beton dengan kapasitas truk 8 m³. Umumnya truk molen tidak melakukan perjalanan lebih dari 2 jam. Kontraktor mengharuskan truk untuk berada di lokasi proyek dalam waktu 90 menit setelah pemuatan material untuk menghindari beton cor mengeras. Truk molen ini mempunyai kecepatan jalan yang terbatas yaitu 90 km / jam. Pengecoran menggunakan truk molen biasanya juga menggunakan batuan *concrete pump truck* untuk mentransfer beton dari truk molen ke lokasi yang akan dicor. Gambar 3.38 menunjukkan *Concrete mixer truck*.



Gambar 3.38 Concrete Mixer Truck

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

e. Concrete Pump Truck

Proyek ini metode pengecorannya dilakukan dengan bantuan alat *concrete pump truck*. *Concrete pump truck* adalah alat berat seperti truk yang memiliki alat pompa dan *boom* atau lengan robot yang berfungsi untuk memompa dan menyalurkan beton *cor* dari *concrete mixer truck* ke lokasi yang akan dicor.

Umumnya alat ini digunakan untuk pengecoran gedung - gedung bertingkat tinggi. Sehingga , memudahkan proses pengecoran dan mengefisiensikan waktu waktu pengecoran. Gambar 3.39 menunjukkan *concrete pump truck* saat pengecoran di proyek.



Gambar 3.39 *Concrete Pump Truck*

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

f. Dump Truck

Dump truck pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini digunakan untuk mengangkut tanah hasil galian seperti pada Gambar 3.40.

Dump truck merupakan transportasi sekaligus alat berat yang berfungsi untuk mengangkut barang atau bahan material seperti pasir, kerikil, ataupun tanah hasil galian dari satu tempat ke tempat lain. Perbedaan *dump truck* dengan truk biasa yaitu bagian bak terbuka dilengkapi hidrolik. Hidrolik ini yang berfungsi untuk mengangkat bak sehingga barang turun keluar turun ketempat yang disiapkan.



Gambar 3.40 Dump Truck

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

g. Truk

Truk pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini digunakan untuk mengangkut barang bahan material seperti pada Gambar 3.41. Truk sendiri merupakan sarana transportasi yang berfungsi untuk mengangkut barang berupa bahan material yang dibutuhkan selama proyek berlangsung seperti pasir, semen, batu, keramik, pipa, dan sebagainya.



Gambar 3.41 Truk Barang

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

h. Bar Bender

Pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini menggunakan *bar bender* untuk membengkokkan tulangan baja. *Bar bender* yang digunakan merk Seoul Handy tipe SUB - 25S seperti pada Gambar 3.42

Kelebihan *bar bender* jenis ini dapat menghemat waktu dan tenaga dengan membuat 2 sudut yang berbeda secara tepat serta dapat dibawa dengan mudah. Untuk membengkokkan baja sesuai yang ditetapkan, *bar bender* diletakkan pada tempat yang disediakan, kemudian diatur sudut lalu ditekan pedal. Maka, alat akan bergerak membengkokkan baja.



Gambar 3.42 Bar Bender

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

i. Bar Cutter

Pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini, *bar cutter* listrik seperti pada Gambar 3.43 berikut digunakan untuk memotong besi.

Bar cutter merupakan alat pemotong besi tulangan sesuai ukuran di gambar yang kerja secara elektrik yang *portable*. Ada 2 macam yaitu *bar cutter* manual dan *bar cutter* listrik. *Bar cutter* listrik lebih efisien dibandingkan manual karena dapat memotong beberapa tulangan sekaligus.



Gambar 3.43 Bar Cutter

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

j. Gerinda Potong

Gerinda potong atau mesin *cut off* adalah suatu alat listrik yang digunakan untuk memotong benda kerja, mengasah suatu alat, menghilangkan sisi tajam suatu benda dan menghaluskan atau meratakan suatu benda. Alat ini memiliki cakram seperti roda gerinda tipis yang akan berputar dan memotong benda. Gambar 3.44 adalah Gerinda potong.



Gambar 3.44 Gerinda Potong

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

k. Concrete Vibrator

Concrete vibrator adalah alat yang digunakan untuk meratakan campuran beton *ready mix* saat pengecoran berlangsung agar mencegah adanya rongga udara. *Concrete vibrator* bekerja dengan cara menggetarkan campuran beton *ready mix* agar hasil lebih rata dan efisien. Penggetaran *vibrator* ini tidak boleh lebih dari 2 menit untuk mencegah terjadinya segregasi beton. Pada proyek ini, alat ini digunakan untuk pengecoran pelat lantai, kolom, balok, dan *core wall*. Gambar 3.45 menunjukkan *concrete vibrator*.



Gambar 3.45 *Concrete Vibrator*

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

I. Perancah

Perancah atau *scaffolding* adalah yang berfungsi untuk menahan manusia, struktur, serta material dalam proyek konstruksi yang bersifat nonpermanen. Perancah yang digunakan pada proyek ini adalah perancah besi. Bagian dari perancah yaitu *main frame*, *cross brace* sebagai pengaku perancah, *jack base* sebagai penyangga bawah, *u head* sebagai penyangga atas, serta balok gelagar. *jack base* dan *u head* untuk mengatur ketinggian suatu perancah. Balok gelagar diletakkan diatas *u head*. Perancah yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.46 di bawah ini.



Gambar 3.46 Perancah (*scaffolding*)

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

m. Waterpass Level

Auto Levels atau *Waterpass* merupakan alat yang digunakan untuk mengukur elevasi atau ketinggian tanah. Alat ini lebih sederhana dibandingkan theodolite karena tidak bisa untuk menentukan suatu titik. Penggunaan alat ini pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro untuk mengukur elevasi nol untuk menetapkan dimana elevasi lantai keramik lantai dasar berada.

n. Theodolite

Theodolite hampir sama dengan *waterpass* yaitu alat yang digunakan untuk mengukur elevasi tanah akan tetapi alat ini bisa menentukan koordinat suatu titik. *Theodolite* juga dapat digunakan untuk mengukur sudut kemiringan titik tersebut, sedangkan *waterpass* tidak. Pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini, *theodolite* digunakan *marking* kolom.

o. Mesin Trowel

Mesin trowel atau roskam adalah alat untuk meratakan permukaan beton basah saat pengecoran berlangsung khususnya pekerjaan pelat lantai. Untuk menggunakan alat ini caranya yaitu setelah mesin dihidupkan maka *blade* (pisau) akan berputar. Kemudian, mesin *trowel* ini diarahkan ke permukaan beton dan ratakan hingga benar-benar rata. Gambar 3.47 menunjukkan mesin *trowel* pada proyek.



Gambar 3.47 Mesin Trowel

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

3.4 Material Proyek

Selain peralatan yang dibutuhkan, hal terpenting adalah material yang digunakan dalam proyek. Untuk menghasilkan struktur yang baik maka pemilihan bahan – bahan material harus tepat sehingga harus memperhatikan aspek biaya dan mutu proyek tersebut. Kualitas bahan yang digunakan berpengaruh pada kualitas bangunan yang dibuat. Bahan – bahan material yang digunakan pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro meliputi :

a. Agregat halus dan kasar

Menurut Wibowo (2005), Agregat halus merupakan agregat berupa pasir dari alam yang dihasilkan oleh pemecah batu dengan ukuran butiran 5 mm. Bahan ini termasuk bahan untuk membuat campuran beton. Proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro menggunakan pasir muntiran yang sudah terbebas dari tanah atau kandungan lumpur. Kualitas agregat halus yang digunakan sangat berpengaruh bagi kualitas/mutu bangunan.

Selain agregat halus, ada juga agregat kasar untuk pembuatan beton. Agregat kasar berupa kerikil yang diperoleh dari pemecah batu dengan ukuran butira 5 – 40 mm. Kualitas agregat kasar juga akan berpengaruh pada kualitas beton. Gambar 3.48 menunjukkan agregat kasar dan halus pada proyek ini.



Gambar 3.48 Agregat Halus dan Kasar

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

b. Air

Dalam proyek ini peran air sangat penting dalam sebuah pekerjaan proyek. Selain untuk pengecoran, air juga digunakan untuk campuran lem beton dan beton ready mix. syarat-syarat bagi air yang digunakan yaitu tidak berwarna, tidak berbau, tidak mengandung minyak dan tidak mengandung bahan kimia yang bisa merusak baja tulangan maupun beton sehingga mutu bangunan tetap terjaga. Air yang didapat di proyek ini berasal dari sumur dan ditampung di tandon seperti gambar 3.49 yang berada di lingkungan proyek . Air di tandon ini juga untuk kebutuhan MCK bagi para pekerja proyek.



Gambar 3.49 Sumber Air Proyek

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

c. Semen Portland

Semen adalah perekat hidraulik yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (terak) yang terdiri dari silikat kalsium dan *gypsum*. Contohnya semen *Portland pozzolan cement* (PPC) yang digunakan pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini. Semen ini dari PT. Semen Gresik dapat kita lihat pada Gambar 3.50. Penyimpanan semen berada di gudang penyimpanan agar tidak terkena air ataupun udara yang lembab sehingga dapat menurunkan kualitas semen tersebut.

Hal itu dilakukan karena kualitas semen sangat berpengaruh pada kualitas beton yang dihasilkan.



Gambar 3.50 Semen Portland

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

d. Perekat Bata Ringan

Bahan perekat ini berfungsi sebagai perekat bata ringan satu dengan yang lainnya sehingga dapat melekat lebih kuat dan menghasilkan dinding menjadi lebih kokoh. Gambar 3.51 terlihat jelas pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini menggunakan bahan perekat bata ringan merk *Just do it*.



Gambar 3.51 Perekat Bata Ringan

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

e. Semen Instant

Untuk pekerjaan acian digunakan semen instant. Selain memiliki daya rekat tinggi, semen ini dapat juga menghasilkan permukaan acian yang lebih halus. Kelebihan lain menggunakan semen ini yaitu dinding menjadi tidak mudah retak. Cara menggunakan semen instan ini sangat mudah yaitu dengan mencampurkan satu kantong semen instan (40 kg) dengan air sebanyak 12 – 13 liter. Setiap kantong semen instan (40 kg) dapat digunakan untuk acian $\pm 20 \text{ m}^2$. Gambar 3.52 merupakan semen instan yang dipakai dalam proyek dengan merk “just do it”.



Gambar 3.52 Semen Instant

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

f. Baja tulangan

Baja tulangan adalah material yang digunakan untuk pekerjaan struktur seperti pekerjaan pondasi, kolom, balok, dan pekerjaan struktur lainnya. Selain itu, baja tulangan digunakan untuk menahan gaya tarik yang dihasilkan dari pembebanan struktur. Ada dua macam baja tulangan yaitu Baja Tulangan Beton Polos (BJTP) dan Baja Tulangan Beton Sirip (BJTS). Menurut SNI 07-2052-2002, baja tulangan adalah baja berbentuk batang berpenampang bundar yang digunakan untuk penulangan beton. Baja tulangan pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro digunakan dalam pekerjaan penulangan pada pile cap, *tie beam*, kolom, *core wall*, balok, pelat lantai dan tangga.

Baja tulangan yang digunakan merupakan tulangan ulir dengan kuat tarik rencana sesuai dengan Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS). Untuk tulangan polos dengan diameter kurang dari 10 mm, kuat tarik rencana (f_y) sebesar 240 MPa, sedangkan tulangan ulir dengan diameter lebih dari sama dengan 10 mm, kuat tarik rencana (f_y) sebesar 390 MPa. Berikut adalah mutu baja tulangan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Mutu Baja Tulangan

Bentuk	f_y (MPa)
Ø8 s/d Ø12	240
D8 s/d D36	400

Sumber : *Shop Drawing* Proyek Gedung FSM UNDIP



Gambar 3.53 Baja Tulangan

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

g. Lem beton

Proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini menggunakan lem beton untuk menyambungkan beton lama dengan beton baru saat pengecoran kolom, balok, tangga, *core wall*, maupun pelat lantai. Merek Lem beton yang digunakan adalah Lemkra TG300. Perbandingan campuran air dan lem beton adalah 1 : 5 . Cara

menggunakan lem beton ini yaitu dengan menyiramkan ke beton lama. Setelah itu, tunggu 2-3 menit lalu tuangkan beton yang baru. Kelebihan lain dari lem beton yaitu dapat meningkatkan daya rekat untuk mencegah keretakan. Berikut lem beton Lemkra pada Gambar 3.54

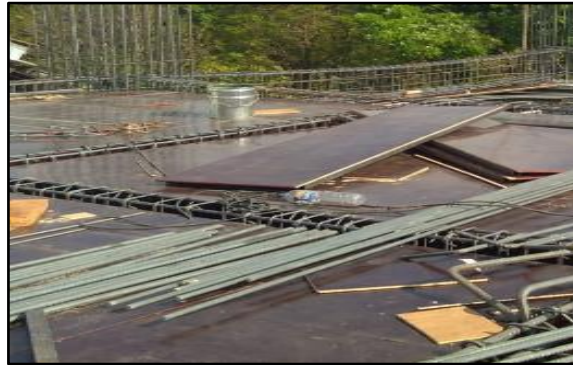


Gambar 3.54 Lem Beton Lemkra

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

h. Kayu plywood

Menurut Trijeti (2011), bahan bekisting dikatakan baik apabila memenuhi syarat antara lain tidak bocor dan tidak menyerap air di dalam campuran beton. Jenis bekisting plywood yang digunakan oleh proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. Bekisting *Plywood* merupakan bekisting yang terbuat dari kayu berlapis. Dimensi *plywood polyfilm* ini ialah 120 cm x 240 cm dan tebal 22 mm. Bekisting ini dapat dipakai 3 sampai 5 kali pemakaian dilihat dari kondisi pada saat pelepasan bekisting. Bekisting *plywood* pada proyek untuk pekerjaan struktur balok, pelat lantai, dan tangga. Bekisting *plywood polyfilm* dapat dilihat pada Gambar 3.55.



Gambar 3.55 Kayu Plywood

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

i. Beton decking

Pada saat pengecoran pasti kita melihat benda seperti gambar 3.56. Benda itu diletakkan diletakkan di antara besi dan bekisting. Benda tersebut adalah beton *decking* atau tahu beton, beton decking merupakan beton kecil dengan diameter 10 cm dengan ketebalan menyesuaikan ketebalan selimut beton yang sudah ditentukan. Ketebalan selimut beton pada tiap pekerjaan berbeda-beda dilihat dari kondisi di lapangan. Berikut Tabel 3.7 menunjukkan ukuran beton *decking* pada proyek ini.

Tabel 3.7 Dimensi Penggunaan Beton *decking*

Elemen	Tebal Selimut	
Struktur	Kondisi	Beton (mm)
Plat dan Dinding	Tidak berhubungan dengan cuaca	20
	Berhubungan dengan cuaca	40
Balok dan Kolom	Tidak berhubungan dengan cuaca	40
	Berhubungan dengan cuaca	50
Beton berhubungan dengan tanah	Dicor tidak langsung di atas	50
	Dicor langsung di atas tanah	75

Sumber : *Shop Drawing* Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP



Gambar 3.56 Beton Decking

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

j. Kawat bendrat

Kawat bendrat Gambar 3.57 merupakan kawat pengikat yang kecil untuk mengikat tulangan satu dengan yang lainnya. Kawat bendrat dari bahan besi maka tidak boleh terkena air atau air hujan dan lain sebagainya yang dapat menimbulkan korosi (karat), karena jika sudah terjadi korosi kualitas kawat berkurang.



Gambar 3.57 Kawat Bendrat

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

k. Beton ready mix

Pada proyek ini, pengecoran menggunakan beton *ready mix* yang merupakan beton siap pakai. Pengangkutan beton *ready mix* dari *batching plant* (tempat mencampur beton *ready mix*) ke lokasi proyek menggunakan *concrete mixer truck* . Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan

Matematika Universitas Diponegoro menggunakan beton *ready mix* dari PT. Pioneer Beton untuk pegecoran *tie beam*, *pile cap*, pelat lantai, kolom, balok, tangga, dan *corewall*. Beton *ready mix* di lapangan dapat dilihat pada Gambar 3.58, sedangkan mutu beton *ready mix* yang rencanakan dapat dilihat pada Tabel 3.8.



Gambar 3.58 Beton Ready Mix

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

Tabel 3.8 Mutu Beton pada Struktur

Struktur	Mutu Beton
Sumuran	K-300 ($f'_c = 24,9$ MPa)
<i>Pile cap</i>	K-350 ($f'_c = 30$ MPa)
<i>Tie beam</i>	K-300 ($f'_c = 24,9$ MPa)
Kolom struktur	K-350 ($f'_c = 30$ MPa)
Tangga	K-350 ($f'_c = 30$ MPa)
<i>Core wall</i>	K-350 ($f'_c = 30$ MPa)
Balok	K-350 ($f'_c = 30$ MPa)
Pelat lantai	K-350 ($f'_c = 30$ MPa)
Kolom Praktis	K-210 ($f'_c = 17,5$ MPa)
Ring balok	K-210 ($f'_c = 17,5$ MPa)

Sumber : Shop Drawing Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

I. Retarder Beton

Retarder beton merupakan bahan adiktif yang digunakan untuk memperlambat waktu peningkatan (*setting time*) dengan mengontrol pengurangan *slump*. *Retarder* ini digunakan untuk beton *ready mix* yang membutuhkan waktu lama, kondisi penuangan yang sulit dan cuaca panas. Bahan ini dapat memperlambat waktu peningkatan sampai 3 jam dibanding beton normal. Pada proyek ini digunakan jika beton *ready mix* sudah mulai mengeras sebelum digunakan untuk pengecoran. Retarder beton yang digunakan *Plastiment VZ*. *Plastiment VZ* yang digunakan bergantung pada jenis semen dan agregat halus.

m. Concrete pipe

Pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini menggunakan pondasi jenis sumuran. Dalam pelaksanaannya membutuhkan pipa beton (*concrete pipe*) mengingat bahan baku pembuatan pondasi sumuran adalah beton pracetak atau beton bertulang berbentuk pipa silinder. Diameter *concrete pipe* yang digunakan berbeda-beda yaitu 1 m, 2 m, 2,25 m, dan 2,5 m, dimana tebal *concrete pipe* yang digunakan ialah 10 cm – 15 cm. Pada Gambar 3.59 menunjukkan *concrete pipe* Untuk pada proyek ini dapat dilihat pada



Concrete Pipe

Gambar 3.59 Concrte Pipe

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

p. Bata ringan

Bata ringan adalah bahan bangunan yang memiliki berat jenis lebih ringan daripada batu bata pada umumnya. Ada . Ada dua jenis bata ringan yaitu jenis AAC (Autoclaved Aerated Concrete) dan Cellular Lightweight Concrete (CLC). Perbedaan 2 jenis ini ada pada proses pengeringannya. AAC mengalami pengeringan dalam oven autoklaf bertekanan tinggi sehingga lebih cepat dari CLC yang mengalami proses pengeringan alami. Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini menggunakan bata ringan hebel ukuran 60 cm x 20 cm x 10 cm. Penggunaan bata ringan dalam proyek ini dimaksudkan agar proses pekerjaan lebih cepat dan mudah selain itu, bentuknya yang seragam membuat pemasangan lebih rapi dan akurat serta penggunaan semen perekat menjadi hemat. Gambar 3.60 menunjukkan Bata ringan.



Gambar 3.60 Bata Ringan

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktek, 2018

3.5 Analisis Mengenai Dampak Lingkungan

Ada sebagian proyek yang dibuat dalam porsi ruang lingkup yang luas tetapi disusun kurang cermat. Untuk itu, perlu adanya pembagian ruang lingkup yang lebih kecil seperti beberapa aspek yang ditinjau dari segi sosial, administrasi, ekonomis, teknis, dan lingkungan.

Pembangunan proyek yang dikaji dari aspek kelayakan lingkungan bisa disebut pembangunan berwawasan lingkungan yang pada hakekatnya dilaksanakan untuk pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*).

Analisis dampak lingkungan atau AMDAL merupakan studi yang membahas tentang tindakan preventif (pencegahan) terhadap kerusakan lingkungan yang mungkin akan ditimbulkan oleh suatu aktivitas pembangunan. Analisis dampak lingkungan dibuat saat akan diadakan kegiatan suatu proyek yang mempengaruhi lingkungan di sekitar area kegiatan proyek.

Beberapa Peraturan dan Perundang – undangan Mengenai Pengendalian dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PPLH) dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 mengenai “Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup” dan Peraturan Pemerintah No.27 Tahun 2012 tentang “Izin Lingkungan”. Dengan dibuatnya peraturan maka diwajibkan untuk seluruh kegiatan yang dapat merubah bentuk lingkungan hidup dan menimbulkan dampak terhadap lingkungan hidup harus menyusun dokumen- dokumen AMDAL. Dokumen tersebut seperti yang disebut pada yaitu Peraturan Pemerintah No. 27 Tahun 2012 tentang “Izin Lingkungan”. Adapun tugas hasil kajian AMDAL berupa dokumen yang mencakup tentang:

1. Mengumpulkan data kuantitatif yang menyeluruh mengenai parameter dan standar waktu yang tetap dengan standar kualitas udara Indonesia yang terkumpul disekitar area proyek.
2. Evaluasi mengenai kualitas dasar udara.
3. Evaluasi mengenai kualitas dasar air.
4. Analisis harus meninjau desain rencana dari pabrik baik setelah dikembangkan kapasitasnya atau sumber polusi yang lainnya apabila suatu waktu pembangkit listrik akan dikembangkan dan polusi yang dihasilkan akan meningkat.

3.5.1 Kondisi Lingkungan Sosial di sekitar Proyek

a. Udara

Pelaksanaan penilaian udara di setiap area konstruksi ditangani sesuai dengan hukum yang berlaku di negara tersebut. Hasil udara akan dinilai, dibandingkan, dan disesuaikan dengan standar kualitas udara di Indonesia. Hasil udara akan dinilai, dibandingkan, dan disesuaikan dengan standar kualitas udara Indonesia. Berikut ini adalah standar yang ditentukan di negara Indonesia yaitu:

- b.1 Keputusan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 (1999)
- b.2 Keputusan Gubernur Jawa Tengah No. 8 tahun 2001 tentang Standar Kualitas Udara Ambien di Provinsi Jawa Tengah.
- b.3 Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 50 tahun 1996 tentang Standar baru.

b. Iklim

Proyek Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Unniversitas Diponegoro mendapatkan data iklim didapatkan dari Badan/Departemen Meteorologi dan Geofisika (BMKG) Semarang. Data dari BMKG Semarang yang memiliki karakteristik daerah yang sama seperti perkotaan, dan pedesaan.

c. Kualitas air

Kualitas air tanah akan diteliti sesuai dengan data primer dan sekunder yang didapatkan sesuai standar yang berlaku. Penelitian dampak air tanah dalam kegiatan pembangunan proyek dilaksanakan dengan cara mengkombinasikan pengujian lapangan dengan teknik percontohan setiap air permukaan. Sampel air diambil pada saat musim kemarau dan musim hujan untuk memperlihatkan perbedaan hasil variasi musiman. Kualitas air dan dampak lain yang mempengaruhi menjadi dasar untuk dievaluasi.

d. Kebisingan

Kondisi kebisingan diamati di beberapa titik lokasi yang berbeda-beda. Kebisingan di daerah proyek ini di dominasi oleh kendaraan bermotor dan

juga mahasiswa yang beraktivitas mengingat proyek ini di area kampus. Hal ini dilakukan sebagai dasar acuan untuk kebisingan pada saat pekerjaan konstruksi di wilayah proyek.

e. Lingkungan sosial

Lokasi proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Undip berada di wilayah Universitas Diponegoro untuk pembebasan lahan tidak memiliki kendala apapun karena semua dikelola sendiri oleh pihak universitas. Dampak yang ditimbulkan dari proyek ini berupa debu dan kebisingan yang dihasilkan dari pekerjaan konstruksi. Untuk semua alat berat yang akan keluar dari area proyek terlebih dulu dibersihkan ban-bannya agar tidak mengotori sekitar jalan.

3.5.2 Antisipasi Dampak Lingkungan dan Sosial serta Langkah Mitigasi

Proyek Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika ini memiliki beberapa hal penting yang menimbulkan dampak pada lingkungan dan sosial selama proyek berjalan. Hasil analisis dampak lingkungan dan sosial yang didapatkan berasal dari lokasi pengamatan, analisa lapangan, tanya jawab dengan ahli lokal, dan juga studi literatur.

Proyek Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika ini harus memiliki dampak positif sebagai penyediaan tempat kuliah Strata 2 (S2). Hal ini akan dapat dicapai dengan menetapkan standar kualitas udara dan air, dan juga batas emisi kebisingan.

a. Mitigasi emisi udara

Emisi udara merupakan sumber utama saat proses konstruksi yang dihasilkan oleh peralatan konstruksi yang digunakan dan juga kendaraan/ alat berat yang lalu lalang. Polusi yang dihasilkan merupakan hasil pembakaran mesin diesel pada peralatan konstruksi dan kendaraan pengiriman. Konsentrasi polutan yang tinggi akan mengakibatkan dampak buruk bagi kesehatan manusia.

b. Pembuangan air

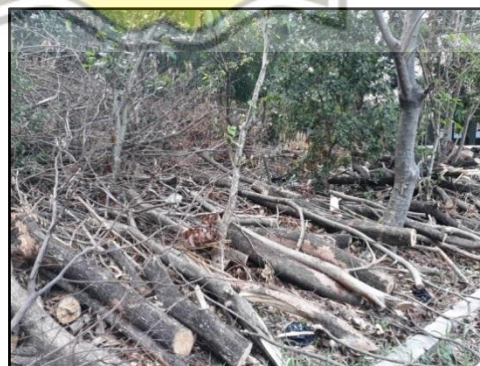
Kualitas air tanah akan terkena dampak selama proses konstruksi. Pada tahap konstruksi kualitas air akan terkena dampak yang diakibatkan oleh proses pengerukan dan juga pembuangan keluar masuknya air limbah yang dihasilkan dari kegiatan konstruksi.

c. Emisi kebisingan

Proyek ini akan berpotensi menjadi sumber kebisingan yang akan memungkinkan memberikan dampak negatif pada lingkungan sekitar proyek. Untuk mengurangi tingkat emisi kebisingan akan diambil beberapa langkah salah satunya saat pekerjaan konstruksi berlangsung. Sumber kebisingan yang dihasilkan pada tahap konstruksi adalah kendaraan atau alat berat yang berlalu lalang di proyek dan juga peralatan konstruksi. Maka cara untuk mengurangi dampak yang diterima oleh mahasiswa yang sedang belajar adalah peyesuaian jadwal perkuliahan yang ada.

d. Limbah padat

Limbah yang dihasilkan proyek pembangunan ini akan dibuang di wilayah pembuangan limbah padat. Untuk mengurangi dampak yang dihasilkan akan diambil langkah untuk pembuangan ke tempat lain selama jangka waktu tertentu atau sementara.



Gambar 3.61 Limbah Padat Pekerjaan Pembersihan Lahan

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018



Gambar 3.62 Limbah Padat Sisa Material

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

3.6 Pengendalian Proyek

Pengendalian proyek adalah proses kegiatan dari awal sampai akhir dan menjamin suatu rencana dengan hasil kerja mengalami kesesuaian serta melakukan pengecekan terhadap penyimpangan yang dijumpai selama pelaksanaan. Kegiatan ini sangat penting dilakukan sehingga dalam pelaksanaan proyek dapat terselesaikan secara efektif dan efisien, dan dapat meminimalisir mutu, biaya, waktu dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan dalam kontrak. Pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika, pengendalian yang ditinjau adalah sebagai berikut :

1. Pengendalian biaya
2. Pengendalian mutu
3. Pengendalian waktu
- 4 Pengendalian Teknis

3.6.1 Pengendalian Biaya (Cost)

Pengendalian biaya (cost) merupakan tujuan proyek yang dimaksudkan untuk mengetahui besarnya biaya yang telah dikeluarkan. Besarnya biaya ini dapat dibandingkan dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibuat. Maka dari itu, kita dapat mengetahui apabila pada pekerjaan yang telah dilaksanakan tersebut terjadi pembengkakan biaya sehingga dapat dilakukan evaluasi. Pada proyek ini pengendalian biaya dilakukan secara rutin dengan membuat rekapitulasi biaya yang telah

dikeluarkan. Jadi, setiap dilakukan pembelian material, bagian logistik mencatat jumlah material yang dibeli dan besarnya biaya yang dikeluarkan. Sedangkan pengendalian biaya tenaga kerja dilakukan dengan memeriksa volume pekerjaan selama satu minggu dan besarnya biaya yang dikeluarkan untuk membayar gaji pekerja. Selain itu, total biaya yang telah dikeluarkan ini juga dapat digunakan untuk mengestimasi prosentase pekerjaan proyek yang telah dicapai.

3.6.2 Pengendalian Mutu (*Quality Control*)

Pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Undip pengendalian dan pengawasan mutu sangat penting. Tujuan dari kegiatan ini adalah agar kualitas yang dihasilkan dapat sesuai dengan perencanaan dalam kontrak. Ada dua jenis pengendalian mutu yaitu pengendalian mutu bahan dan pengendalian mutu peralatan.

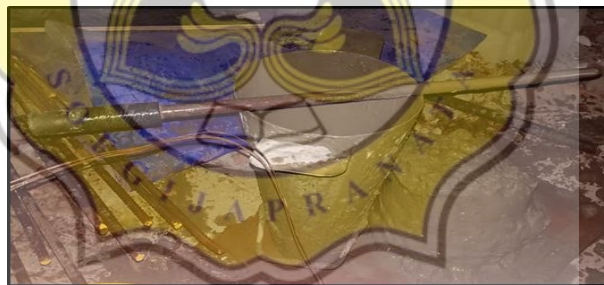
a. Pengendalian mutu bahan

Pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Undip bahan - bahan yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat kualitas yang telah ditetapkan. Maka dari itu perlu adanya pengendalian mutu bahan. Jika mutu materialnya dalam kondisi baik, maka kualitas hasil pekerjaan dapat dikatakan berhasil dengan baik. Pengendalian mutu bahan dilakukan secara visual dan tes laboratorium. Pengujian secara visual dilakukan dengan cara melihat kondisi fisik dari material. Jika material tersebut telah lolos dalam pengujian visual, selanjutnya dilakukan uji laboratorium, seperti uji slump test pada beton *ready mix*, uji kuat tekan beton, uji tarik pada baja tulangan, dan sebagainya. Bahan – bahan yang diuji pada ini adalah :

a.1 Uji *slump test*

Slump test adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kadar air semen dalam material beton. *Slump* beton selain untuk mengetahui *workability* beton segar , pengujian ini berguna menentukan kelayakan dari sebuah beton untuk dapat digunakan dalam sebuah konstruksi. Pada proyek ini, nilai *slump* yang digunakan yaitu 12 ± 2 . Alat yang digunakan pada uji *slump test* yaitu

pelat logam untuk alas, kerucut sebagai cetakan *slump* seperti Gambar 3.63, batang logam untuk memadatkan *slump* dan meteran untuk pembacaan nilai *slump*. Setelah pengambilan sampel beton dari *concrete mixer truck*, adukan beton dimasukkan kedalam kerucut hingga 1/3 bagian kemudian ditumbuk sebanyak 25 kali dengan tongkat baja secara merata, tongkat harus masuk sampai lapisan bagian bawah. Kemudian ulangi pengujian tersebut pada lapisan 2/3 dan 3/3. Setelah selesai penumbukkan, permukaan benda uji diratakan dan cetakan diangkat perlahan-lahan tegak lurus ke atas. Kemudian mengukur nilai *slump* dengan menentukan perbedaan tinggi cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji. Uji *Slump test* dilakukan sebelum beton *ready mix* digunakan untuk mengecor dengan *nilai slump* 12 ± 2 cm. Pada proyek ini didapatkan nilai *slump* seperti Gambar 3.64. Nilai *slump* yang diukur dengan meteran sebesar 13,5 cm sehingga beton dapat digunakan karena memenuhi persyaratan nilai *slump* yang diminta yaitu 12 ± 2 cm.



Gambar

3.63 Alat Uji

Slump Test

Sumber : Dokumentasi Proyek, 2018

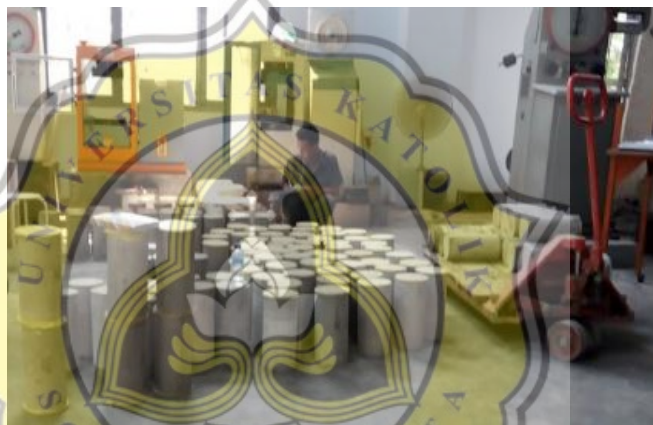


Gambar 3.64 Nilai Uji Slump Test

Sumber : Dokumentasi Proyek, 2018

a.2 Uji Kuat Tekan Beton

Pada proyek ini, uji kuat tekan beton digunakan untuk mengetahui kuat tekan beton karakteristik, yaitu kuat tekan maksimum yang dapat diterima oleh beton sampai beton tersebut mengalami kehancuran. Setiap pengecoran berlangsung 1 *mixer truck* diambil sampelnya sebanyak 4 silinder beton. Silinder berukuran 15 x 30 cm. Pengujian kuat tekan beton dilakukan di Laboratorium Beton Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro seperti Gambar 3.65. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada gambar 3.66



Gambar 3.65 Laboratorium Uji Kuat Tekan Beton

Sumber : Dokumentasi kerja pratek, 2018

The image shows a handwritten financial statement from the 'Kantor Kecamatan' (District Office) of 'Kecamatan Bontolene' (Bontolene District). The document is dated '15 Januari 2015' and lists various income and expenditure items. Two specific values are circled in red: '314,25' and '353,54'. The document also features a circular official stamp and a signature.

Gambar 3.66 Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Sumber : Dokumentasi proyek, 2018

Dari contoh hasil pengujian kuat tekan beton yang dilakukan di Laboratorium Beton Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro di atas, terlihat bahwa Semua nilai kuat tekan karakteristik beton tersebut lebih besar dari mutu yang ditentukan. Sehingga kuat tekan beton memenuhi persyaratan mutu beton yang sudah direncanakan. Walaupun mutu beton yang direncanakan sesuai kontrak dan gambar kerja adalah K-350 dan K-250, namun pihak kontraktor sengaja menaikkan mutu beton menjadi K-275 dan K-375. Hal ini untuk mencegah adanya gagal mutu.

a.3 Uji Kuat Tarik Baja Tulangan

Uji kuat tarik baja tulangan ini terlebih dahulu dilakukan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Undip Semarang untuk mengetahui nilai kuat tarik baja tulangan dan parameter lainnya. Pengujian ini digunakan dalam pengendalian mutu baja. Dari contoh hasil pengujian kuat tarik baja tulangan ulir diameter 10 mm terlihat bahwa nilai kuat tarik sampel BJTS 10-1 sebesar $57,4 \text{ kg/mm}^2$ dan sampel BJTS 10-2 sebesar $58,4 \text{ kg/mm}^2$. Kedua nilai tersebut memenuhi syarat minimum sebesar 40 kg/mm^2 .



Gambar 3.67 Pengujian Kuat Tarik Baja

Sumber : Dokumentasi proyek, 2018

LABORATORIUM BAHAN DAN KONSTRUKSI
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL, FAKULTAS TEKNIK SIPIL
KAMPUS TEMBALANG SEMARANG
Telp. (0291) 820001, Faks. (0291) 740022

Nomor : 014/01/BUK/00018
Pekerja : Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja

Pengantar : PT WACHO ALBAHA
Pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor
Fakultas Sains & Matematika Universitas Diponegoro

No	Kode Besi Uji	Berat (kg)	Dimensi panjang (mm)	Lu (mm ²)	SLA (mm)	Elongasi (%)	F _{max} (N)	F _{max} (kg)	σ _{max} (N/mm ²)	σ _{max} (kg/cm ²)
1	D19	0.98	0.90	54.12	14.38	32	10.50	21.90	414.35	274.73
2	D19	0.98	0.90	54.06	10.50	29	10.50	22.80	411.56	264.72
3	D19	1.01	0.90	48.90	13.00	28	20.50	41.80	544.57	355.62
4	D19	0.91	0.88	47.51	12.00	20	20.50	47.30	571.69	376.94
5	D16	0.58	11.80	58.71	18.00	27	22.00	39.30	401.80	266.35
6	D16	0.58	11.80	48.43	17.00	26	24.00	39.00	408.41	268.19
7	D18	2.19	13.86	70.51	20.00	26	37.50	124.00	509.51	335.63
8	D18	2.19	13.86	71.64	16.00	27	46.00	123.00	596.13	394.27
9	D18	3.02	10.60	88.42	28.00	30	101.00	130.00	686.24	450.79
10	D18	3.02	10.60	87.66	27.00	31	104.00	130.00	699.63	458.02

Keterangan : 1. SLA = 1.5 SLA
Lu = panjang x lebar, regangan normal 10 %
F_{max} = gaya tarik F_{max} = gaya ultimate F_{max} = tegangan tarik = σ_{max} = tegangan ultimate

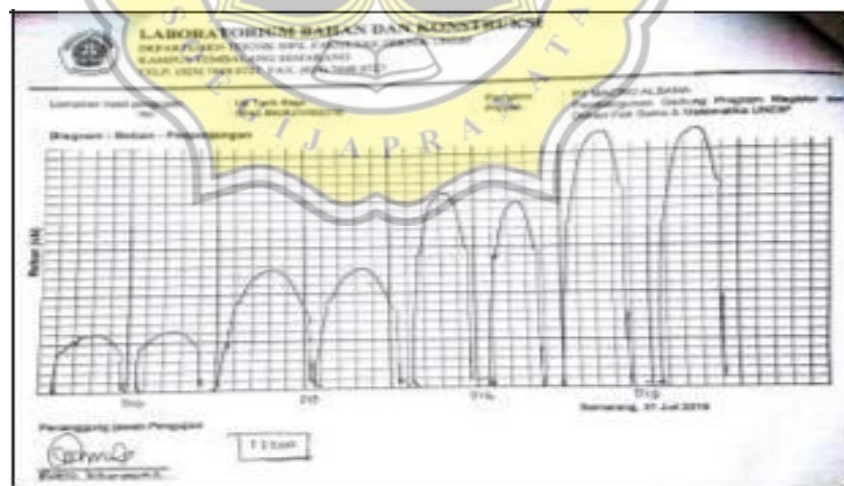
Catatan : Laporan ini hanya berlaku untuk sampel yang diberi / diuji

Pemangku proyek pengujian :
Pemb. Dikawatir, ST

LABORATORIUM BAHAN DAN KONSTRUKSI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
Jember, 20 Juli 2018

Gambar 3.68 Hasil Uji Kuat Tarik Tekan Baja

Sumber : Dokumentasi proyek, 2018



Gambar 3.69 Grafik Beban-Perpanjangan

Sumber : Dokumentasi proyek, 2018

a.4 Uji hammer test

Hammer test merupakan pengujian kuat tekan beton menggunakan alat hammer pada daerah yang diperkirakan kurang memenuhi syarat dengan tidak

merusak struktur. Pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Undip ini , *hammer test* dilakukan di setiap lantai pada 3 titik yaitu pada kolom, *core wall*, dan balok serta pelat lantai. Gambar pengujian hammer test dapat dilihat pada Gambar 3.70.



Gambar 3.70 Pengujian Hammer Test

Sumber : Dokumentasi Kerja Praktik, 2018

b. Pengendalian mutu peralatan

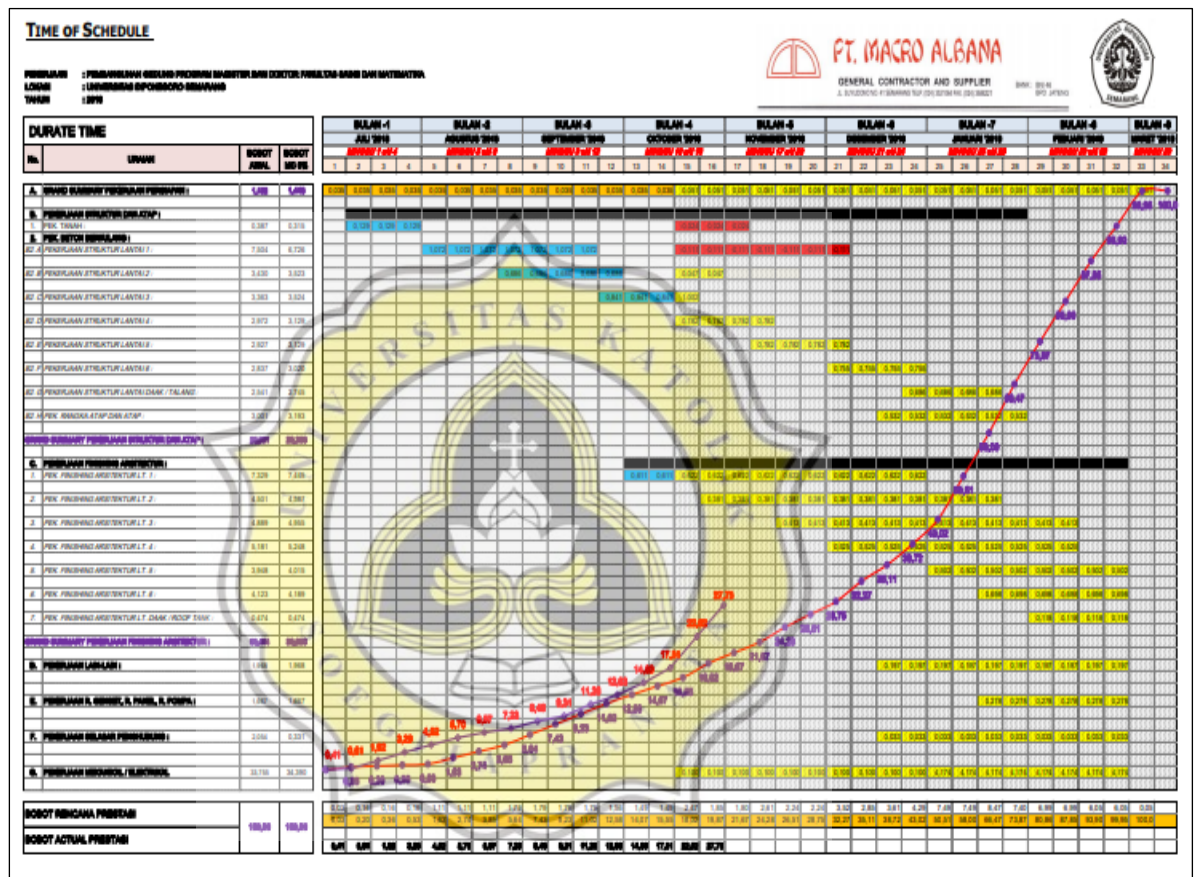
Pengendalian mutu peralatan adalah hal terpenting dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Karena kerusakan pada alat kerja dapat menyebabkan tertundanya suatu pekerjaan. Sehingga pengendalian mutu peralatan perlu dilakukan dengan cara melakukan pengecekan setiap hari sebelum alat digunakan. Selain itu perawatan juga perlu dilakukan supaya alat selalu dalam kondisi baik. Semua peralatan yang digunakan menjadi tanggung jawab pihak kontraktor, itu juga termasuk servis rutin dan perbaikan jika ada alat yang rusak.

3.6.3 Pengendalian Waktu (Time)

Pengendalian waktu wajib dilakukan pada kurun waktu yang sudah ditentukan sesuai kontrak yang disepakati agar proyek selesai tepat pada waktunya. Untuk itu, perlu dibuat *time schedule*. *Time schedule* adalah rencana alokasi waktu untuk menyelesaikan masing – masing item pekerjaan secara keseluruhan. *Time Schedule* pada proyek ini menggunakan Kurva S.

Kurva S secara grafis adalah penggambaran kemajuan kerja (bobot %) komulatif pada sumbu y terhadap waktu pada sumbu x. Kemajuan pekerjaan biasanya diukur dari jumlah uang yang telah diberikan oleh proyek.

Berikut adalah grafik kurva S pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor FSM Undip.



pekerjaan *plumbing*. Padahal menurut *time schedule*, bulan Juli minggu kedua seharusnya proyek sampai 56,5% atau pada pekerjaan penutup atap, pekerjaan arsitektur hingga lantai 5, pekerjaan penerangan, *air conditioning*, *plumbing*, *fire hydrant & splinker*, dan *lift*. Sehingga proyek mengalami keterlambatan pada akhir pengamatan praktik kerja.

3.6.4 Pengendalian Teknis

Pengendalian teknis ini berhubungan langsung di lapangan dengan maksud untuk mengetahui permasalahan dan *progress* di proyek dalam bentuk laporan harian atau mingguan. Laporan harian adalah laporan yang berisi tentang pekerjaan apa saja yang berlangsung pada hari itu yang dilaporkan ke pengawas dan biasanya ditulis pada akhir jam kerja. Pada proyek ini, laporan harian secara umum berisi mengenai jumlah tenaga kerja, material yang datang, peralatan yang digunakan serta pekerjaan yang dilaksanakan. Berikut Gambar 3.72 merupakan contoh laporan harian proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika



Gambar 3.72 Laporan Harian

Sumber : Dokumentasi proyek, 201

3.7 Permasalahan di Lapangan Proyek

Umumnya tidak ada proyek yang berjalan sempurna, begitu pula dengan proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika. Pengamatan yang dilakukan selama 3 bulan mulai dari tanggal 31 Agustus 2018 sampai 1 Desember 2018 menemukan berbagai masalah yang terjadi di lapangan. Masalah – masalah tersebut terjadi tidak sesuai rencana. Berikut permasalahan-permasalahan yang terjadi lapangan beserta solusinya :

3.7.1 Beton keropos pada kolom

Beton yang keropos disebabkan oleh pemadatan yang tidak merata saat pengecoran. Sekecil apapun keroposnya hal ini dapat menyebabkan penurunan kekuatan struktur kolom. Jadi, Solusi untuk permasalahan beton keropos pada kolom adalah dengan menggunakan cara *grouting*. *Grouting* adalah proses dimana suatu cairan campuran semen dan air disuntikan dengan cara tekanan ke dalam rongga pori untuk perbaikan struktur beton yang keropos.



Gambar 3.73 Kolom Lantai 2 Keropos

Sumber : Dokumentasi kerja praktek, 2018

3.7.2 Kecerobohan Dalam Pekerjaan Kolom

Dalam pengecoran kolom perlu diperhatikan lagi dan pengecekan sebelum memulai untuk mengecor. Pengecekan tulangan dan bekisting perlu dilakukan agar pengecoran kolom yang dihasilkan sesuai dengan rencana. Pada proyek ini ada satu kesalahan pada kolom lantai 1. Ada sebuah tulangan yg melekat dan tertanam disamping kolom. Meskipun tidak berbahaya tetapi ini adalah sebuah kecerobohan pelaksana. Solusinya adalah karena sudah di cor jadi harus memotong tulangan tersebut.



Gambar 3.74 Kesalahan Dalam Pekerjaan Kolom

Sumber : Dokumentasi kerja praktek, 2018

3.7.3 Bekisting Yang Tertinggal

Saat diproyek tepatnya dilantai 2, kami mendapati sisa kayu bekisting yang masih menempel diantara balok dan peat lantai. Disitu tampak lempengan kayu yang sepertinya tidak ikut terlepas. Solusinya adalah mengambil kayu tersebut dan menambal lagi balok tersebut dengan beton.



Gambar 3.75 Bekisting Yang Tertinggal

Sumber : Dokumentasi kerja praktek, 2018





BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro selama 3 bulan dari tanggal 31 Agustus 2018 sampai dengan tanggal 1 Desember 2018, dapat diambil kesimpulan yaitu:

- a. Proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro yang dibangun dan memiliki 6 lantai, dimana memiliki perbedaan fungsi setiap lantainya.
- b. Mutu beton yang digunakan K-350 ($f'_c = 29,05\text{MPa}$) untuk *pile cap*, *tie beam*, kolom, tangga, *core wall*, balok, dan pelat lantai. Selain itu untuk tulangan polos dengan diameter kurang dari 10 mm, kuat tarik rencana (f_y) sebesar 240 MPa, sedangkan tulangan ulir dengan diameter lebih dari sama dengan 10 mm, kuat tarik rencana (f_y) sebesar 390 MPa.
- c. Beton yang keropos disebabkan oleh pemadatan yang tidak merata saat pengecoran. Sekecil apapun keroposnya hal ini dapat menyebabkan penurunan kekuatan struktur kolom. Pada saat pekerjaan kolom, ada satu bagian kolom yang dimana terdapat sebuah tulangan yang tertancap pada pengecoran kolom tersebut.
- d. Dalam pengecoran kolom perlu diperhatikan lagi dan pengecekan sebelum memulai untuk mengecor. Pengecekan tulangan dan bekisting perlu dilakukan agar pengecoran kolom yang dihasilkan sesuai dengan rencana. Pada proyek ini ada satu kesalahan pada kolom lantai 1. Ada sebuah tulangan yg melekat dan tertanam disamping kolom.
- e. Saat diproyek tepatnya dilantai 2, kami mendapati sisa kayu bekisting yang masih menempel diantara balok dan peat lantai. Disitu tampak lempengan kayu yang sepertinya tidak ikut terlepas.



4.2 Saran

Dari pengamatan selama praktek kerja di proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro terdapat beberapa saran bagi kemajuan dan keberhasilan proyek untuk kedepannya :

- a. Pembangunan Gedung Magister ini sangatlah mengingat kurangnya tempat untuk pendidikan magister disana.
- b. Mutu beton aktual lebih tinggi dari rencana. Hal ini bagus untuk menaikkan mutu beton agar kualitas nya lebih bagus dari yang direncanakan dan mencegah kegagalan struktur.
- c. Lebih ditingkatkan lagi dalam pengawasan pengecoran agar tidak didapati lagi beton yang keropos terutama untuk kolom, balok, dan pelat lantai.
- d. Perlu ditingkatkan lagi pengawasan dari pembongkaran kolom agar tidak terjadi tulangan yang masih menempel setelah dicor.
- e. Lebih ditingkatkan lagi dalam pelaksanaan pembongkaran baik kolom, balok maupun pelat lantai agar tidak terjadi kayu bekisting yang tertinggal.



DAFTAR PUSTAKA

Khoenandi, Kho Wilson.2015. “Laporan Akhir Praktik Kerja Proyek Pembangunan Sentraland Jalan Ki Mangunsarkoro 36 – Semarang. Semarang : Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNIKA Soegijapranata.

<http://repository.unika.ac.id/10055/1/001%20Full%2012.12.0007%20Kho%20Wilson%20Khoenadi.pdf>

McCormac, Jack C.2000.Desain Beton Bertulang Jilid 1. Edisi 5. Terjemahan dari Sumargo,Ph.D.

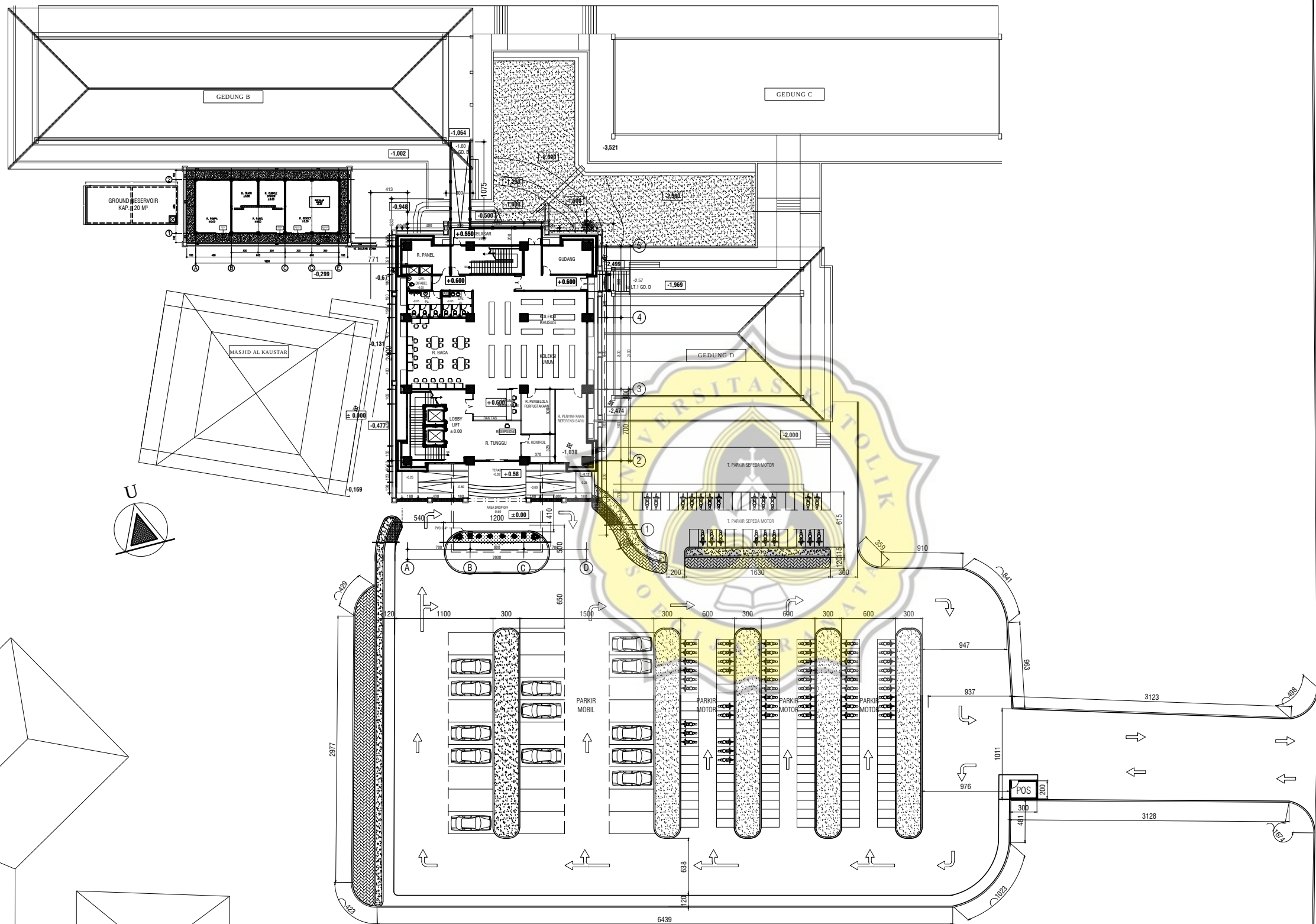
Jakarta:Erlangga.

McCormac, Jack C.2000.Desain Beton Bertulang Jilid 2. Edisi 5. Terjemahan dari Sumargo,Ph.D.

Jakarta:Erlangga.

SNI-03-6820-2002.2002.Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan Dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen.Bandung:Badan Standarisasi Nasional





SITE PLAN
SKALA 1 : 500



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
JI. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199203 1 001

DISETUJUI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 005

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :


PT. POLA DWIPA
Jl. DR. WAHIDWATI 187, S E M A R A N G 50253
TELP. (024) 8312282, FAX. (024) 8312271
E-mail : pola@dwipa@gmail.com

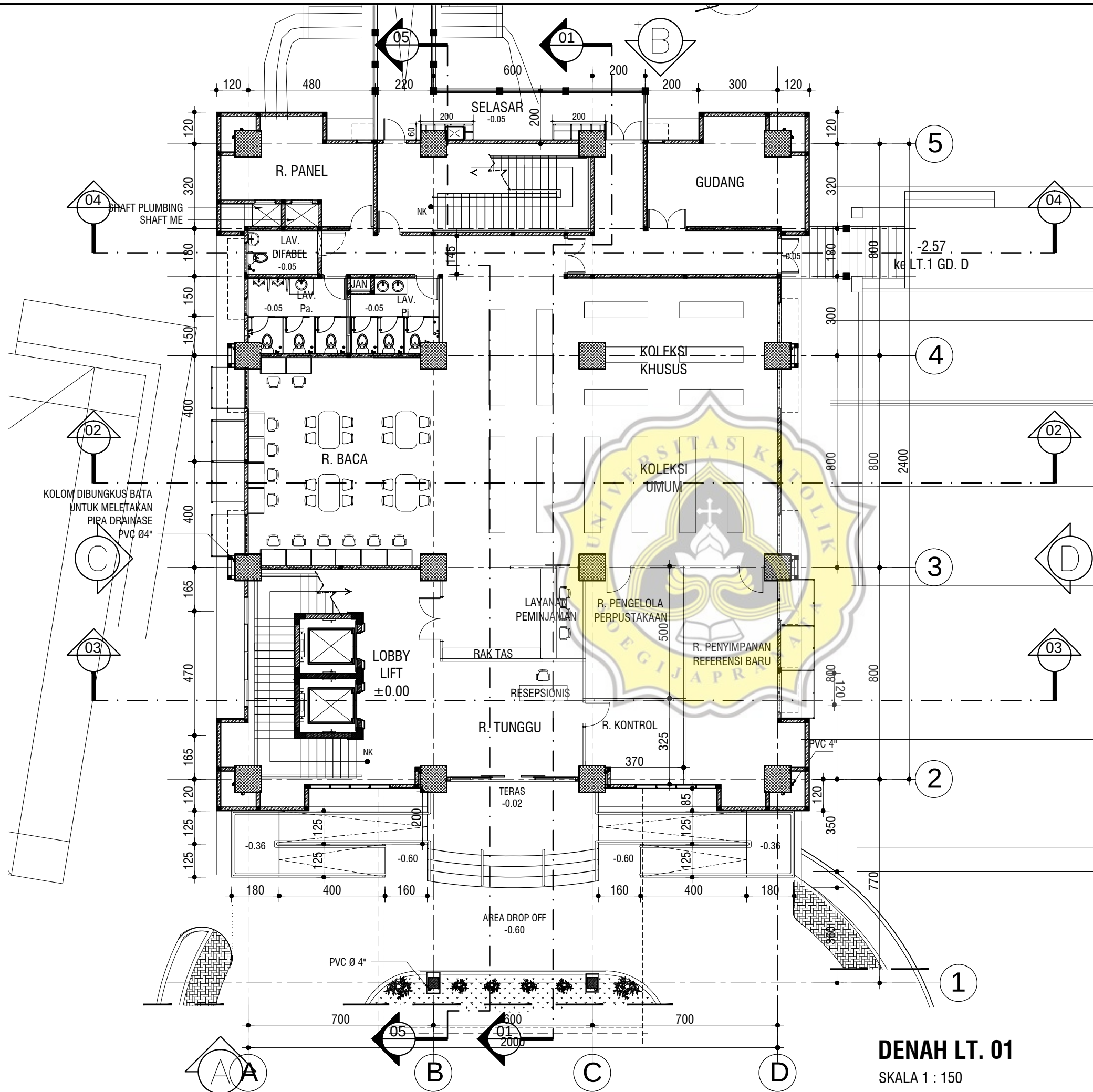
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

SITE PLAN

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 500	ARS	ARS-01-02	@



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
JI. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENGETAHUI / MENSETUJUI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENGETAHUI / MENSETUJUI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199203 1 001

DISETUJUI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 005

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

PT. POLA DWIPA
Jl. DR. WAHIDWATI 187, SEMARANG 50253
Telp. (024) 8312282, Fax. (024) 8312271
E-mail : pola@dwipa.com

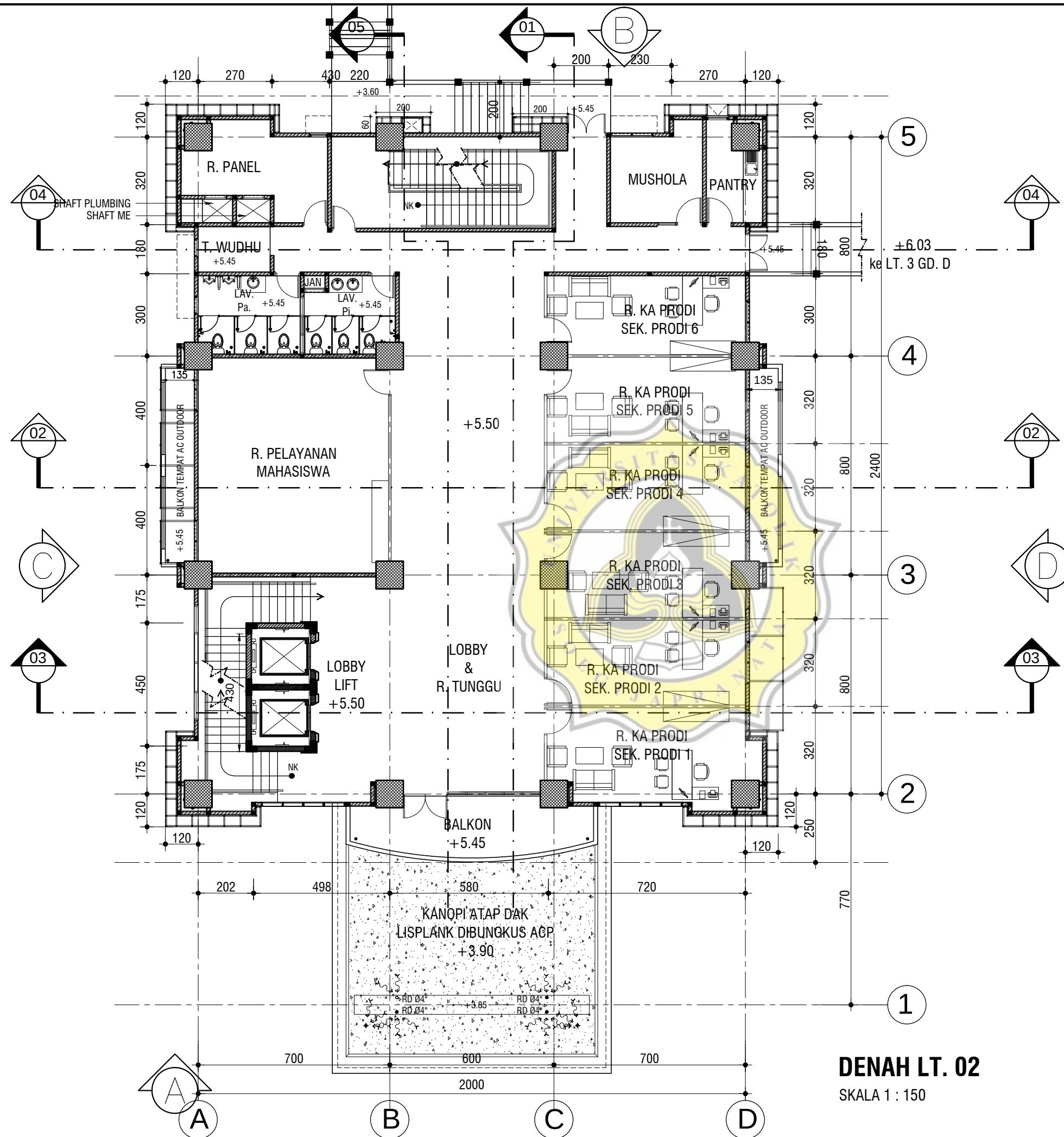
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	4/
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	5/
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	6/
DRAFTER	dwipa_studio	7/

JUDUL GAMBAR :

DENAH LT. 01

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-01-04	@



DENAH LT. 02
SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
Jl. Prof. Soedharto, Tembalang
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199203 1 001

DISETUJUI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 005

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

PT. POLA DWIPA
Jl. Dr. Wahidin 187, Semarang 50253
Telp. (024) 8312282, Fax. (024) 8312271
E-mail : pola@pola.com

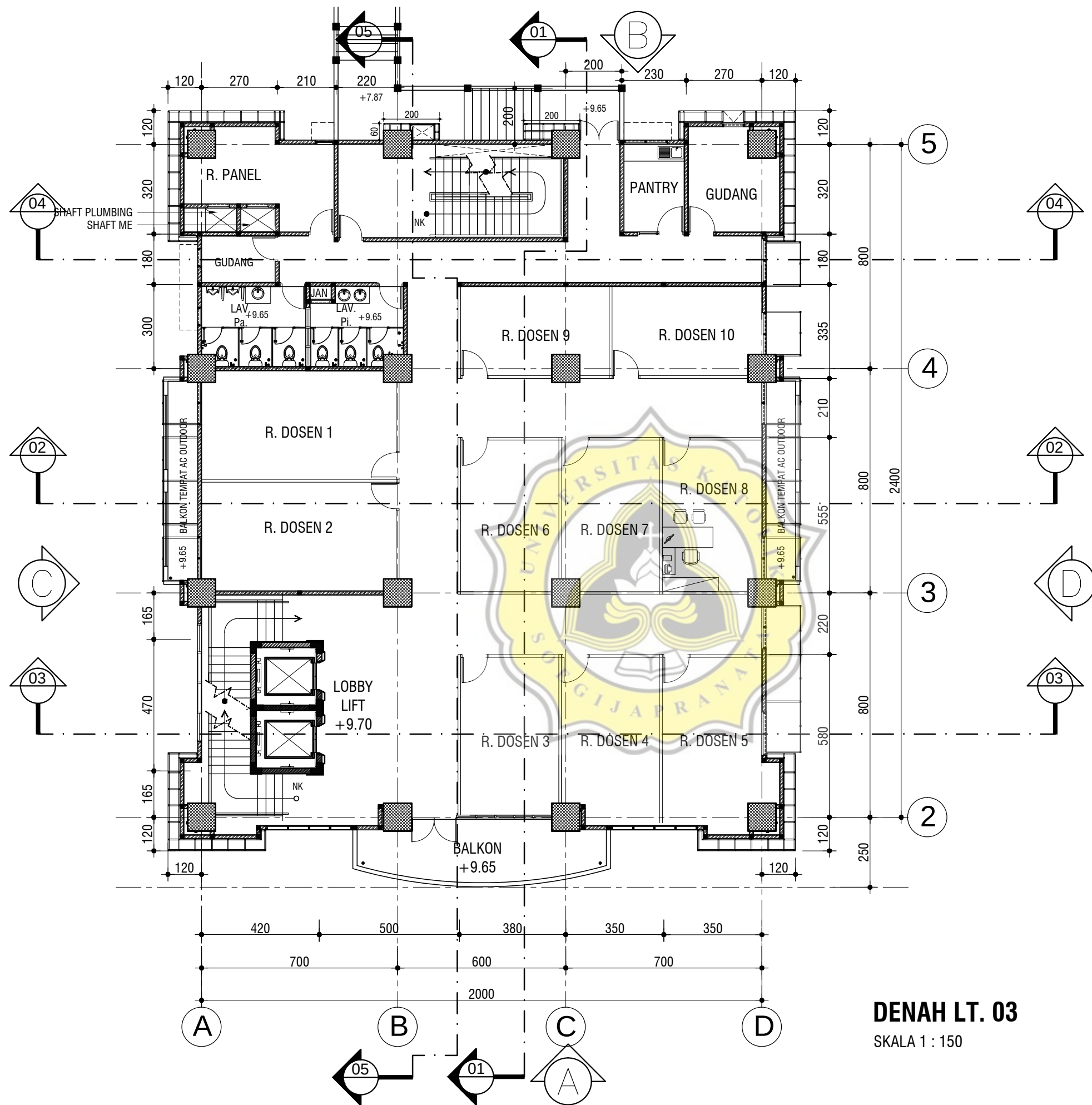
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	4/
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	5/
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	6/
DRAFTER	dwipa_studio	7/

JUDUL GAMBAR :

DENAH LT. 02

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-01-05	@



DENAH LT. 03

SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
JI. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENGETAHUI / MENSETUJUI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENGETAHUI / MENSETUJUI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199203 1 001

DISETUJUI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 005

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

PT. POLA DWIPA
Jl. DR. WAHIDWATI 187, SEMARANG 50253
TELP. (024) 8312282, FAX. (024) 8312271
E-mail : polaadwipa@gmail.com

TEAM LEADER YANUAR BINTORADJI, ST, MT

STRUKTUR Ir. Drs. SUNARTO, MT

MEK. / ELEK. RACHMAD WIDHI R., ST

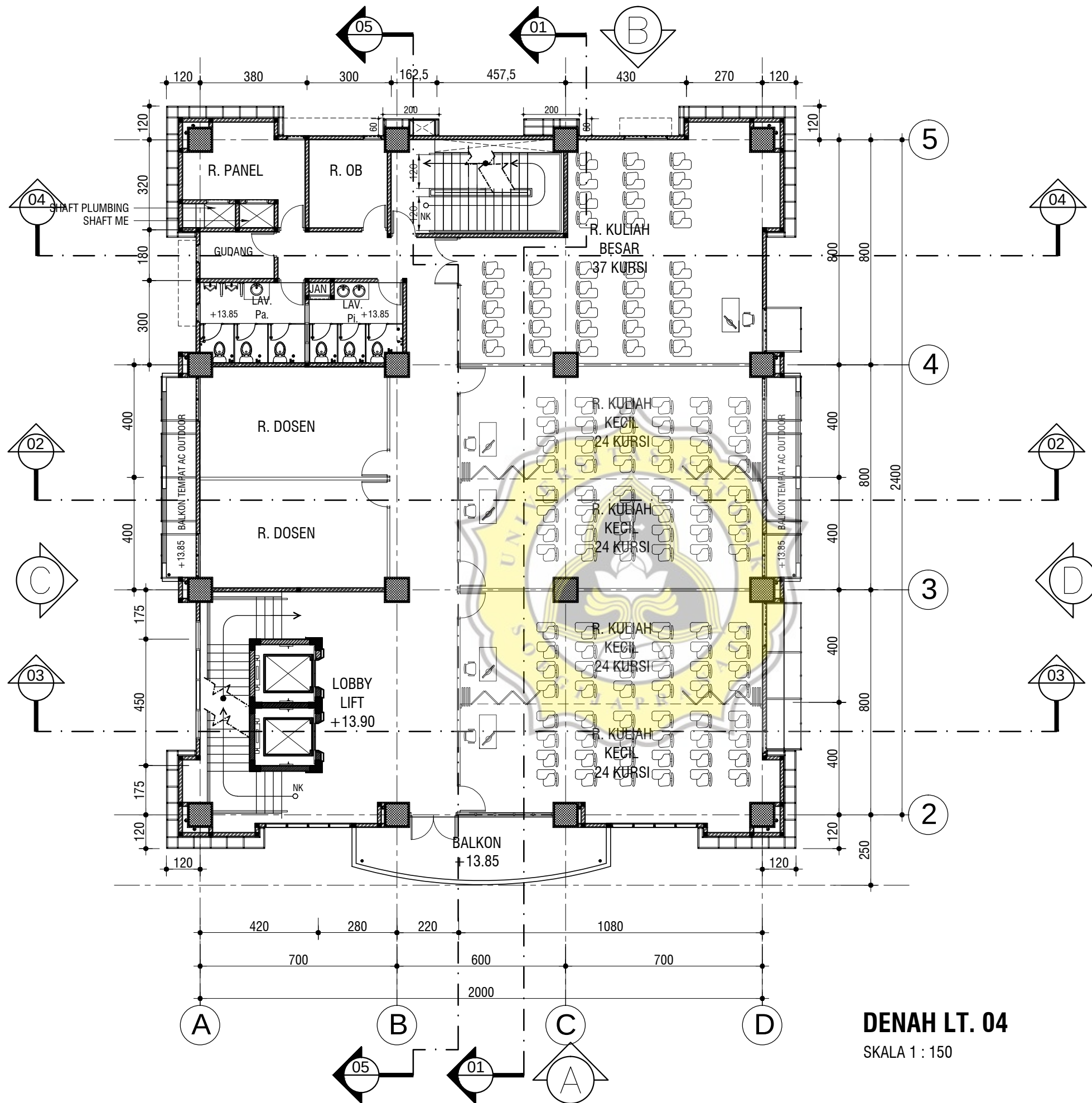
DRAFTER dwipa_studio

JUDUL GAMBAR :

DENAH LT. 03

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-01-06	@



DENAH LT. 04
SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
JI. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199203 1 001

DISETUJUI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 005

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

PT. POLA DWIPA
Jl. DR. WAHIDWATI 187, SEMARANG 50253
TELP. (024) 8312282, FAX. (024) 8312271
E-mail : polaadwipa@gmail.com

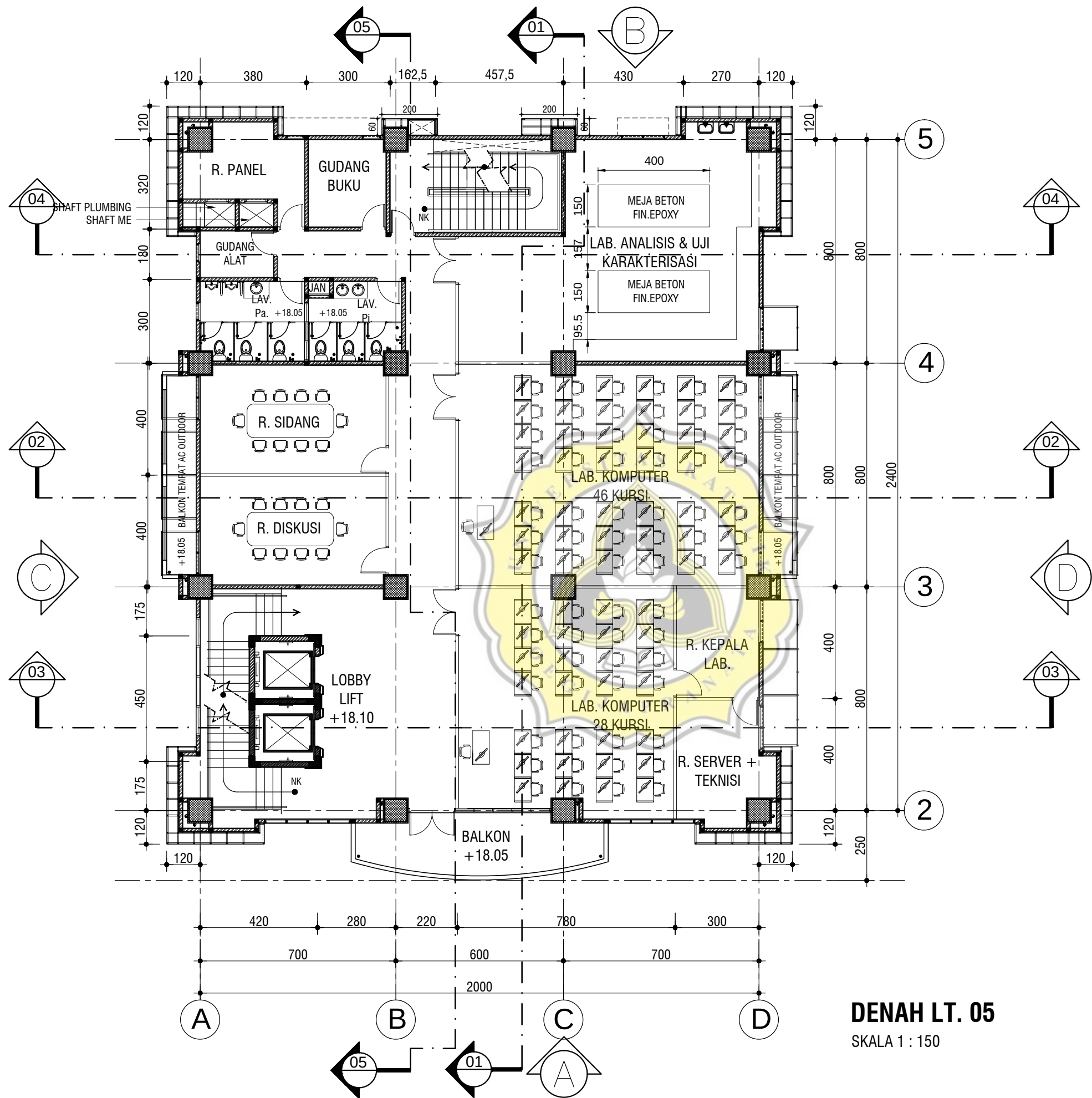
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

DENAH LT. 04

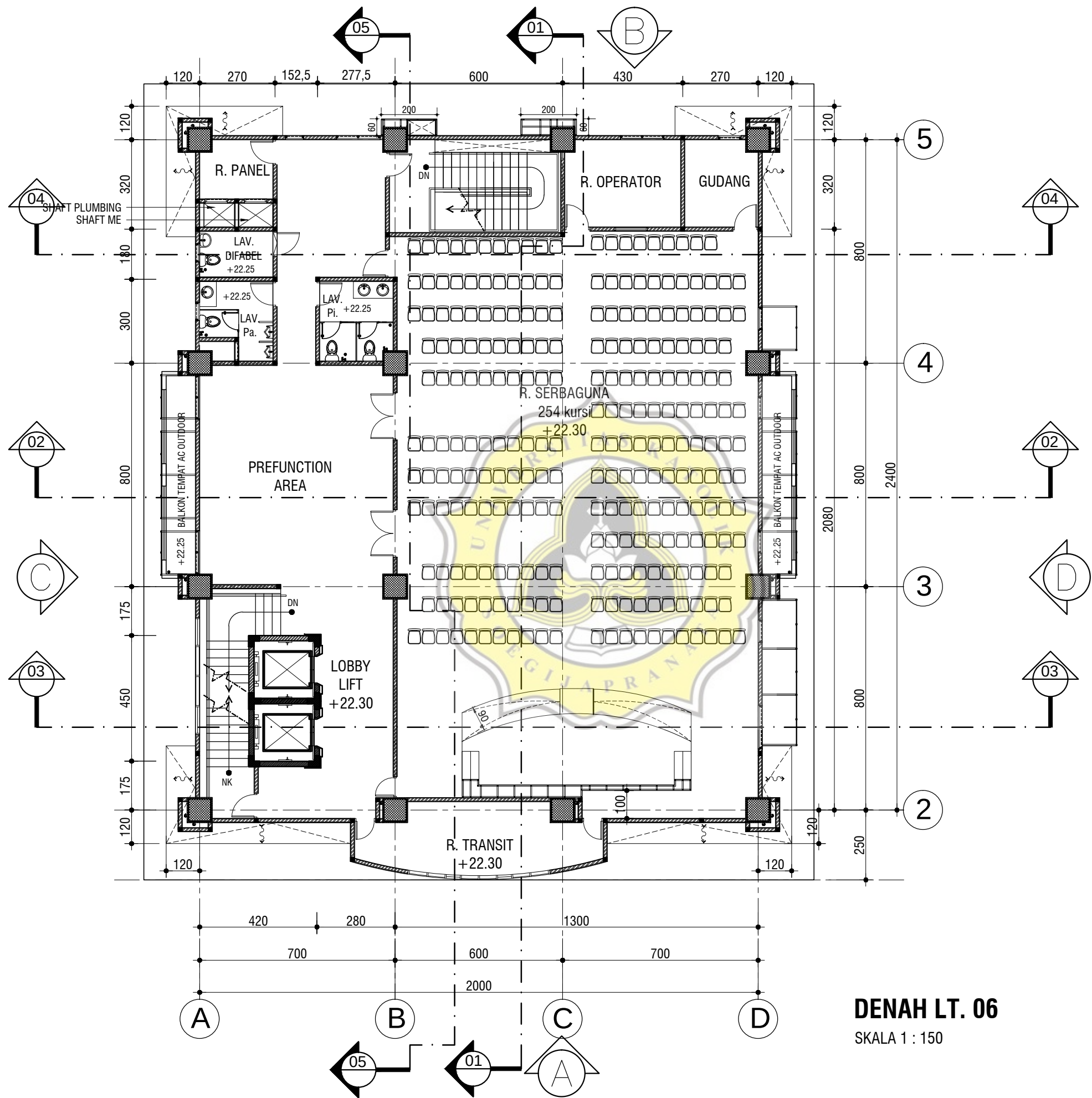
TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-01-07	@



DENAH LT. 05
SKALA 1 : 150

 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS DIPONEGORO JI. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG SEMARANG			
PEKERJAAN : REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PROGRAM MAGISTER DAN DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA UNIVERSITAS DIPONEGORO TAHUN 2018			
MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH : DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA			
Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si NIP. 19690214 199403 2 002			
MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH : PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN			
Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT NIP. 19650313 199203 1 001			
DISETUJUI OLEH : KETUA TIM TEKNIS			
Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS NIP. 19530309 198103 1 005			
KETERANGAN :			
KONSULTAN PERENCANA :			
 PT. POLA DWIPA Jl. DR. WAHIDINI 187, S E M A R A N G 50253 TELP. (024) 8312282, FAX. (024) 8312271 E-mail : pola@dwipa@gmail.com			
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT		
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT		
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R. ,ST		
DRAFTER	dwipa_studio		
JUDUL GAMBAR :			
DENAH LT. 05			
TANGGAL :			
SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-01-08	@



DENAH LT. 06
SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
JI. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199203 1 001

DISETUJUI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 005

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :



PT. POLA DWIPA
Jl. DR. WAHIDWATI 187, SEMARANG 50253
TELP. (024) 8312282, FAX. (024) 8312271
E-mail : polaadwipa@gmail.com

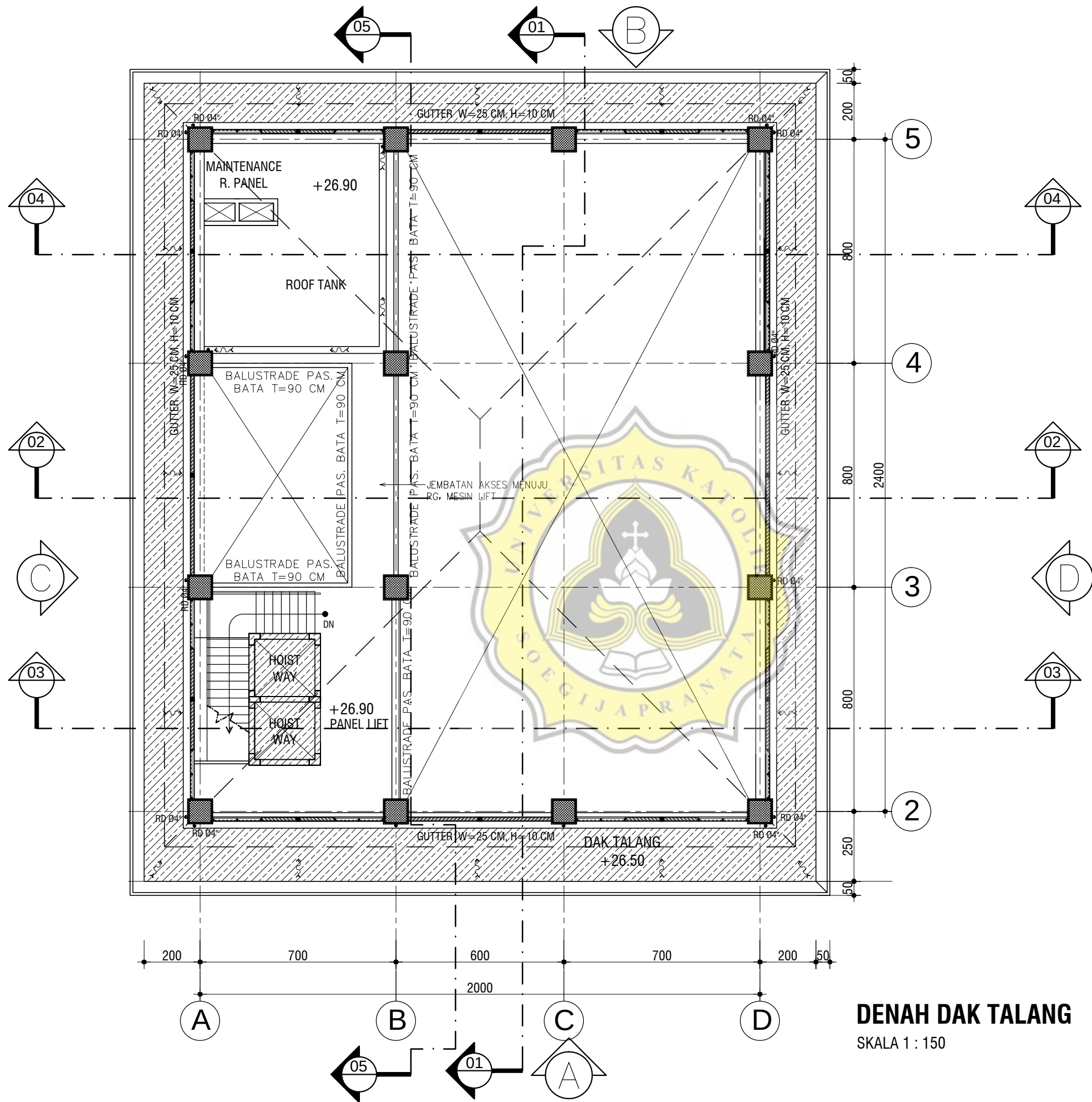
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

DENAH LT. 06

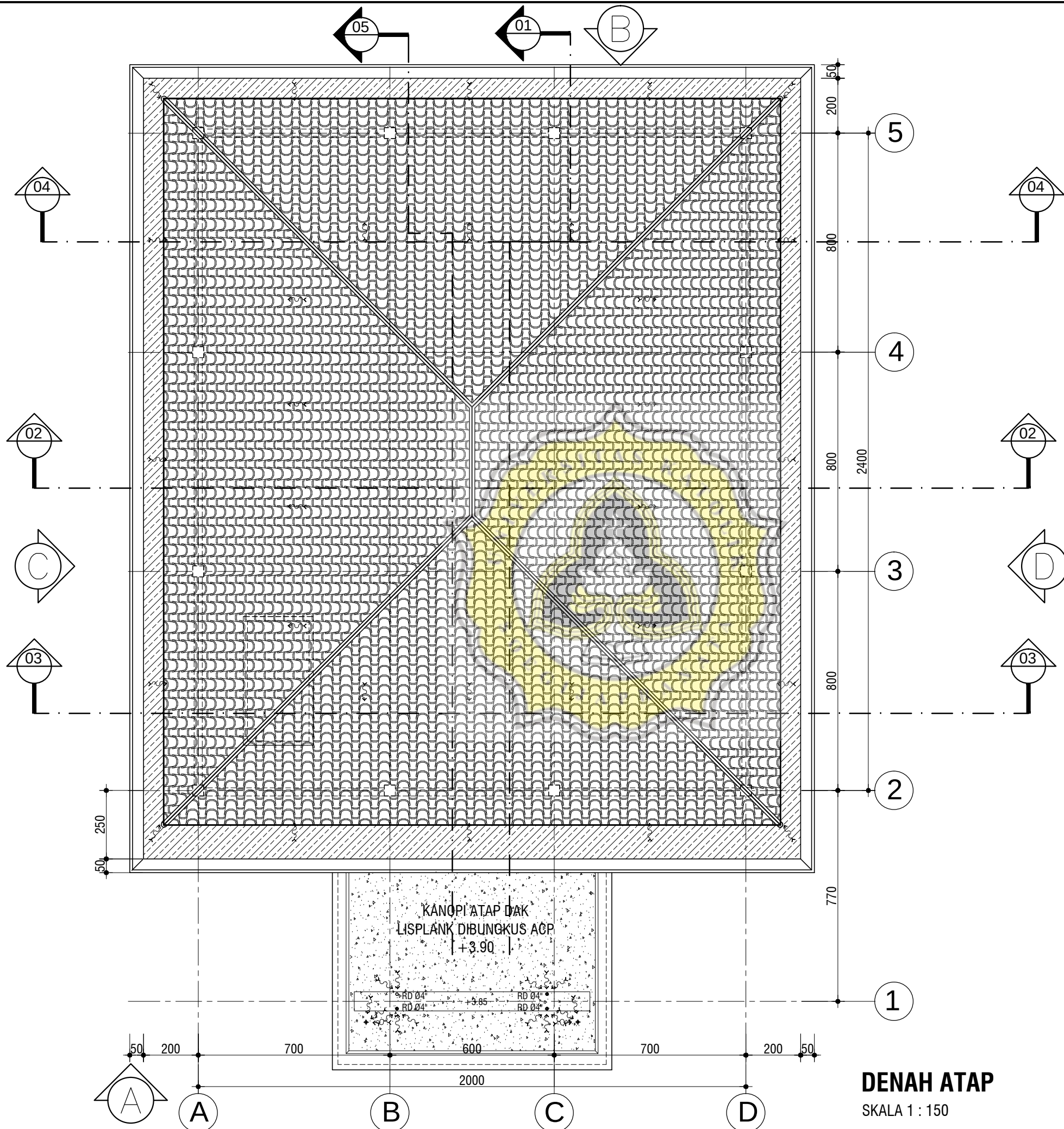
TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-01-09	@



DENAH DAK TALANG
SKALA 1 : 150

 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS DIPONEGORO JI. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG SEMARANG			
PEKERJAAN : REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PROGRAM MAGISTER DAN DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA UNIVERSITAS DIPONEGORO TAHUN 2018			
MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH : DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA			
Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si NIP. 19690214 199403 2 002			
MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH : PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN			
Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT NIP. 19650313 199203 1 001			
DISETUIJUI OLEH : KETUA TIM TEKNIS			
Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS NIP. 19530309 198103 1 005			
KETERANGAN :			
KONSULTAN PERENCANA :			
 PT. POLA DWIPA Jl. DR. WAHIDWATI 187, S E M A R A N G 50253 TELP. (024) 8312282, FAX. (024) 8312271 E-mail : pola@dwipa@gmail.com			
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	4	✓
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	1	✓
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	2	✓
DRAFTER	dwipa_studio	1	✓
JUDUL GAMBAR :			
DENAH DAK TALANG			
TANGGAL :			
SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-01-10	@



DENAH ATAP
SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
JI. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199203 1 001

DISETUJUI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 005

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

PT. POLA DWIPA
Jl. DR. WAHIDINI 187, S E M A R A N G 50253
TELP. (024) 8312282, FAX. (024) 8312271
E-mail : pola@pola.com

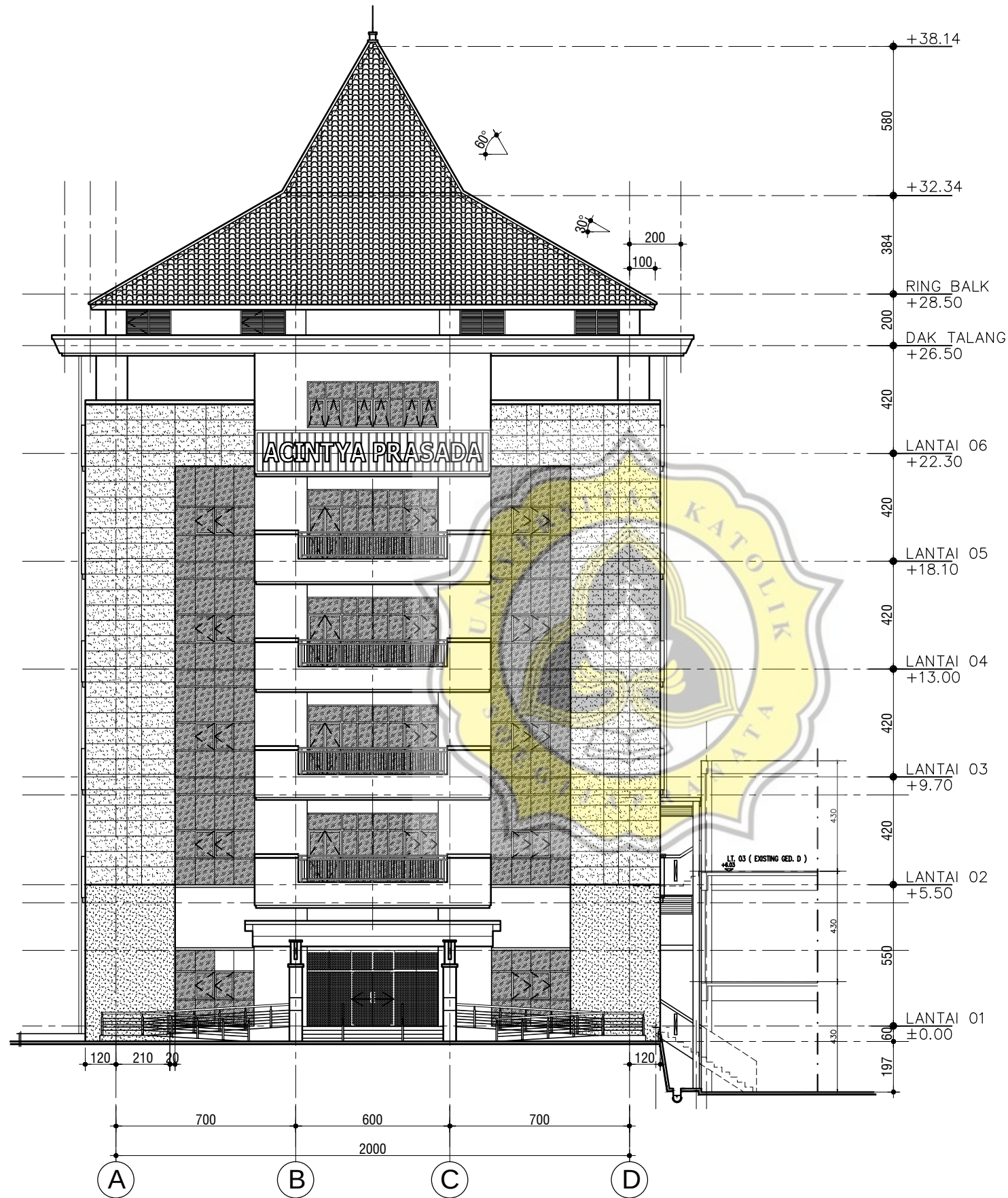
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

DENAH ATAP

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-01-11	@



TAMPAK A
SKALA 1 : 200



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
JI. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199203 1 001

DISETUJUI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 005

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

PT. POLA DWIPA
Jl. DR. WAHIDJIN 187, S E M A R A N G 50253
TELP. (024) 8312282, FAX. (024) 8312271
E-mail : pola@dwipa@gmail.com

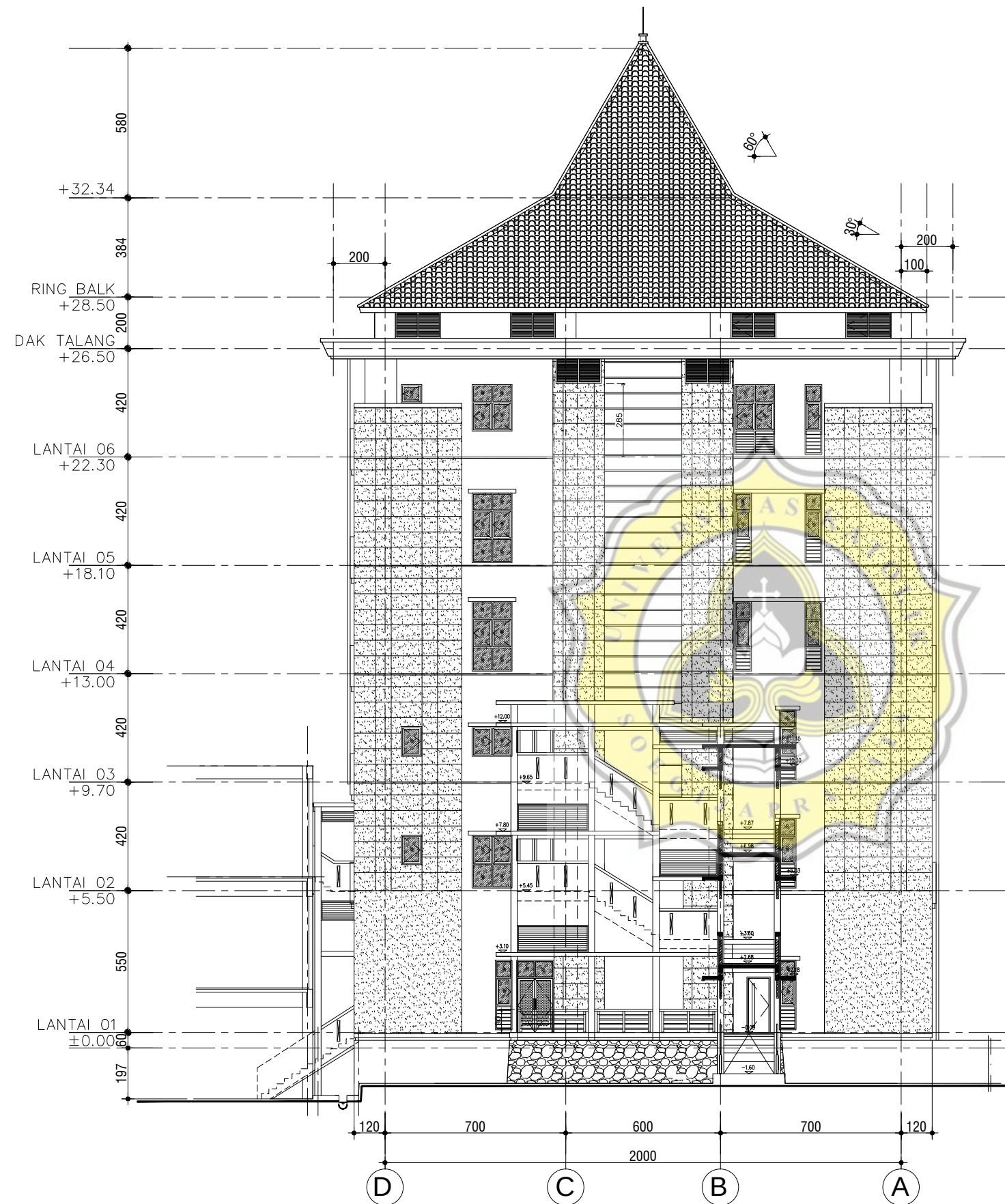
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	4/
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	5/
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R. ,ST	6/
DRAFTER	dwipa_studio	7/

JUDUL GAMBAR :

TAMPAK A

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 200	ARS	ARS-01-12	@



TAMPAK B

SKALA 1 : 200



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
JI. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199203 1 001

DISETUJUI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 005

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

PT. POLA DWIPA
Jl. DR. WAHIDW 187, S E M A R A N G 50253
TELP. (024) 8312282, FAX. (024) 8312271
E-mail : polaadwipa@gmail.com

TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

TAMPAK B

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 200	ARS	ARS-01-13	@



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
JI. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199203 1 001

DISETUJUI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 005

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :


PT. POLA DWIPA
Jl. DR. WAHIDWATI 187, S E M A R A N G 50253
TELP. (024) 8312282, FAX. (024) 8312271
E-mail : pola@dwipa@gmail.com

TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

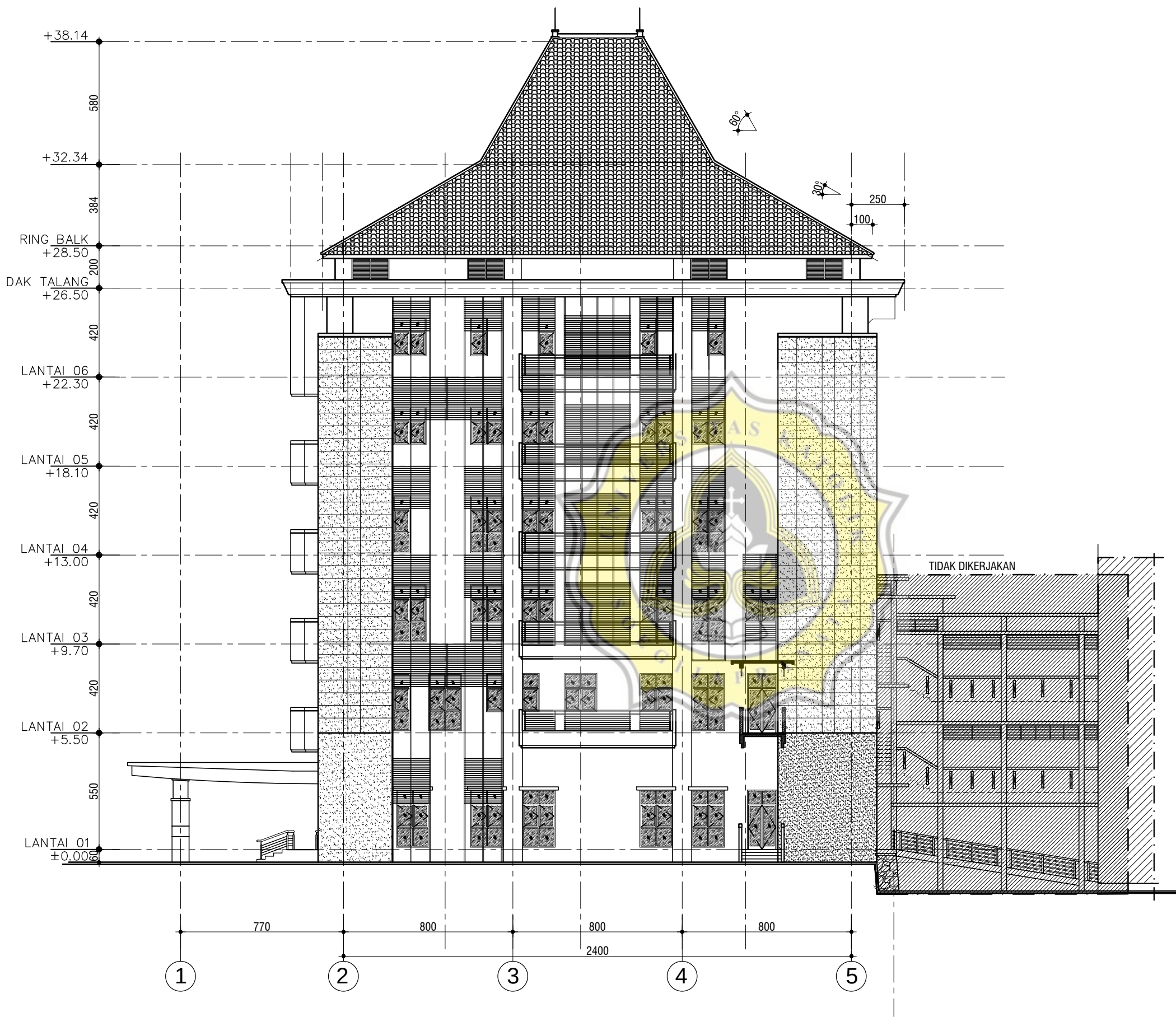
TAMPAK C

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 200	ARS	ARS-01-14	@



TAMPAK C
SKALA 1 : 200



TAMPAK D
SKALA 1 : 200



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
JI. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199203 1 001

DISETUJUI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 005

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

PT. POLA DWIPA
JL. DR. WAHIDWATI 187, SEMARANG 50253
Telp. (024) 8312282, Fax. (024) 8312271
E-mail : pola@dwipa.com

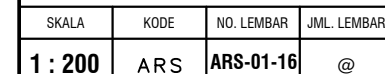
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	4/
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	5/
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	6/
DRAFTER	dwipa_studio	7/

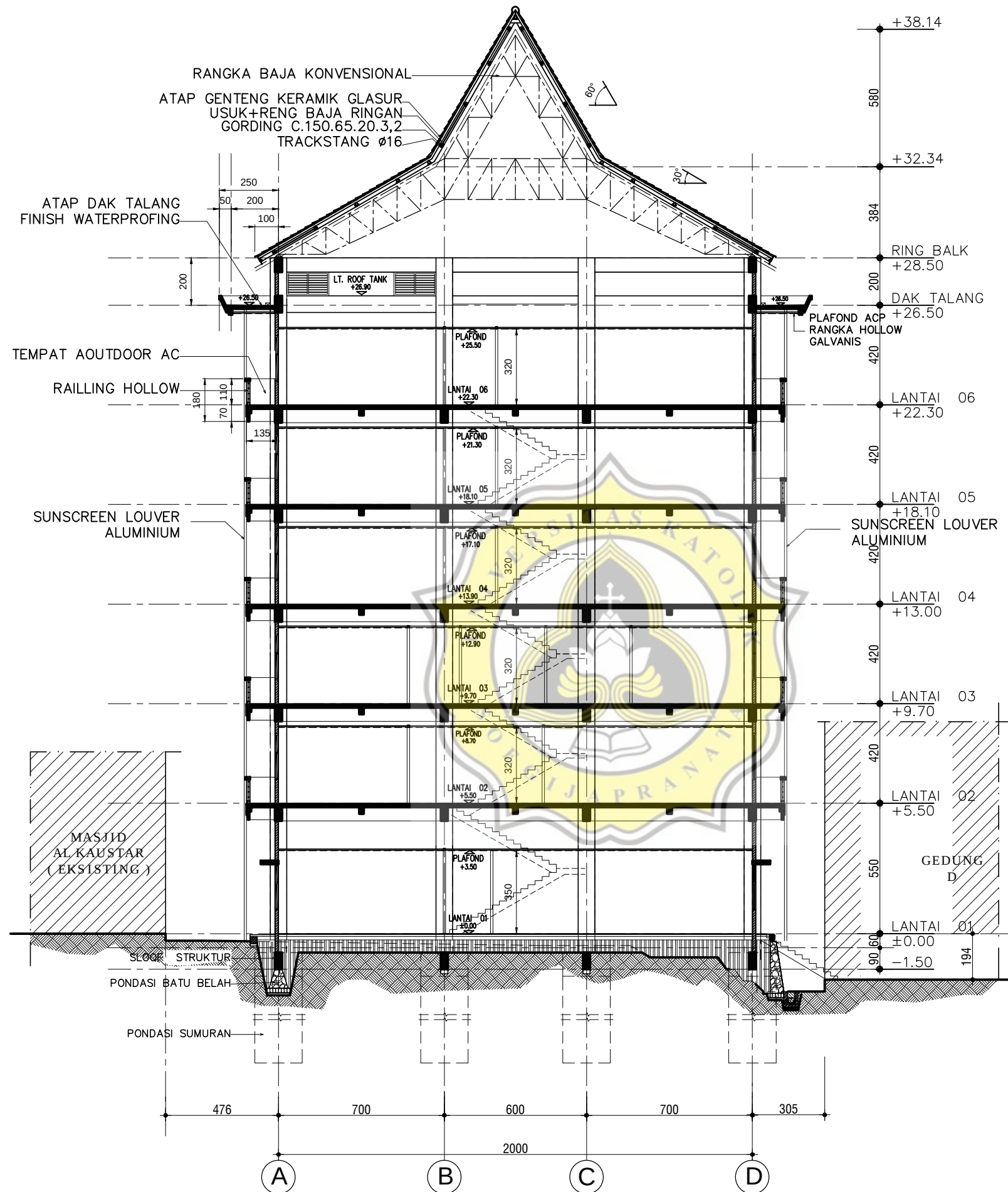
JUDUL GAMBAR :

TAMPAK D

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 200	ARS	ARS-01-15	@





POTONGAN 02 - 02

SKALA 1 : 200



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
JI. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199203 1 001

DISETUJUI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 005

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

PT. POLA DWIPA
Jl. DR. WAHIDWATI 187, SEMARANG 50253
TELP. (024) 8312282, FAX. (024) 8312271
E-mail : pola@dwipa.com

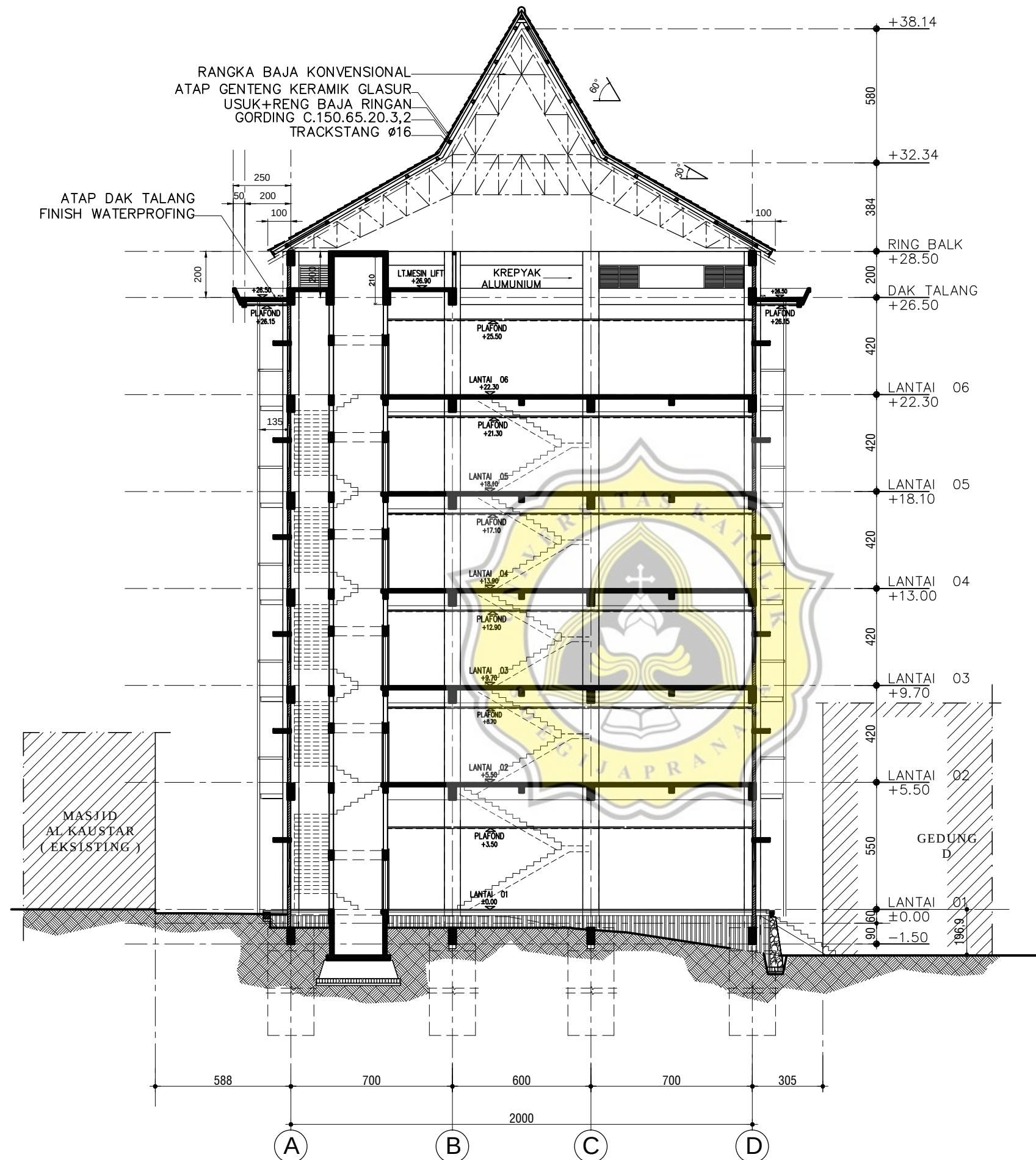
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	4/1/17
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	4/1/17
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	4/1/17
DRAFTER	dwipa_studio	4/1/17

JUDUL GAMBAR :

POTONGAN 02 - 02

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 200	ARS	ARS-01-17	@



POTONGAN 03 - 03

SKALA 1 : 200



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
JI. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199203 1 001

DISETUJUI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 005

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

PT. POLA DWIPA
Jl. DR. WAHIDWATI 187, S E M A R A N G 50253
TELP. (024) 8312282, FAX. (024) 8312271
E-mail : polaadwipa@gmail.com

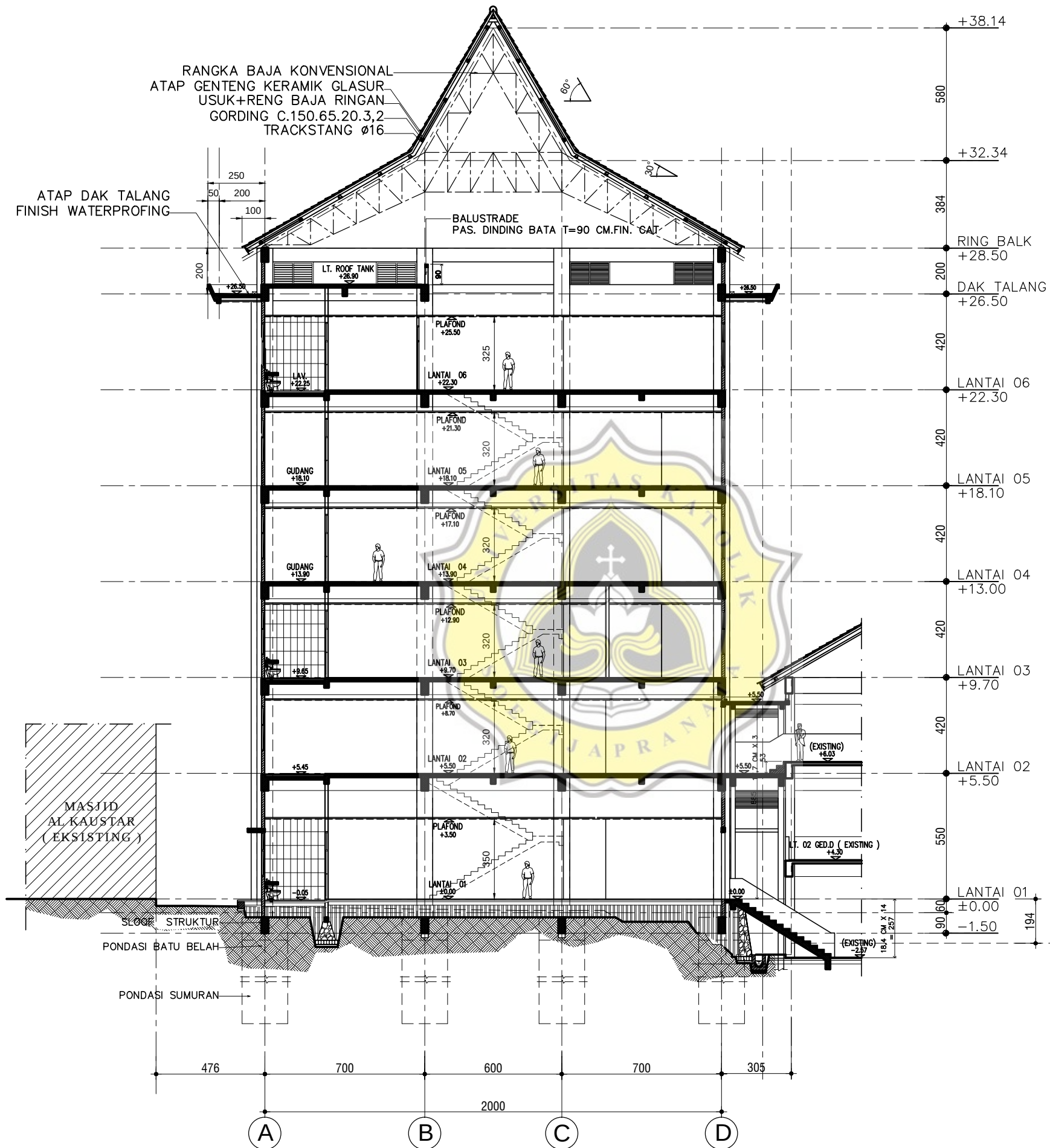
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

POTONGAN 03 - 03

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 200	ARS	ARS-01-18	@



POTONGAN 04 - 04

SKALA 1 : 200



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
JI. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199203 1 001

DISETUJUI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 005

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

PT. POLA DWIPA
Jl. DR. WAHIDINI 187, S E M A R A N G 50253
TELP. (024) 8312282, FAX. (024) 8312271
E-mail : polaadwipa@gmail.com

TEAM LEADER YANUAR BINTORADJI, ST, MT

STRUKTUR Ir. Drs. SUNARTO, MT

MEK. / ELEK. RACHMAD WIDHI R., ST

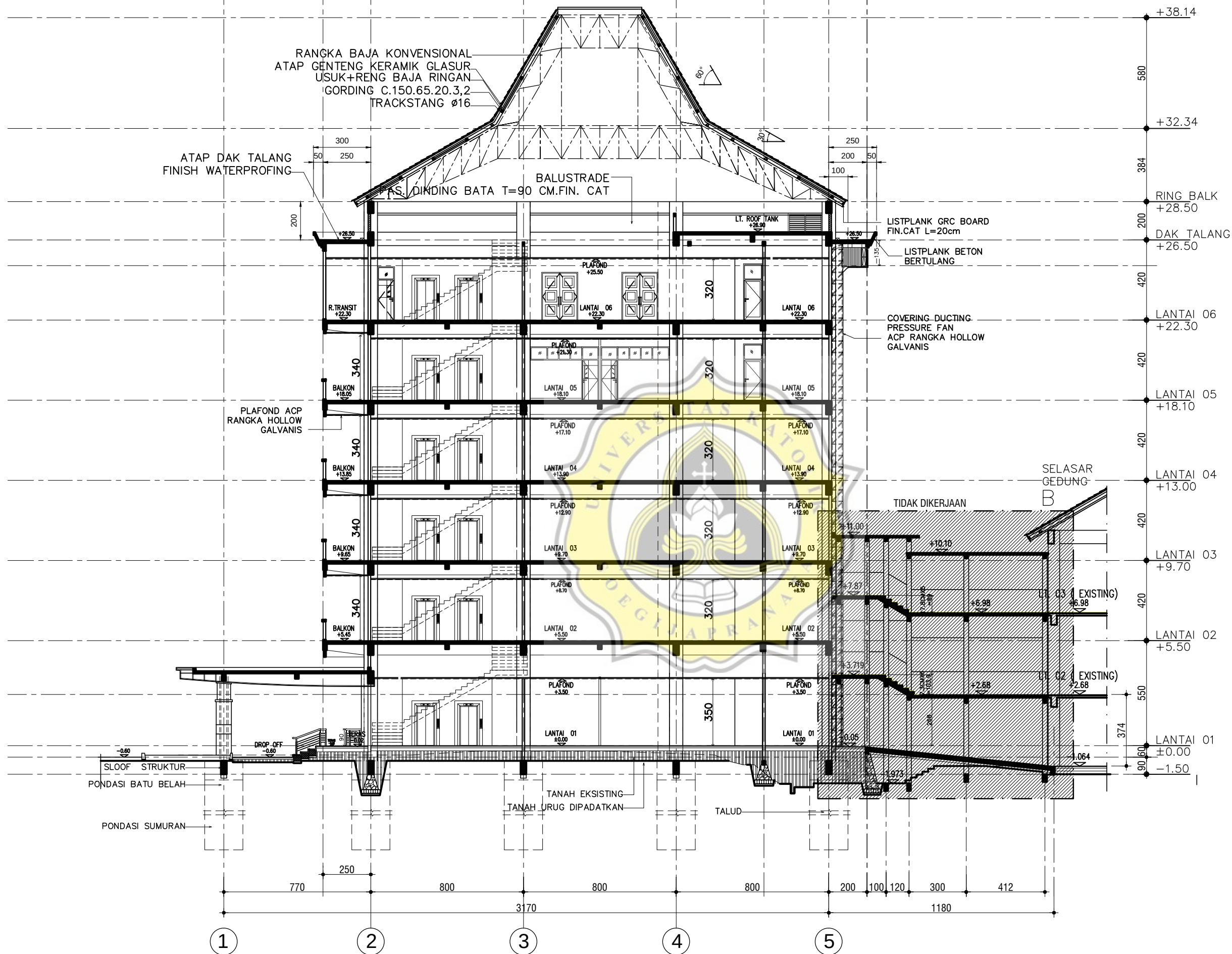
DRAFTER dwipa_studio

JUDUL GAMBAR :

POTONGAN 04 - 04

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 200	ARS	ARS-01-19	@



POTONGAN 05 - 05

SKALA 1 : 200



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
JI. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENGETAHUI / MENYETUJUI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199203 1 001

DISETUJUI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 005

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

PT. POLA DWIPA
Jl. DR. WAHIDWATI 187, SEMARANG 50253
Telp. (024) 8312282, FAX. (024) 8312271
E-mail : pola@pola.com

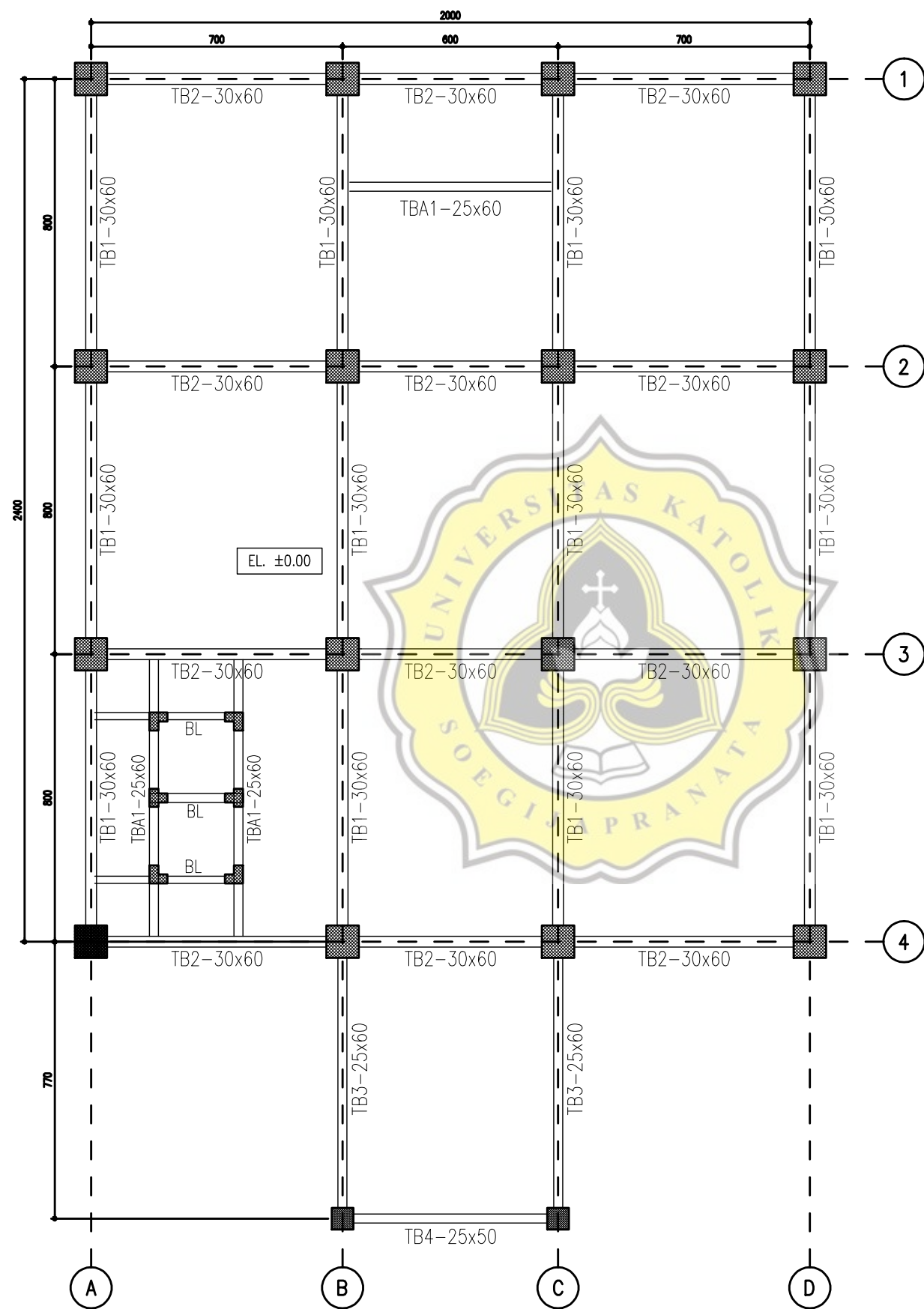
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	4/
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	5/
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	6/
DRAFTER	dwipa_studio	7/

JUDUL GAMBAR :

POTONGAN 05 - 05

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 200	ARS	ARS-01-20	@



DENAH BALOK LANTAI 1
SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEKPAHI / MENETUKAN GLEN :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 196403 2 002

MENDEKPAHI / MENETUKAN GLEN :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199205 1 001

DIREKSI GLEN :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

KETERANGAN :

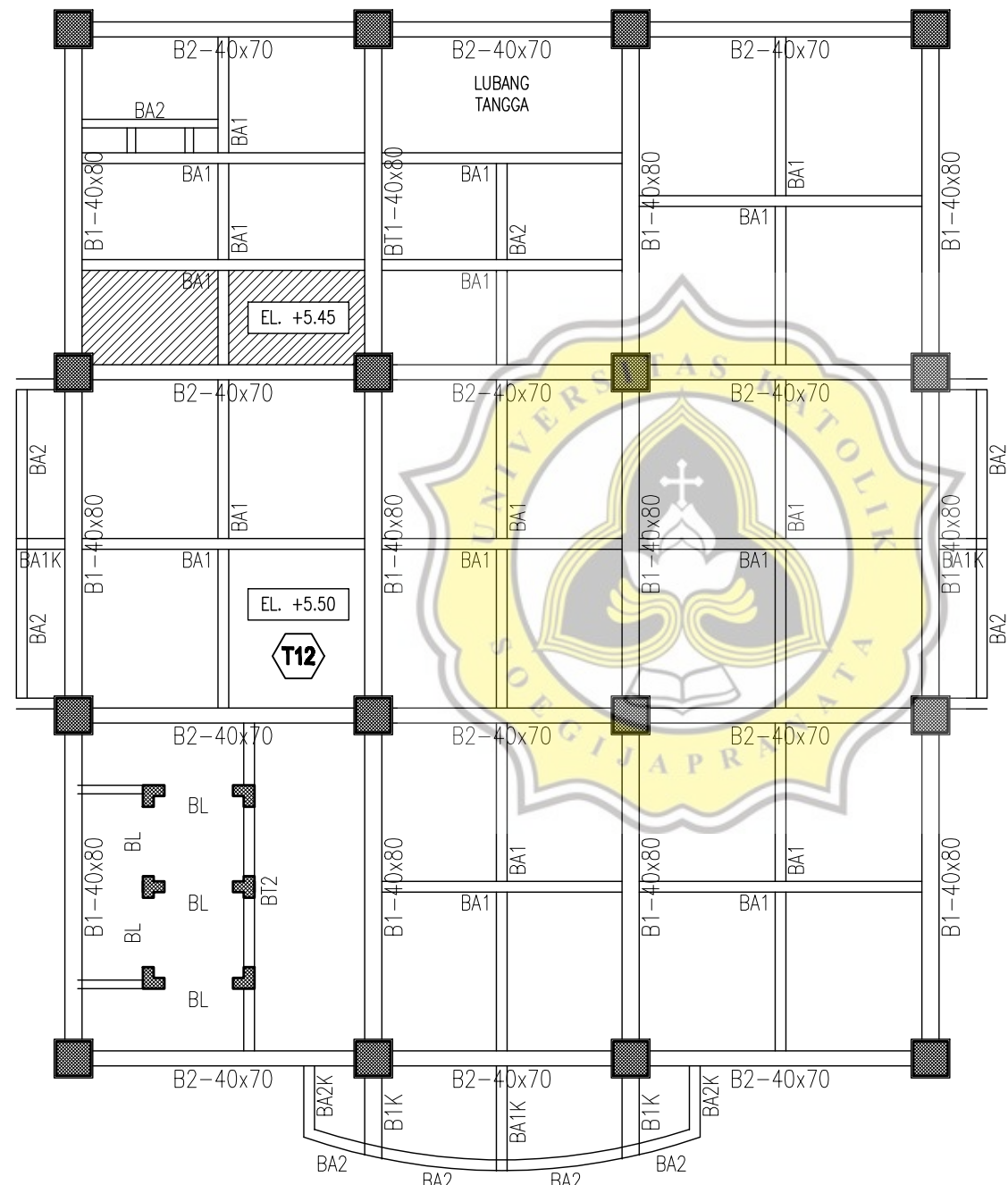
KONSULTAN PERENCANA :

PT. POLA DWIPA
Jl. Dr. Soedarto No. 25 Arahmaji 5 Semarang
Telp. (061) 8210000, 8210001, 8210002
Email : pola@dwipa.com

TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :
DENAH BALOK LANTAI 1

TANGGAL :	SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
	1 : 150	ARS	ARS-	●



DENAH BALOK LANTAI 2
SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEPAWI / MENETUKAN GLEN :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENDEPAWI / MENETUKAN GLEN :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19850313 199205 1 001

DIREKSI GLEN :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

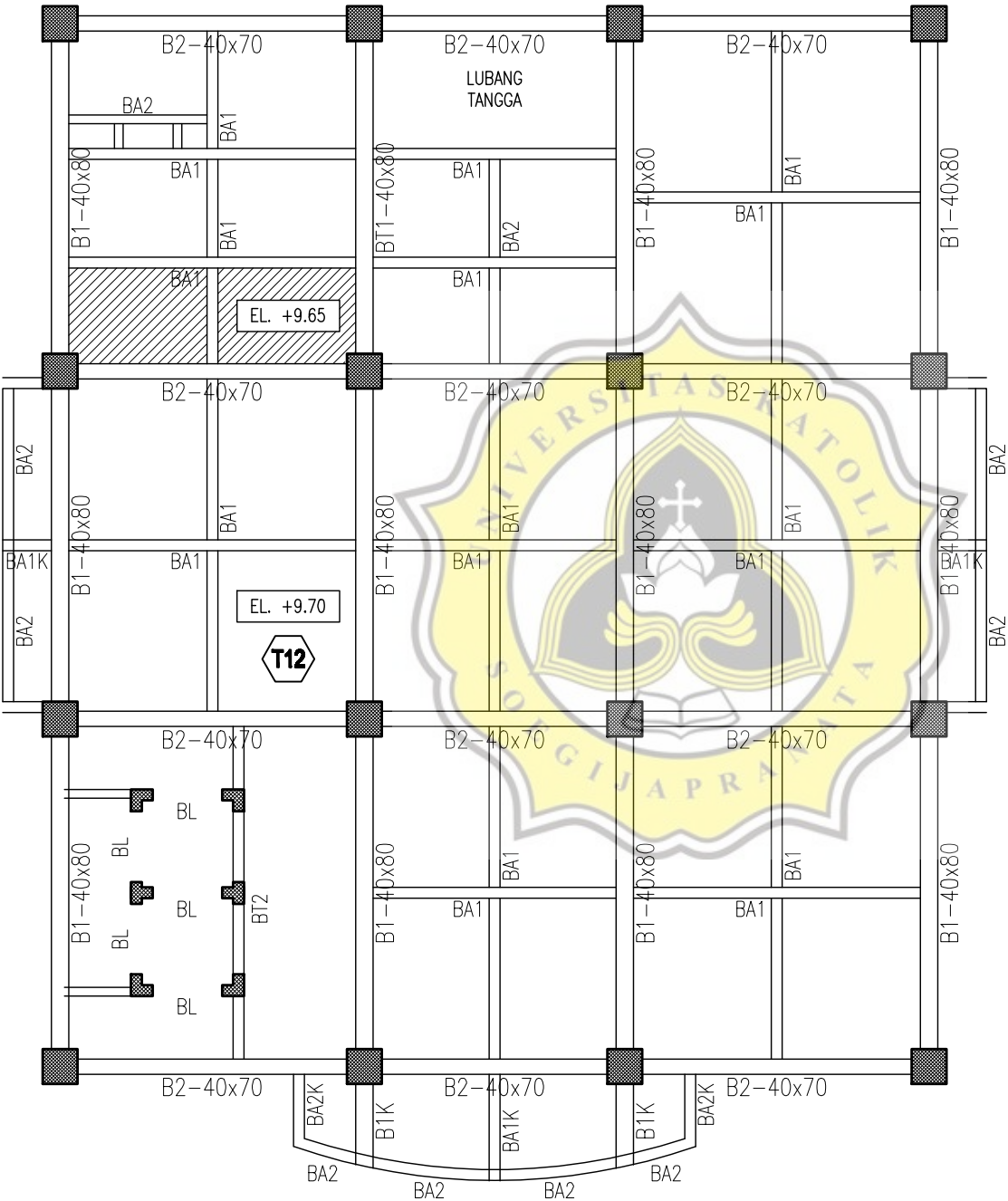
KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :



TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :			
DENAH BALOK LANTAI 2			
TANGGAL :			
SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-	●



DENAH BALOK LANTAI 3
SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEPAHI / MENETUJIAN OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENDEPAHI / MENETUJIAN OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199205 1 001

DIREKSI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

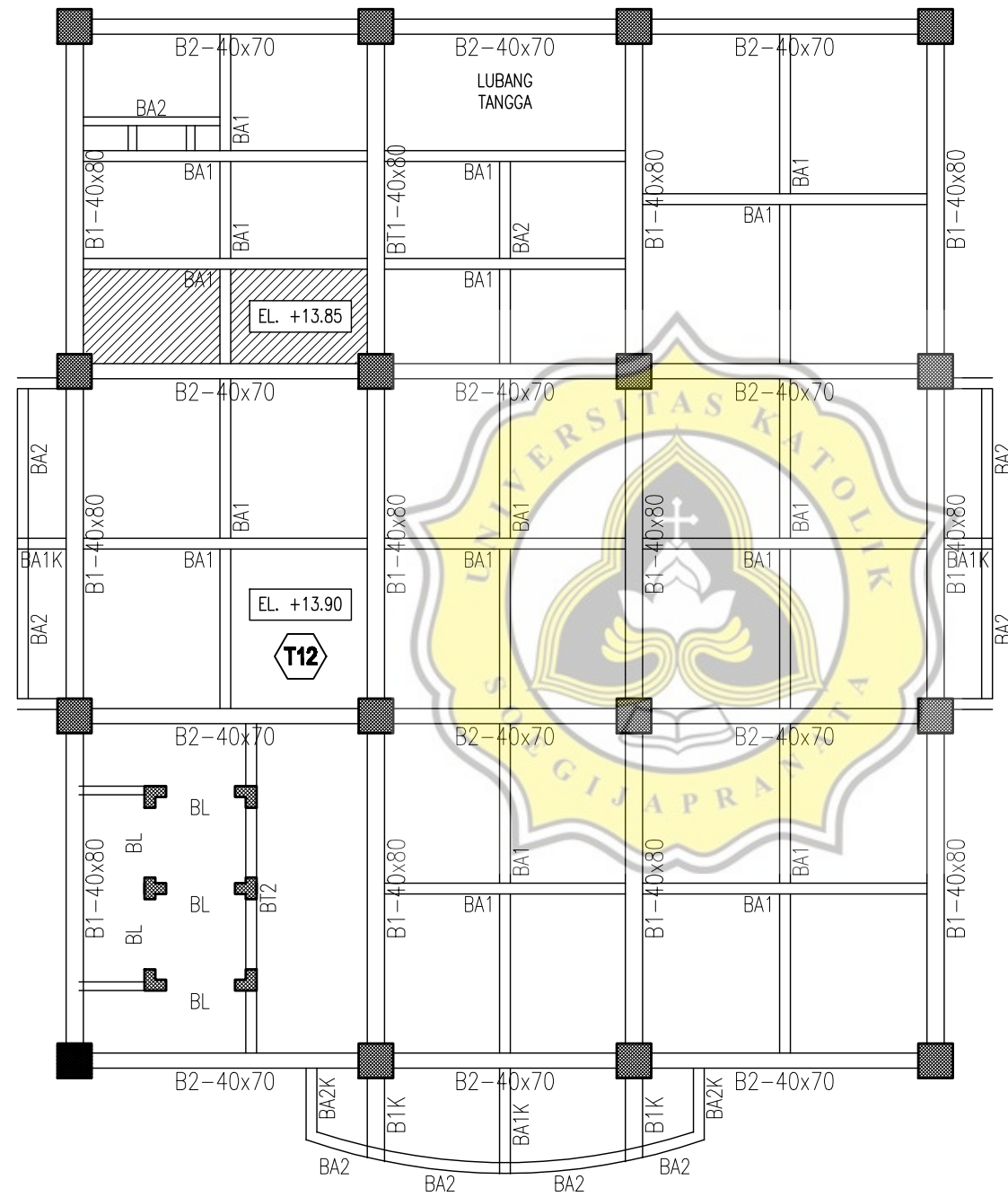


TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

DENAH BALOK LANTAI 3

TANGGAL :			
SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-	●



DENAH BALOK LANTAI 4
SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEPAHI / MENETUKAN GLEN :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENDEPAHI / MENETUKAN GLEN :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19850313 199205 1 001

DIREKSI GLEN :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :



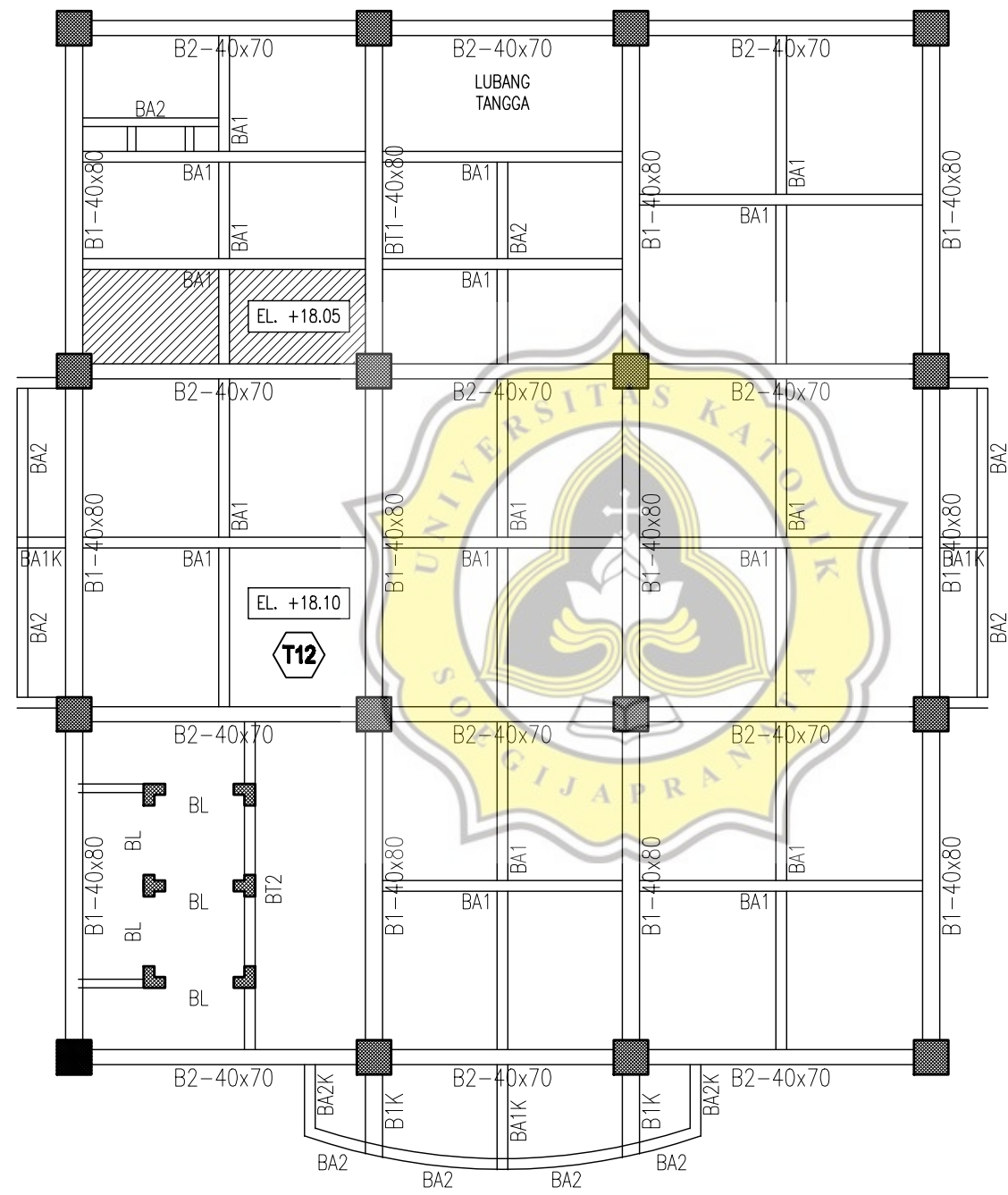
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

DENAH BALOK LANTAI 4

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-	●



DENAH BALOK LANTAI 5
SKALA 1 : 160



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEKPAHI / MENETUKAN GLEN :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENDEKPAHI / MENETUKAN GLEN :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199205 1 001

DIREKSI GLEN :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :



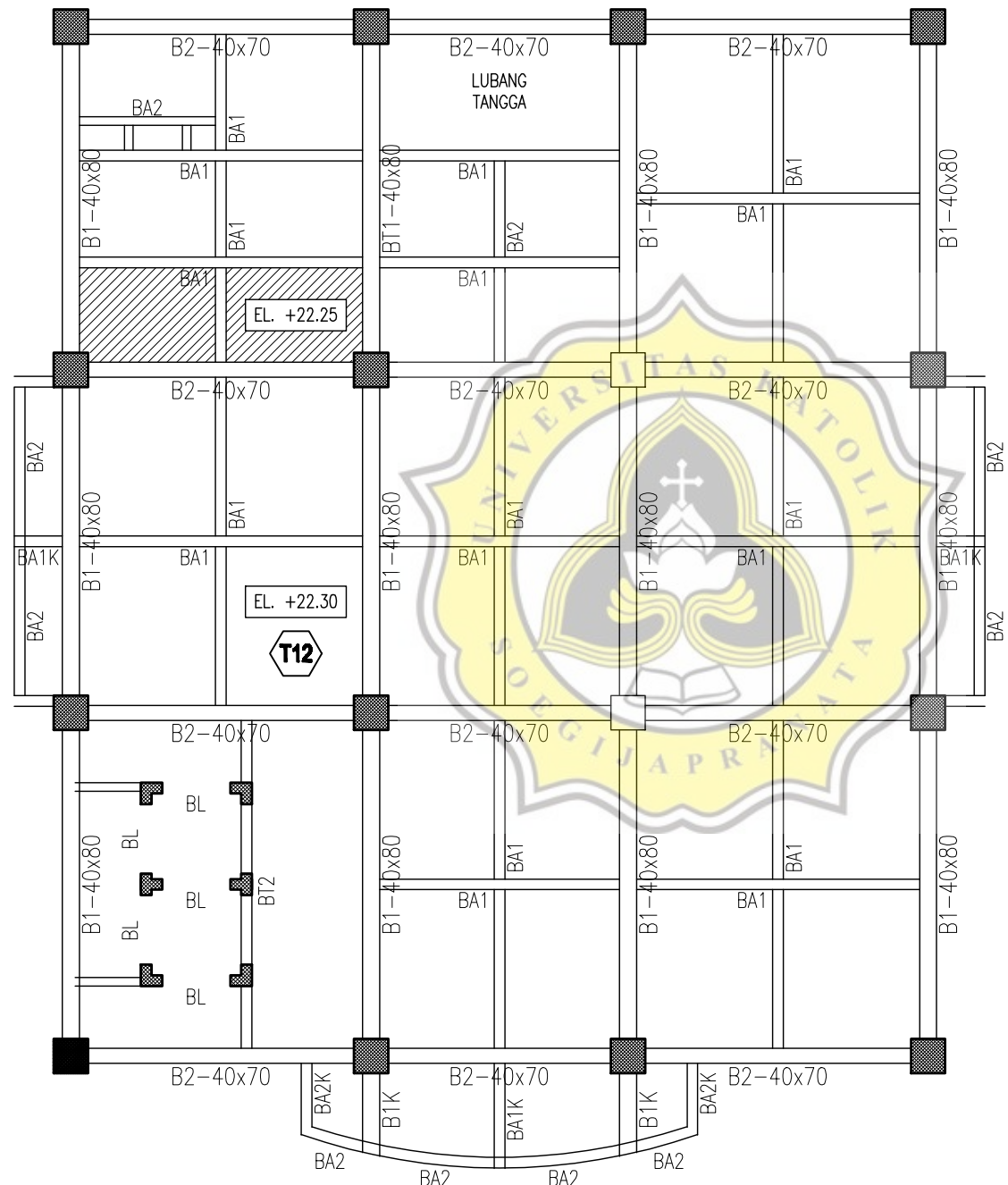
PT. POLA DWIPA
Jl. Dr. Soedarto No. 251A Karangayu Kidul
Desa. Karangayu Kidul, Kecamatan Karangayu Kidul
Kab. Semarang 50132
Email : pola@pola.com

TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

DENAH BALOK LANTAI 5

TANGGAL :			
SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-	●



DENAH BALOK LANTAI 6
SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEPAHI / MENETUKAN GLEN :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENDEPAHI / MENETUKAN GLEN :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199205 1 001

DIREKSI GLEN :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

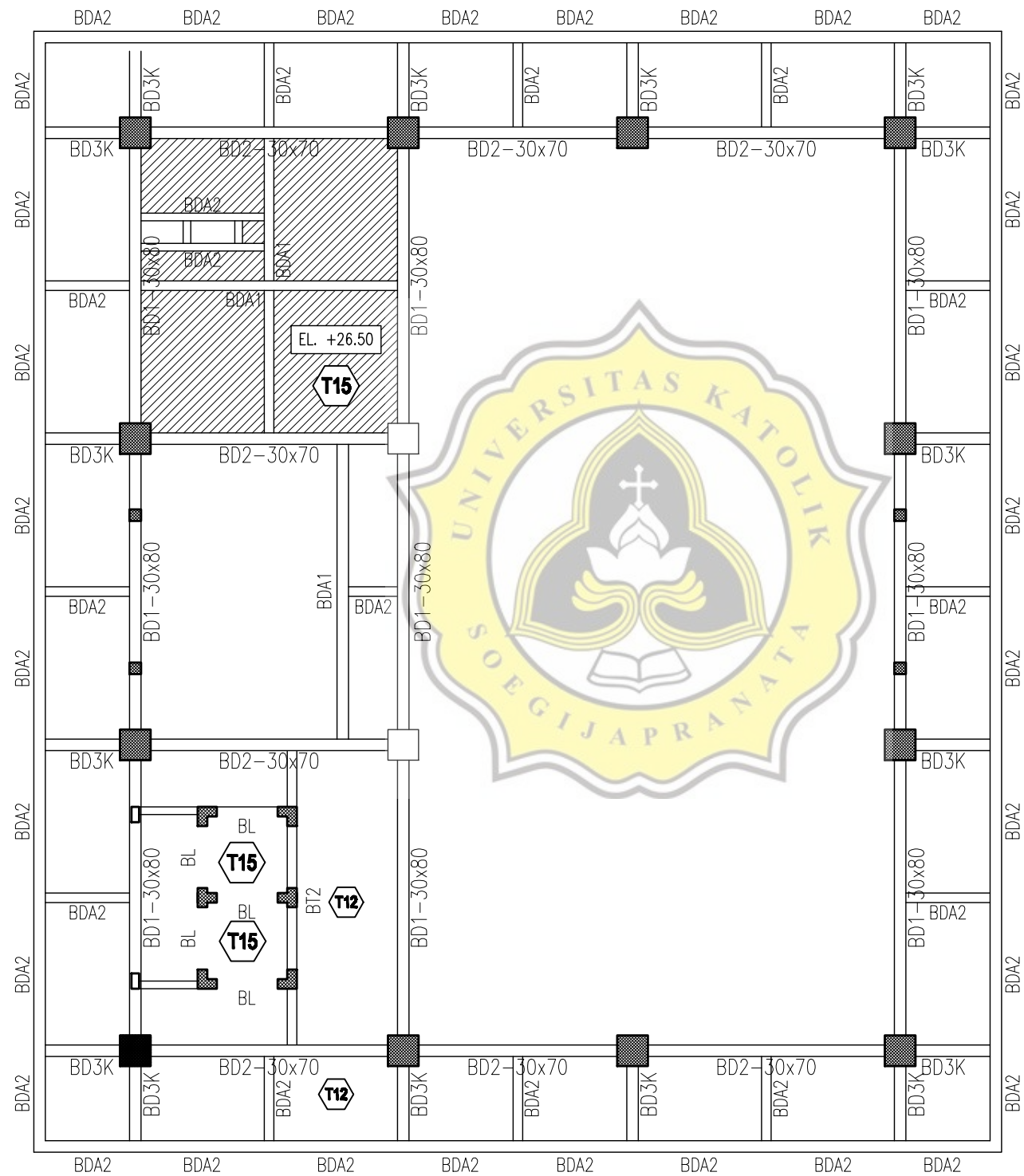
PT. POLA DWIPA
Jl. Dr. Soedarto No. 25 Semarang 50132
Telp. (061) 8210000, 8210001
Email : pola@pola.com

TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

DENAH BALOK LANTAI 6

TANGGAL :			
SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-	●



DENAH BALOK ATAP
SKALA 1 : 160



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEPAHI / MENETUJAI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENDEPAHI / MENETUJAI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19850313 199205 1 001

DIBERIKAN OLEH :
KETUA TIM TEKNIK

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

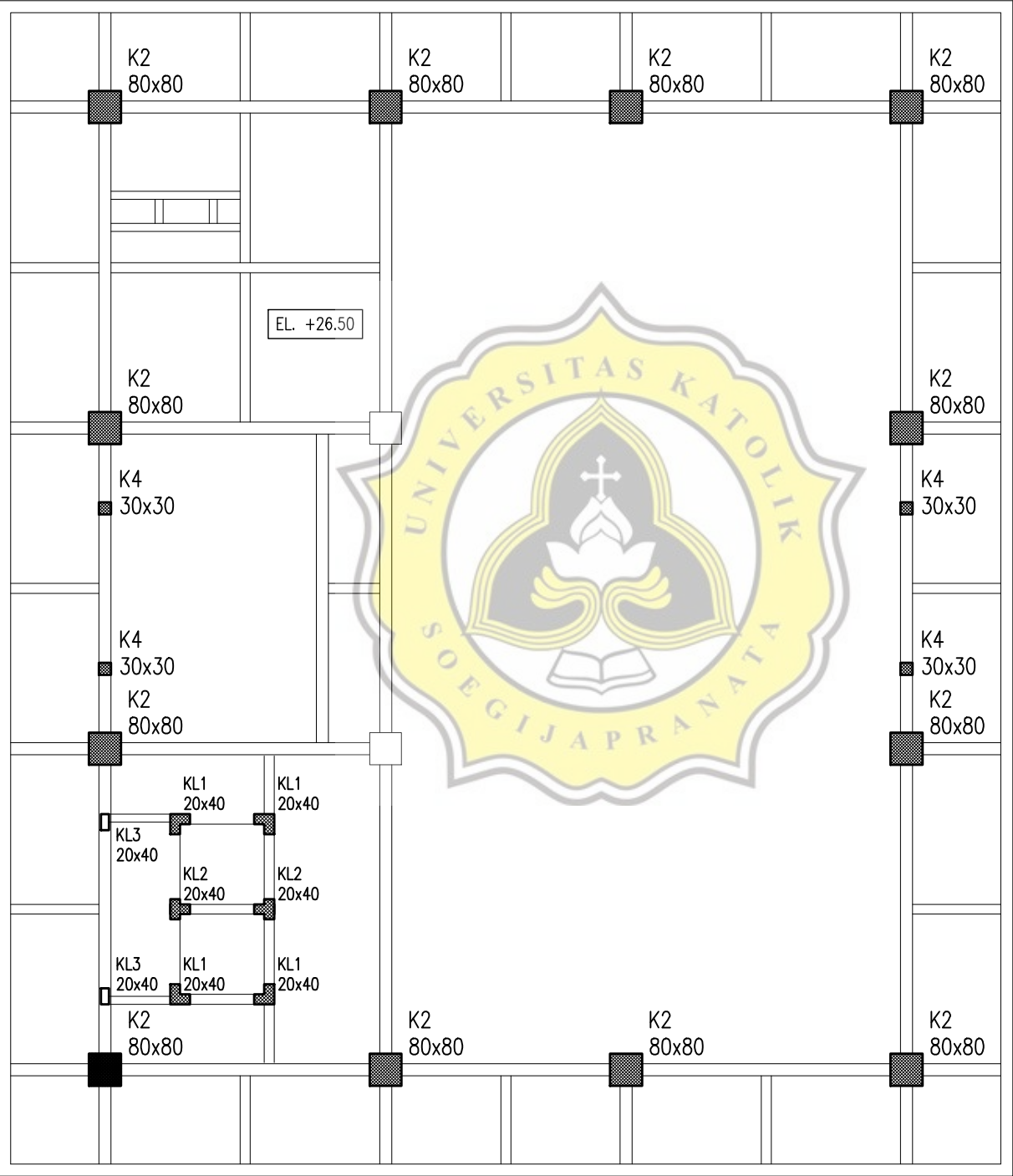
PT. POLA DWIPA
Jl. Dr. Yuhana No. 25 ALARA 10 SEMARANG
Telp. 021-8250000, 021-8250001
Email : pola@pola.com

TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

DENAH BALOK ATAP

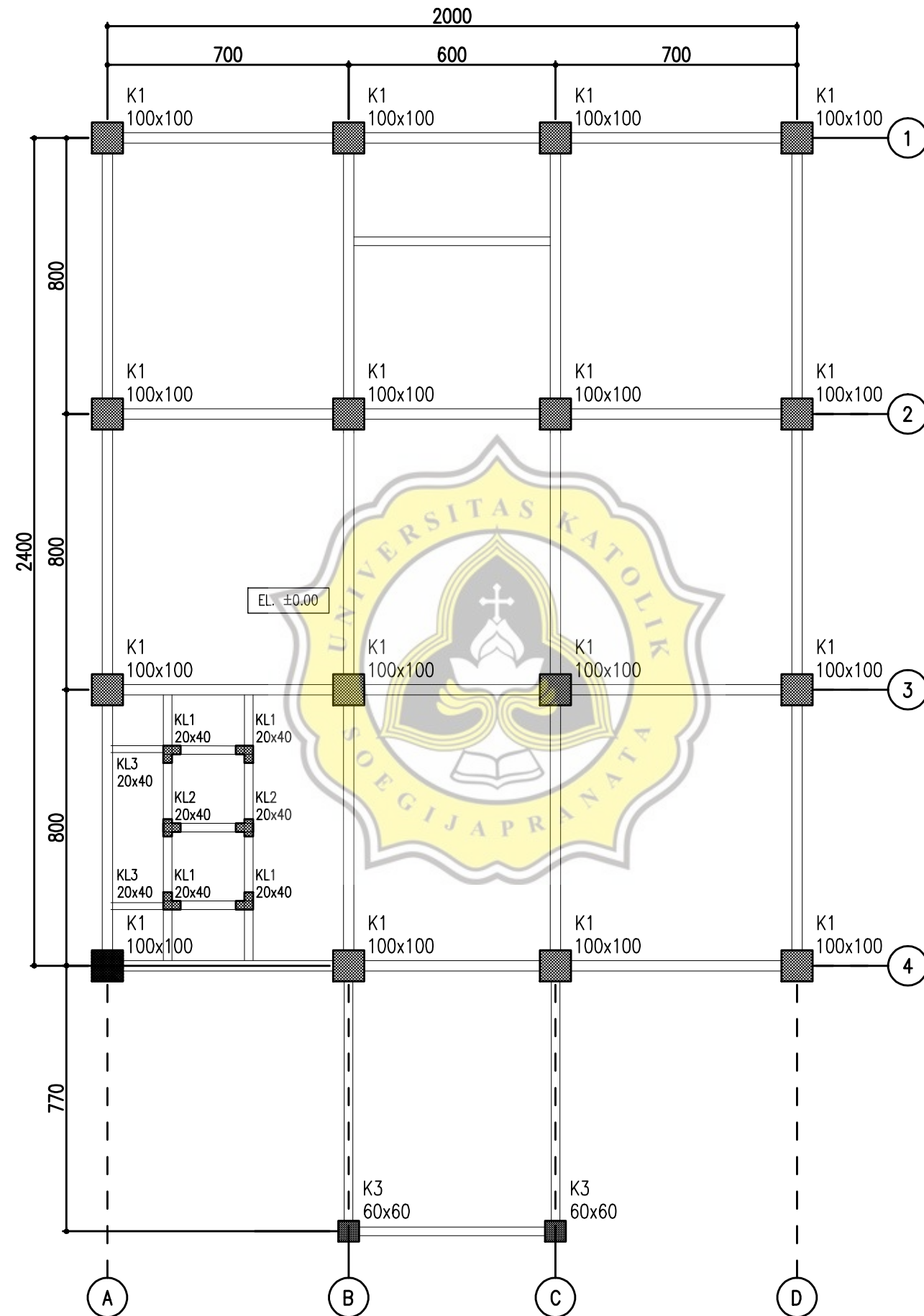
TANGGAL :			
SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-	●



DENAH KOLOM ATAP

SKALA 1 : 150

 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS DIPONEGORO J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG SEMARANG					
PEKERJAAN : REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG PROGRAM MAGISTER DAN DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA UNIVERSITAS DIPONEGORO TAHUN 2018					
MENYERAHKAN / MENYERAHKAN OLEH : DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA					
Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si NIP. 19690214 199403 2 002					
MENYERAHKAN / MENYERAHKAN OLEH : PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN					
Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT NIP. 19650313 199205 1 001					
DIBERIKAN OLEH : KETUA TIM TEKNIS					
Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS NIP. 19530309 198103 1 006					
KETERANGAN :					
KONSULTAN PERENCANA :					
 PT. POLA DWIPA Jl. Dr. Soedarto No. 251A RAJA'S GARDEN TEMBALANG, SEMARANG 50132 Email : pola@pola.com					
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT				
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT				
MEK / ELEK.	RACHMAD WIDHI R.,ST				
DRAFTER	dwipa_studio				
JUDUL GAMBAR :					
DENAH KOLOM ATAP					
TANGGAL :					
SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR		
1 : 150	ARS	ARS-	●		



DENAH KOLOM LANTAI 1

SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEKPAHI / MENETUJIAN GLEN :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENDEKPAHI / MENETUJIAN GLEN :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199205 1 001

DIREKSI GLEN :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

PT. POLA DWIPA
Jl. Dr. Soedarto No. 251A/1000
Semarang, Jawa Tengah 50132
Telp. (021) 45000000, Fax. (021) 45000001
Email : pola@pola.com

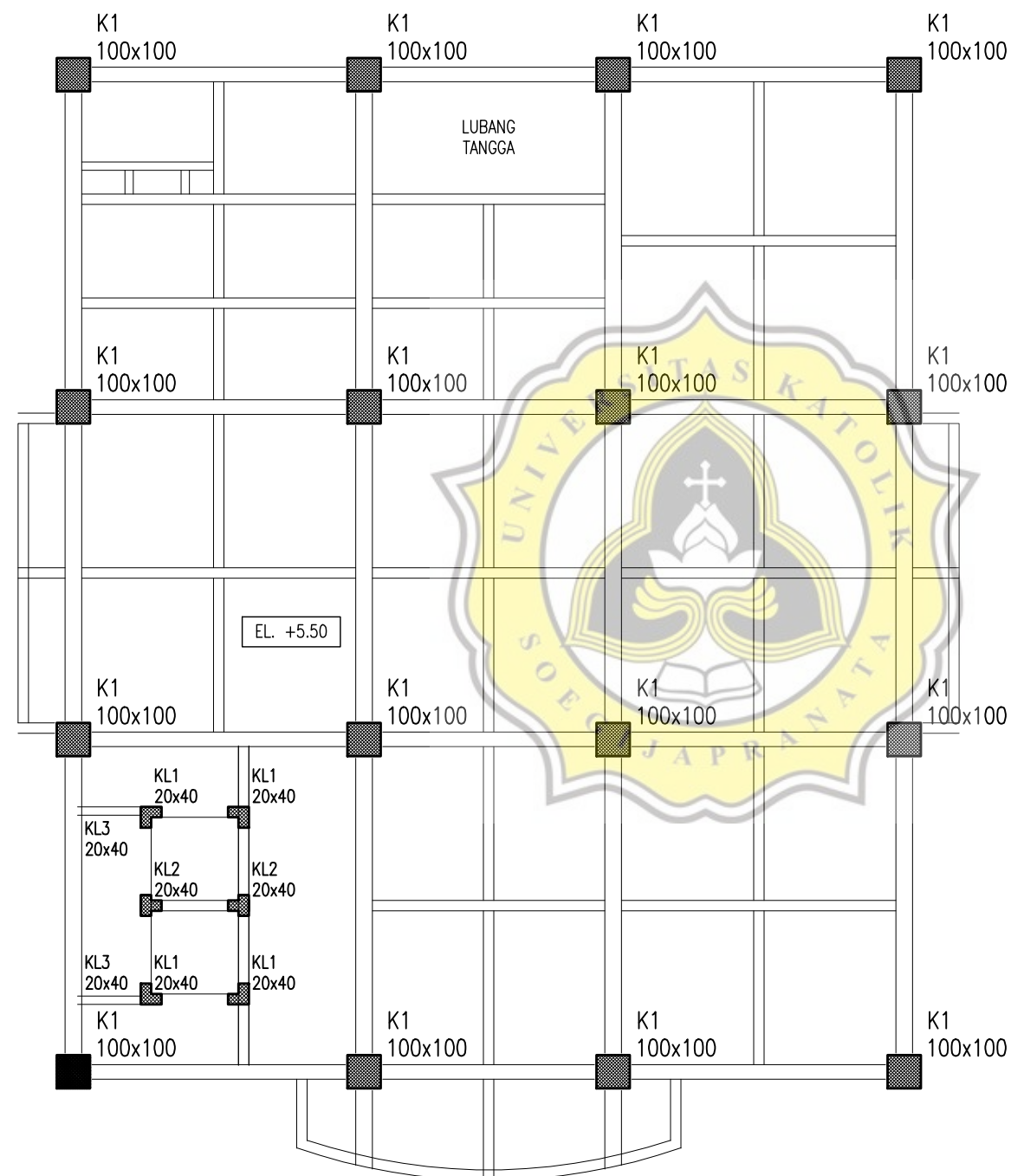
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

DENAH KOLOM LANTAI 1

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-	●



DENAH KOLOM LANTAI 2
SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEPAHI / MENETUJAI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENDEPAHI / MENETUJAI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199205 1 001

DIREKSI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :


PT. POLA DWIPA
Jl. Dr. YUSUF M. S. ALAUDDIN No. 100
KOTA SURABAYA, JAWA TIMUR
Email : pola@dwipa.com

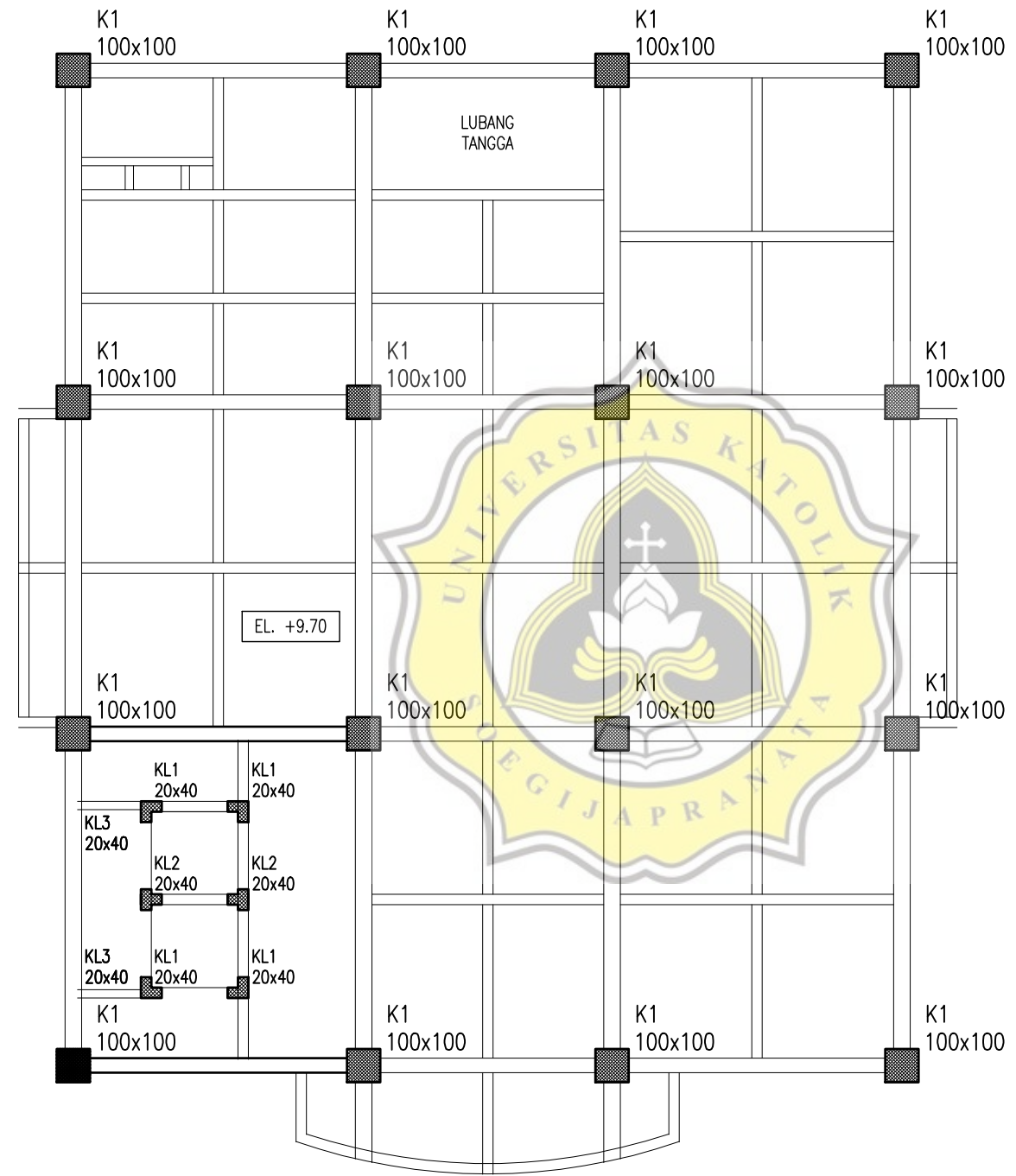
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

DENAH KOLOM LANTAI 2

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-	●



DENAH KOLOM LANTAI 3
SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEKPAHI / MENETUKAN OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENDEKPAHI / MENETUKAN OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199205 1 001

DIREKSI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :


PT. POLA DWIPA
Jl. Dr. YUSMAN No. 25 ALAM KOTA
KOTA SURABAYA, Jawa Timur 60132
Email : pola@dwipa.com

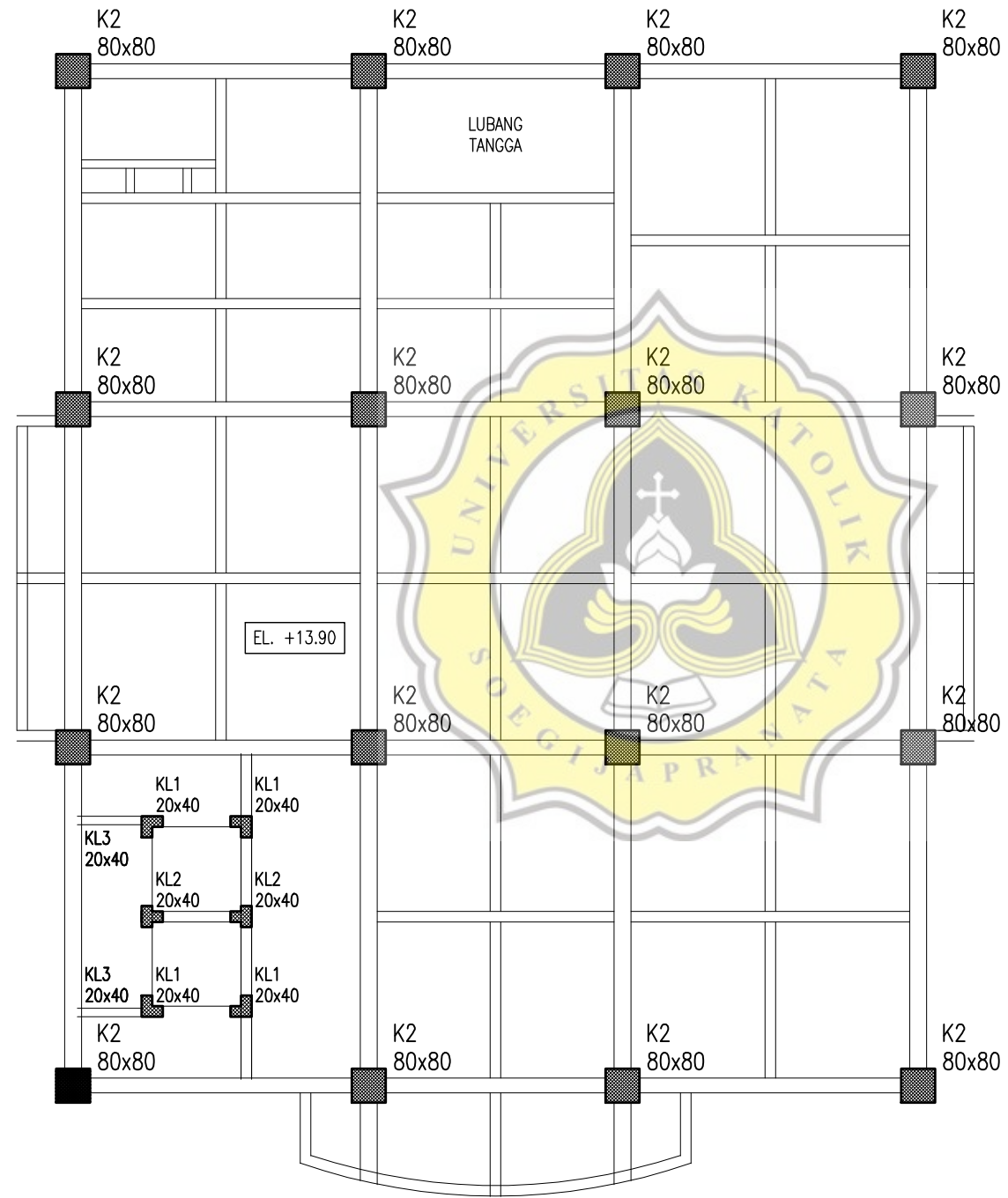
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

DENAH KOLOM LANTAI 3

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-	●



DENAH KOLOM LANTAI 4
SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEPAHI / MENETUJIAN OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENDEPAHI / MENETUJIAN OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199205 1 001

DIREKSI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :



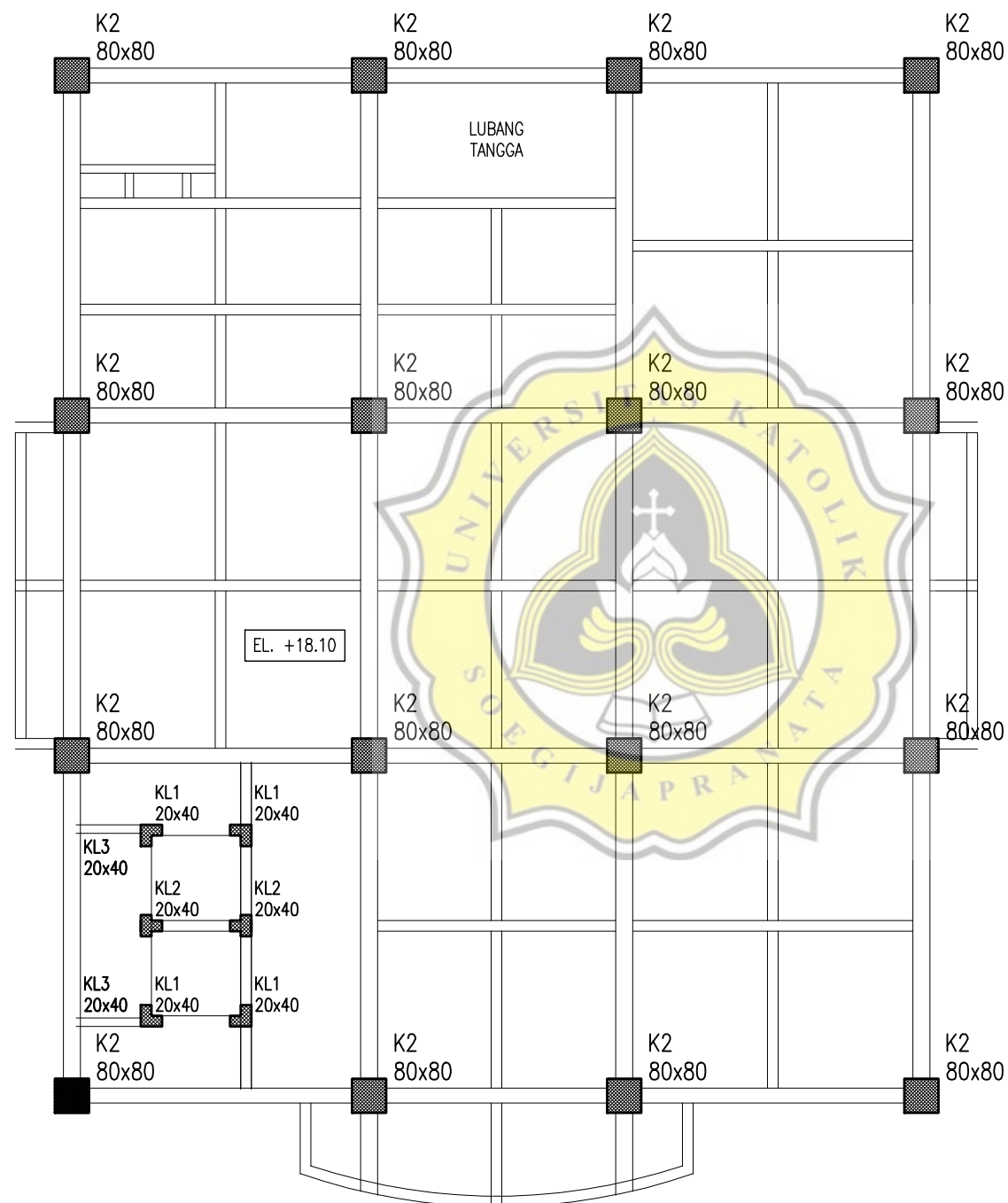
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK / ELEK	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

DENAH KOLOM LANTAI 4

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-	●



DENAH KOLOM LANTAI 5
SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEPAHI / MENETUJAI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENDEPAHI / MENETUJAI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199205 1 001

DIREKSI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

PT. POLA DWIPA
Jl. Dr. Yuhana Wicakusuma No. 100
Semarang, Jawa Tengah 50132
Telp. (021) 4500000, Fax. (021) 4500001
Email : pola@pola.com

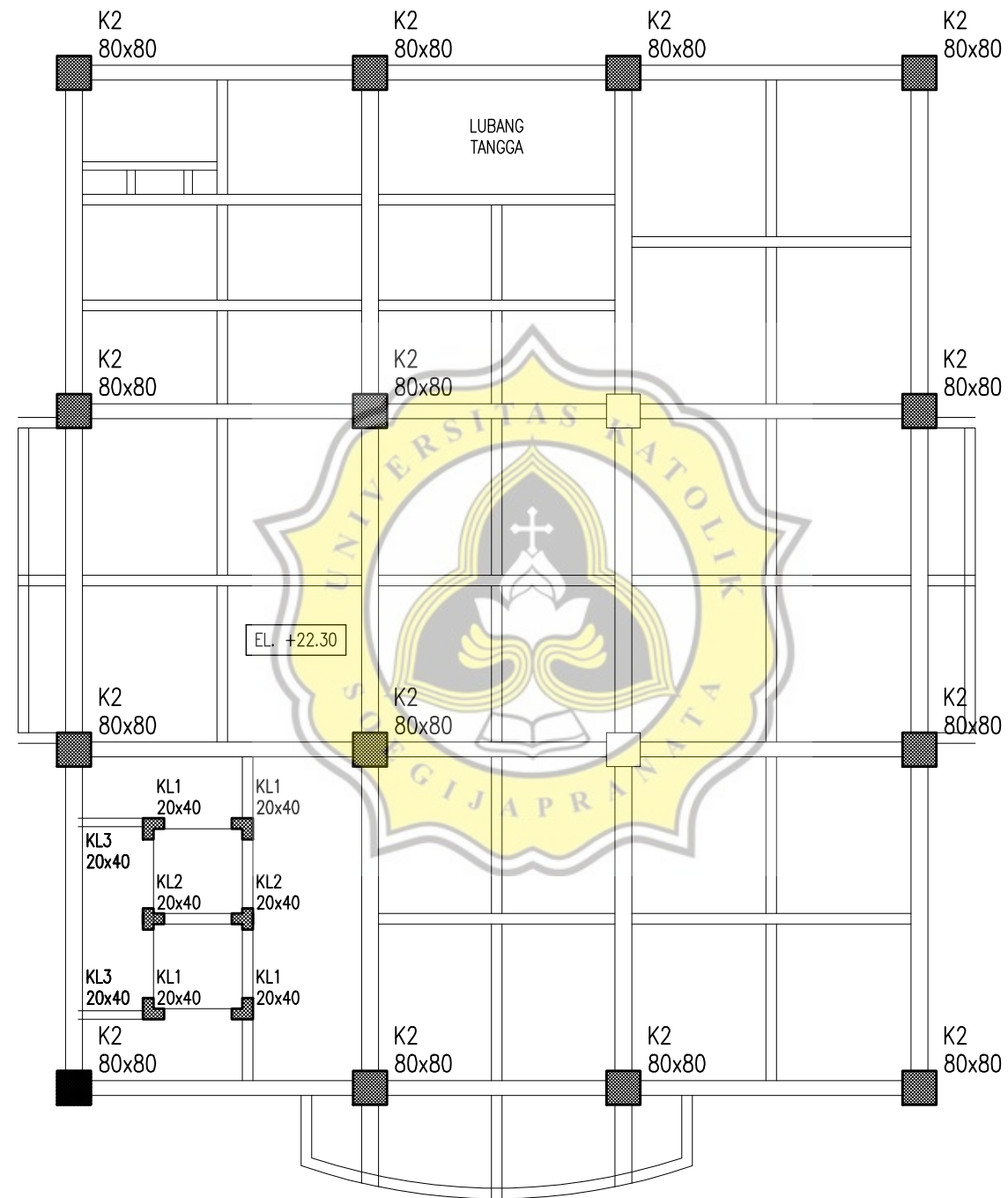
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

DENAH KOLOM LANTAI 5

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-	●



DENAH KOLOM LANTAI 6

SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEPAHI / MENETUJIAN OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 196403 2 002

MENDEPAHI / MENETUJIAN OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199205 1 001

DIBERIKAN OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :


PT. POLA DWIPA
Jl. Dr. YUSUF KIL. BAKARAN 10 SEMARANG
Telp. (021) 822222, 822 2222
Email : pola@dwipa.com

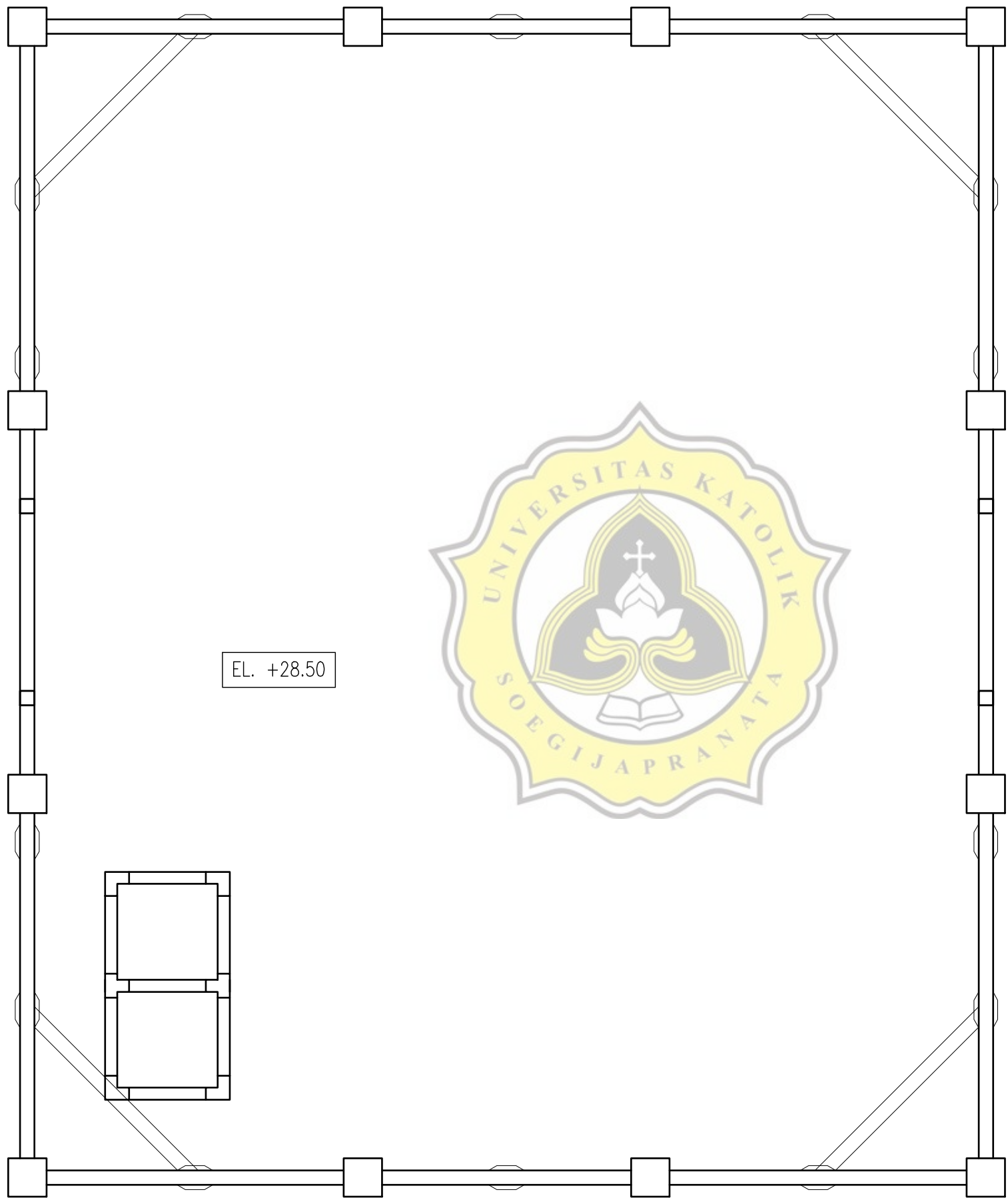
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

DENAH KOLOM LANTAI 6

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-	●



EL. +28.50

DENAH KOLOM PRAKTIS ATAP

SKALA 1 : 100



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEPAHI / MENETUAI GLEN :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENDEPAHI / MENETUAI GLEN :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199205 1 001

DIREKSI GLEN :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :



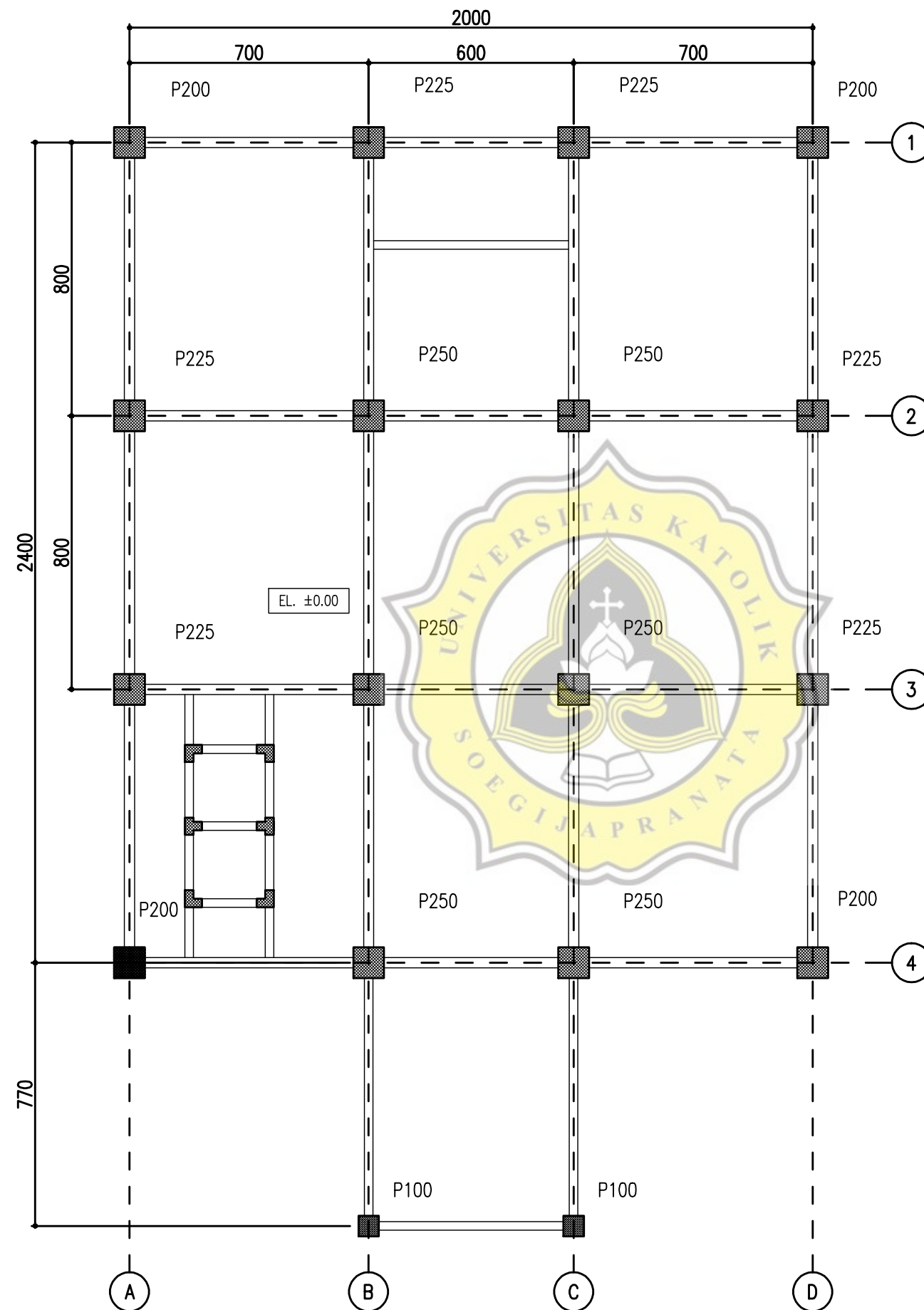
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

DENAH KOLOM PRAKTIS ATAP

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 100	ARS	ARS-	●



DENAH PILE CAP
SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEKPAHI / MENETUJAI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENDEKPAHI / MENETUJAI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199205 1 001

DIBERIKAN OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :


PT. POLA DWIPA
Jl. Dr. YUSUF KUSUMASARI No. 100
KOTA SURABAYA, Jawa Timur 60132
Email : pola@dwipa.com

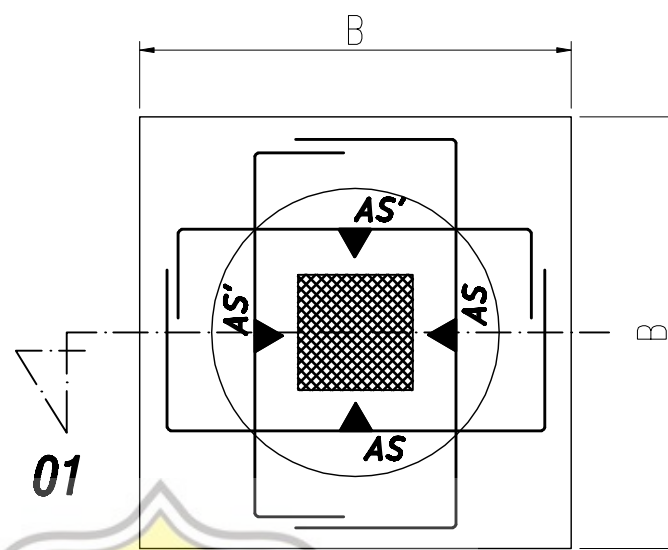
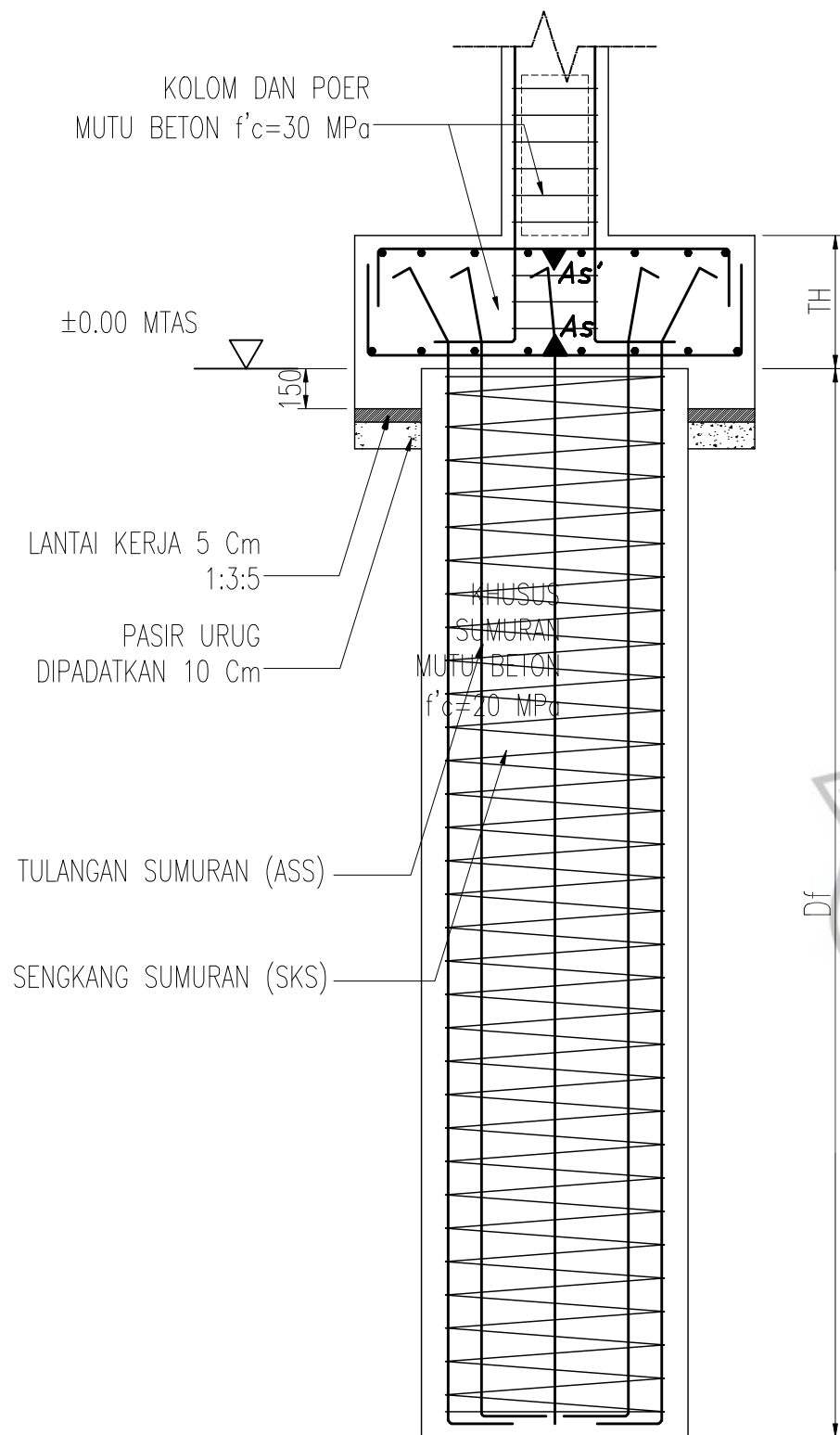
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

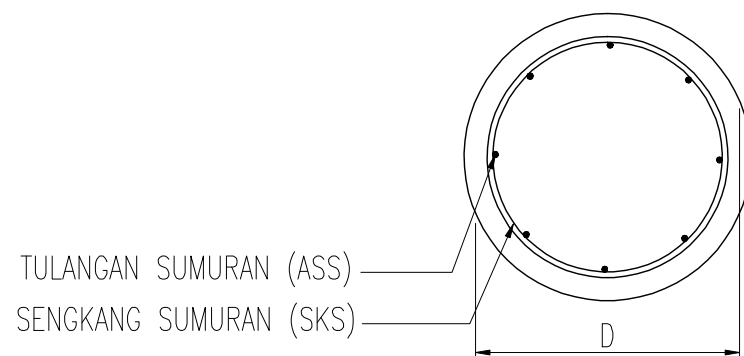
DENAH PILE CAP

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-	●



TIPE PONDASI	DF (m)	D (m)	B (m)	TH (m)	AS	AS'	ASS	SKS
P100	6,00	1,00	1,20	0,30	D16-150	D16-150	10D22	D10-150
P200	8,00	2,00	2,20	0,60	D19-150	D16-150	16D25	D13-150
P225	8,00	2,25	2,45	0,70	D19-150	D16-150	20D25	D13-150
P250	9,00	2,50	2,70	0,80	D19-150	D16-150	25D25	D13-150



PONDASI SUMURAN

SKALA 1 : 25



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEKPAH / MENETUJAI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19680214 198403 2 002

MENDEKPAH / MENETUJAI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19850313 198205 1 001

DIREKSI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :

PT. POLA DWIPA
Jl. Dr. YUSUF KUSALANINGRAT NO. 100
KOTA SURABAYA, JAWA TIMUR 60132
Email : pola@dwipa.com

TEAM LEADER YANUAR BINTORADJI, ST, MT

STRUKTUR Ir. Drs. SUNARTO, MT

MEK / ELEK. RACHMAD WIDHI R., ST

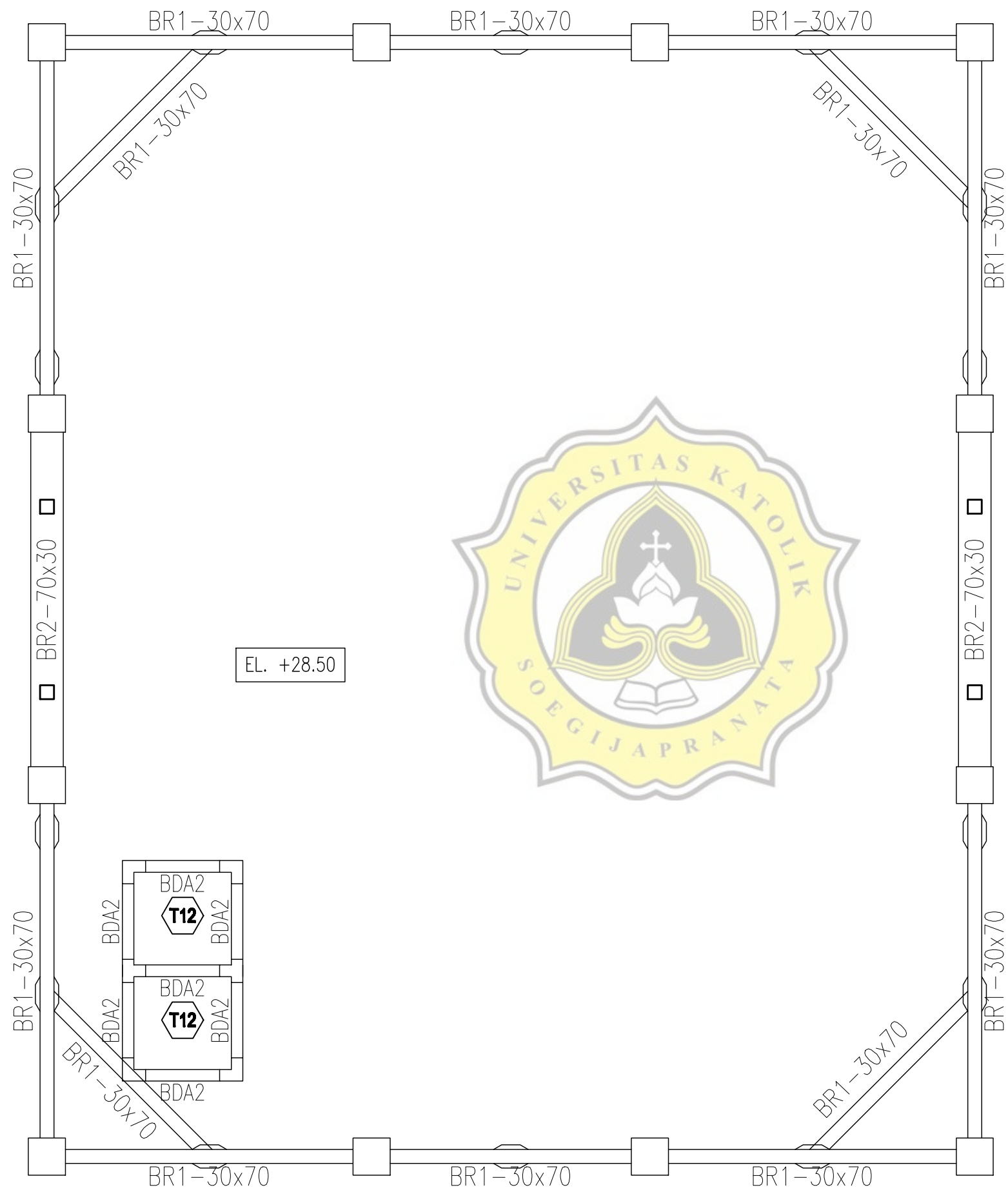
DRAFTER dwipa_studio

JUDUL GAMBAR :

PONDASI SUMURAN

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 25	ARS	ARS-	●



DENAH RING BALOK
SKALA 1 : 100



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEPAHI / MENETUJAI OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

MENDEPAHI / MENETUJAI OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199205 1 001

DIREKSI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :



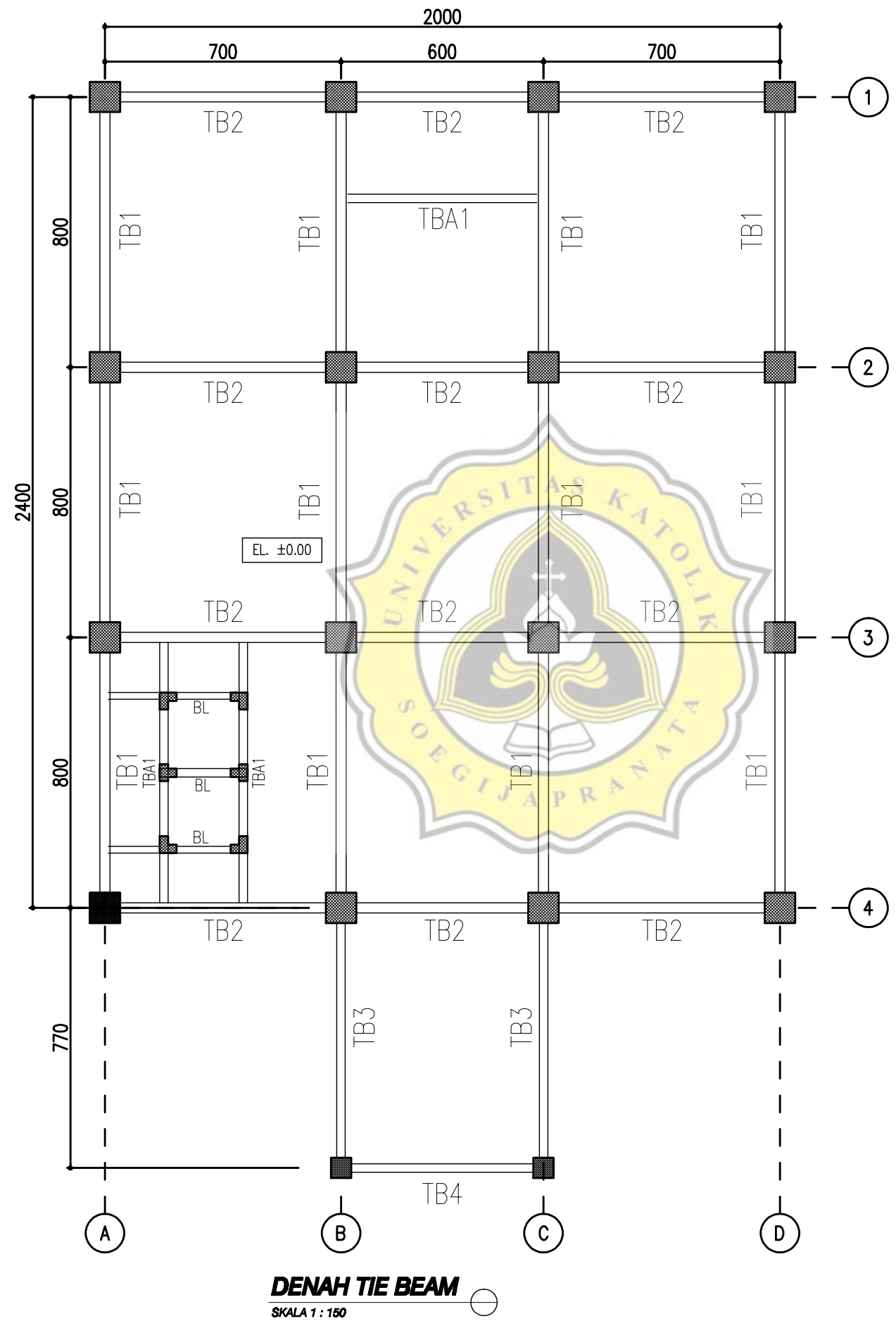
TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

DENAH RING BALOK

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 100	ARS	ARS-	●



DENAH TIE BEAM
SKALA 1 : 150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN
PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
J. PROF. SOEDHARTO, TEMBALANG
SEMARANG

PEKERJAAN :
REVIEW PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG
PROGRAM MAGISTER DAN
DOKTOR FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2018

MENDEKPAHI / MENETUJIAN OLEH :
DEKAN FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

Prof. Dr. WIDOWATI, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 196403 2 002

MENDEKPAHI / MENETUJIAN OLEH :
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN

Ir. BASKORO ROCHADDI, MRT
NIP. 19650313 199208 1 001

DIREKSI OLEH :
KETUA TIM TEKNIS

Dr. Ir. SRI TUDJONO, MS
NIP. 19530309 198103 1 006

KETERANGAN :

KONSULTAN PERENCANA :



TEAM LEADER	YANUAR BINTORADJI, ST, MT	
STRUKTUR	Ir. Drs. SUNARTO, MT	
MEK. / ELEK.	RACHMAD WIDHI R., ST	
DRAFTER	dwipa_studio	

JUDUL GAMBAR :

DENAH TIE BEAM

TANGGAL :

SKALA	KODE	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 150	ARS	ARS-	●

Doc vs Internet + Library

94.92% Originality	5.08% Similarity	46 Sources
--------------------	------------------	------------

Web sources: 6 sources found

1. https://ndrabilabong.blogspot.com/2013/06/pengawasan-dan-pengendalian-mutu.html	0.18%
2. https://jurnal.umj.ac.id/index.php/konstruksia/article/download/285/261	0.18%
3. https://core.ac.uk/download/pdf/11064905.pdf	0.17%
4. https://andykasipil.blogspot.com/2012/03/daftar-istilah-dalam-pengelolaan-proyek.html	0.15%
5. https://magnesiumkarbonat.wordpress.com/2011/11/24/metode-pelaksanaan-gedung-tinggi	0.15%
6. http://www.ilmusipil.com/tes-beton	0.15%

Excluded as citation or reference Web sources: 16 sources found

1. https://hargabesibetonmurah.wordpress.com/2015/12/10/harga-besi-beton-dan-penggunaan-besi-be	0.12%
2. https://desainrumahsahabat.blogspot.com/2013/01/struktur-kabel.html	0.12%
3. http://rachmat-arsitektur.blogspot.com/2012/10	0.12%
4. https://civilies.blogspot.com/2013/10/macam-bangunan-struktur_4543.html	0.12%
5. https://www.slideshare.net/reskiapriliana/struktur-beton-kolom	0.12%
6. https://garisbesarbagunan.blogspot.com	0.12%
7. https://attahiyat.blogspot.com/2013/03/sloof-dan-kolom.html	0.12%
8. https://ilmutukangbangunan.blogspot.com/2014/08/pengertian-definisi-kolom-beton-dalam.html	0.12%
9. https://riski07.blogspot.com/2012/12/cara-menentukan-ukuran-kolom.html	0.12%
10. https://docplayer.info/196937-Struktur-kabel-pada-national-athletics-stadium-bruce-australia.html	0.12%
11. https://docplayer.info/45143665-Bab-vil-tinjauan-khusus-metode-kerja-bekisting-aluma-system-pa...	0.12%
12. https://bangunandasar.blogspot.com/2015/11/Pengertian-kolom-dan-macam-macam-jenis-kolom...	0.12%
13. https://myarchitektur.blogspot.com/2015/01/pengertian-kuda-kuda-dan-struktur-atap.html	0.12%
14. https://windradesainkonstruksi.blogspot.com/2015/09/mengenal-beton-sloofkolom-balok-plat.html	0.12%
15. https://sabenatamsis.blogspot.com/2015/03/kontruksi-dan-struktur-bangunan.html	0.12%
16. http://deposimantap.com/beberapa-hal-yang-perlu-diketahui-tentang-kolom-cara-pengecoran-dan-b	0.12%

Library sources: 31 sources found

15.B1.0013 Ciciliya Dian.docx	1.94%
14.B1.0103 Saraswati.docx	1.67%
15.B1.0090 MariaMarcellinaHP (Scan).docx.docx	0.47%
Laporan Praktik Kerja 14.B1.0081 Stefanus Tri Bintoro .docx	0.47%
14.B1.0078_KP_Tiyas Matilda.docx	0.33%
14.B1.0024 Natasha.docx	0.29%
14.B1.0105 Robby Arsyadani dkk.pdf	0.29%

LAPORAN KP TIM THEOVILLA-2 JULI.docx	0.29%
14.B1.0048 Theovilla Arrry KS.docx	0.29%
14.B1.0071 Ayub Diski.docx	0.29%
14.B1.0102 Adhil Sonali.docx	0.29%
15B10090 MariaMarcellinaHP (Scan Revisi).docx.docx	0.27%
14.B1.0104 EBEN_REVISI (KP).docx	0.26%
14.b1.0089_KP_Prambudi.doc	0.26%
12.12.0025 Rio Niver(KP)REVISI.docx	0.21%
12.12.0025 Rio Niver(KP) (1).docx	0.21%
14.b1.0085_KP_Rahmat Harta K.docx	0.17%
Rahmat Harta K (14.B1.0085)(REVISI).docx	0.17%
12.12.0065 Rido Putra S.docx	0.15%
15.B1.0098-Yehuda Pramana.docx	0.15%
15.B1.0085 DAVID CM (scan).docx.docx	0.14%
14.B1.0075 Dimas Dikttha S.doc	0.14%
14.B1.0056 Descraredo Henky S.doc	0.14%
14.B1.0021 Radityo Oktianto P.doc	0.14%
14.B1.0055- RLAH Vania KL dkk.doc	0.14%
16.B1.0134-Arif Budi Laksono (scan).docx.docx	0.14%
14.B1.0066- Novita Cahyaningtyas.docx	0.14%
15.B1.0014 TING THERESIA ELLYN Y (SCAN).docx.docx	0.12%
Bahan PlagScan.docx.docx	0.12%
14.B1.0104 EBEN (KP).docx	0.12%
14.B1.0065 Tamara Budi Aprilia (KP).docx	0.12%

Library omitted sources: 8 sources found

15.B1.0048 Prasetyo Tri Saputro.docx.docx	12.86%
15.B1.0069-Kiky Ardian.docx.docx	12.48%
15.B1.0048 Prasetyo Tri Saputro.docx (1).docx	12.09%
15.B1.0069-Kiky Ardian.docx.docx	11.13%
15.B1.0032-RIFKY CAHYO UTOMO-KP (SCAN).docx.docx	5.69%
15.B1.0032-RIFKY CAHYO UTOMO-KP (SCAN).docx.docx	5.51%
15B10015-Ian Danarko(SCAN).docx.docx	5.17%
15B10015-Ian Danarko(REVISI SCAN).docx.docx	4.4%

Excluded as citation or reference Library sources: 2 sources found

INKE TIYARA PUTRI 19 September.docx	0.12%
15.A1.0061_ALBERT DENDY_PLAGSCAN.docx.docx	0.12%



Similarity



Similarity from a chosen source



Possible character replacement



Citation



References

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemerintah Kota Semarang pada masa ini sedang gencar – gencarnya melakukan pembangunan dalam berbagai bidang. Semakin berkembangnya kemajuan teknologi di Indonesia, Pemerintah Kota Semarang terus mengupayakan pembangunan – pembangunan infrastruktur demi kemajuan Kota Semarang. Banyak universitas negeri ataupun swasta yang mempunyai program studi di bidang pembangunan salah satunya Program Studi Teknik Sipil adalah program studi yang tepat untuk mempelajari pembangunan infrastruktur.

Kerja praktek adalah salah satu syarat wajib untuk mahasiswa Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang jenjang Strata Satu (S1) sebelum Skripsi. Kerja Praktek sangat penting bagi mahasiswa untuk mendapatkan pengalaman dan menerapkan ilmu yang didapat selama mengikuti perkuliahan di lapangan. Dengan begitu, mahasiswa juga dapat belajar mengumpulkan data dan mencocokkan kondisi di lapangan dengan ilmu yang didapatkan di perkuliahan. Sehingga, mahasiswa memiliki pemahaman dan kemampuan teoritis sebagai bekal sebelum memasuki dunia kerja.

Proyek Pembangunan Gedung Program FSM Diponegoro ini memiliki luas bangunan 3.069,36 m² dan terdiri dari 6 lantai. Pekerjaan pembagunan proyek ini penulis dapat mengamati dan mempelajari seluruh rangkaian pekerjaan struktur sesuai standar. Penulis dapat menganalisis berbagai masalah yang terjadi di lapangan dan bagaimana menyelesaikan permasalahan tersebut. Penulis juga berharap laporan kerja praktek ini dapat menjadi studi penelitian selanjutnya dan bermanfaat bagi para pembaca.

1.2 Lokasi Proyek

Lokasi Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains & Matematika Universitas Diponegoro terletak di Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah.

Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains & Matematika Universitas Diponegoro terletak di Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah adalah salah satu gedung di area Universitas Diponegoro. Berikut adalah situasi lingkungan proyek yang dapat dilihat pada Gambar 1.2

1.3 Fungsi Bangunan Proyek

Tujuan dilaksanakannya proyek ini untuk membangun Gedung Perkuliahan Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universtas Diponegoro Semarang. Gedung ini terhubung ke bangunan eksisting melalui selasar penghubung pada Gedung B Fakultas Sains dan Matematika. Gedung yang terdiri dari 6 lantai tersebut diperuntukan sebagai perpustakaan, ruang kuliah, lab komputer, ruang kaprogdi, lab analisa, ruang uji karakterisasi, dan ruang serbaguna. Fungsi tiap lantai gedung tersebut dapat kita lihat pada tabel di bawah ini.

Elevasi	Lantai	Fungsi
+0.00	1 (satu)	Digunakan untuk perpustakaan
+5.50	2 (dua)	Digunakan untuk ruang Kepala Progdi
+9.70	3 (tiga)	Digunakan untuk ruang dosen
+13.00	4 (empat)	Digunakan untuk ruang kuliah
+18.10	5 (lima)	Digunakan untuk lab komputer dan lab analisa
+22.30	6 (Enam)	Digunakan untuk ruang serbaguna

Sumber : *Shop Drawing* Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

1.4 Tata Cara Pelelangan

Proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Undip ini sistem pelelangan dilakukan melalui LPSE. LPSE atau Layanan Pengadaan Secara Elektronik adalah sistem pengadaan barang dan jasa yang dilaksanakan secara elektronik oleh pemerintah. Sistem pelelangan ini dapat diikuti secara umum dan terbuka bagi semua penyedia barang dan jasa sehingga meningkatkan transparansi dalam proses pengadaan barang dan jasa.

Proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains & Matematika Universitas Diponegoro dilakukan dengan melalui proses pelelangan.

a. Data pihak terkait:

1. Pemilik Proyek : Universitas Diponegoro
2. Konsultan Perencana : PT. Pola Dwipa
3. Konsultan Pengawas : PT. Aretas
4. Kontraktor Pelaksana : PT. Macro Albana

- b. Data proyek:
1. Nama Proyek : Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains & Matematika
 2. Alamat Proyek : Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Kota Semarang
 3. Mulai Pelaksanaan : 9 Juli 2018
 4. Jangka waktu : 240 hari (hari kalender)
 5. Nilai Kontrak : Rp. 29.634.350.000,00
 6. Jam Kerja : 08.00- 22.00
 7. Sumber Dana : Anggaran tahunan
- c. Data teknis
1. Luas Lahan : $\pm 667,877 \text{ m}^2$
 2. Luas Bangunan : $\pm 3.069,36 \text{ m}^2$
 3. Tinggi Bangunan : $\pm 27 \text{ m}$ (Lantai Dasar – Atap)
 4. Jenis Pondasi : Pondasi sumuran
 5. Totaal Lantai : 6 Lantai

BAB II

PENGELOLAAN PROYEK

2.1 Uraian Umum

Proyek konstruksi adalah sebagaii proyek yang melibatkan bnyak pihak , serta terjadi melalui banyak cara yang menyeluruh maka setiap proyek unik adanya (Santoso, 2004).

Suatu proyek dapat berjalan lancar jika hubungan kerjasama antar pengelola baik. Oleh karena itu, diperlukan sebuah organisasi yang terstruktur dengan baik. Organisasi yang dimaksudkan meliputi hubungan dari pemilik proyek dengan konsultan perencana, kontraktor, pengawas, dan lain sebagainya. Pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains & Matematika Universitas Diponegoro Semarang ini pemilik proyek menyerahkan seluruh pekerjaan kepada pihak lain yang terdiri dari konsultan perencana, konsultan pengawas, dan kontraktor. Berikut adalah bagan hubungan kerja organisasi proyek :

2.2 Pemilik Proyek (Owner)

Berikut adalah tugas dan kewajiban seorang pemilik proyek yaitu :

- a. Mengendalikan seluruh kegiatan proyek agar tercapai sesuai sasaran yang baik dengan segi kualitas fisik proyek dan batas waktu yang telah ditetapkan.
- b. Menyediakan dana untuk merealisasikan sebuah proyek.
- c. Menunjuk kontraktor yang memenangkan tender sebagai pelaksana.
- d. Menandatangani surat perjanjian untuk pemborongan dan perintah kerja.
- e. Menetapkan pengurangan pekerjaan ataupun penambahan pekerjaan.

Pemilik proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika ini adalah Universitas Diponegoro.

2.3 Konsultan Peerencanaan

Perhitungan struktur yang lainnya. Berikut tugas dan kewajiban Konsultan perencana :

- a. Membuat perencanaan lengkap seperti gambar rencana, RKS, RAB, dan perhitungan struktur.
- b. Memberikan saran dan pertimbangan kepada pemilik proyek tentang pelaksanaan proyek.
- c. Memeriksa gambar rencana yang perlu direvisi jika ada perubahan.
- d. Mengikuti rapat koordinasi dengan pengelola proyek.
- e. Menyusun rencana strategis.

2.4 Konsultan Pengawas

Konsultan pengawas merupakan instansi atau perorangan ditunjuk pemilik proyek untuk melakukan pekerjaan pengawasan proyek . konsultan pengawas jika menemui kesalahan atau penyimpangan di lapangan wajib melaporkan pada pemilik proyek yang kemudian akan diadakan rapat. Berikut tugas dan kewajiban konsultan pengawas :

- a. Mengawasi proyek secara rutin untuk menghindari kesalahan pelaksanaan dan target pelaksanaan dapat terawasi dengan baik
- b. Membuat laporan prestasi pekerjaan proyek yang telah dilaksanakan kepada pemilik proyek.
- c. Memberi saran dan pertimbangan terhadap pekerjaan yang dilaksanakan kontraktor dan kepada pemilik proyek.
- d. Mengingatkan pelaksana agar proyek harus berpedoman dengan kontrak kerja konstruksi telah ditentukan agar tidak terjadi penyimpangan.
- e. Konsultan pengawas berhak mengoreksi gambar rencana (*shop drawing*) dari pihak kontraktor.

2.5 Kontraktor

Berikut merupakan tugas dan kewajiban kontraktor :

- Melaksanakan pekerjaan proyek sesuai dengan peraturan dan syarat – syarat yang disepakati sesuai dokumen kontrak.
- Membuat gambar kerja (*shop drawing*) sebelum pelaksanaan.
- Membuat laporan harian tentang item dan volume pekerjaan yang sedang dilaksanakan demi kemajuan proyek.
- Melakukan perbaikan jika terjadi kerusakan atau kekurangan karena kelalaian saat pelaksanaan serta menanggung semua biayanya.
- memberikan hasil pekerjaan setelah pekerjaan selesai.

Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika, PT. Macro Albana dipilih menjadi kontraktor / pelaksana dari pelelangan yang dilakukan melalui Layanan Pengadaan Secara Elektronik (LPSE Undip) secara umum dan terbuka.

BAB III PELAKSANAAN PROYEK

3.1 Perencanaan Proyek

Perencanaan proyek bertujuan untuk menyiapkan segala rancangan dan sumber daya yang dibutuhkan dalam proyek tersebut. Oleh karena itu sebaiknya gambar dokumen, *shop drawing* (gambar pelaksanaan), Rencana Kerja dan Syarat-Syarat, Rencana Anggaran Biaya, *time schedule*, maupun kurva S dipersiapkan sebelum proyek dimulai.

Perencanaan pekerjaan persiapan terdiri dari pekerjaan tanah , pekerjaan *termite control* (pekerjaan anti rayap, pekerjaan urug pasir, pekerjaan pondasi dangkal, pekerjaan struktur bawah, pekerjaan struktur atas, pekerjaan baja struktur (kuda-kuda baja) dan pekerjaan *finishing*.

Pelaksanaan ini mengacu pada gambar *Detail Engineering and Design* (DED) dan Rencana Kerja dan Syarat – Syarat. Tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan pekerjaan proyek adalah sebagai berikut :

3.1.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan merupakan tahapan paling awal dalam pelaksanaan proyek. Proyek ini terdiri dari pekerjaan pembuatan pagar sementara, pembersihan lahan, pembuatan direksi keet, pembuatan gudang penyimpanan, pembuatan barak pekerja dan pemasangan *bouwplank*. Berikut adalah pembahasan mengenai pekerjaan persiapan :

a. Pembuatan Pagar Keliling Sementara

Tahap awal persiapan pelaksanaan suatu proyek adalah membuat sebuah pagar keliling yang merupakan pagar pembatas wilayah proyek dengan wilayah sekitar. Pagar proyek dibuat setinggi 2 meter dari seng bergelombang dengan rangka besi *hollow*.

b. Pembersihan Lahan

Pekerjaan pembersihan ini merupakan pembersihan lahan proyek dari tanaman, sampah baik organik maupun anorganik dan benda - benda yang menghalangi jalannya pekerjaan pembangunan. Pembuatan Direksi Keet Direksi keet merupakan bangunan / ruangan sementara yang dibangun sebelum pelaksanaan pembangunan proyek dan akan dibongkar kembali setelah proyek berakhir. Ruangan ini berfungsi sebagai kantor para staff proyek baik para kontraktor, pengawas dan manajemen konstruksi. Tempat ini biasanya sebagai ruang rapat dan tempat penyimpanan dokumen – dokumen penting proyek.

c. Pembuatan Gudang Penyimpanan Material

Gudang tempat menyimpan material merupakan ruangan untuk menyimpan segala bahan material seperti semen, keramik serta berbagai peralatan proyek berukuran kecil. Gudang proyek ini dibuat dari dinding tripleks dengan atap asbes dan berukuran 4 × 6 meter.

d. Pengukuran dan Pemasangan *Bouwplank*

Sebagai ukuran dasar + 0,00 bangunan yang akan dibangun mengacu pada 60 cm dari selasar Masjid Al Kaustar yang terletak di sebelah barat gedung baru yang akan dibangun. Untuk basis ukuran poros-poros bangunan harus dibuat papan dasar pelaksanaan (*Bouwplank*) terbuat dari bahan kayu meranti menggunakan papan ukuran 2 per 20 dan patok ukuran 5 per 7. *Bouwplank* digunakan untuk menentukan titik-titik as pada bangunan.

e. Pembuatan Barak Pekerja

Pada proyek ini sebagian besar para pekerja adalah pendatang dari luar kota sehingga proyek harus menyediakan fasilitas kerja yang memadai . Barak pekerja atau *mess* berfungsi sebagai tempat tinggal dan istirahat selama proses pembangunan berlangsung, sehingga aktivitas dapat berjalan dengan lancar dan nyaman.

3.2.2 Pekerjaan Struktur Bawah

Berdasarkan hasil dari penyelidikan tanah, struktur bawah Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro direncanakan menggunakan pondasi sumuran dengan kedalaman

dan diameter yang berbeda. Pondasi sumuran ini dipasang pada 18 titik dengan menggunakan mutu beton K-300 (25Mpa) .

Tabel 3.1 Dimensi dan Penulangan Pondasi Sumuran

Tipe	DF	D	B	TH	AS	AS'	ASS	SKS
Pondasi	(meter)	(meter)	(meter)	(meter)				
P100	6	1	1,2	0,3	D16-150	D16-150	10D22	D10-150
P200	8	2	2,2	0,6	D19-150	D16-150	16D25	D13-150
P225	8	2,25	2,45	0,7	D19-150	D16-150	20D25	D13-150
P250	9	2,5	2,7	0,8	D19-150	D16-150	25D25	D13-150

Sumber : Shop Drawing Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

Tabel 3.2 Dimensi dan Penulangan Tie Beam

Tipe	Dimensi (mm)	Tumpuan			Lapangan			Tul. Pinggang
		Tul. Atas	Tul. Bawah	Se ngkang	Tul. Atas	Tul. Bawah	Se ngkang	
TB1	300 x 600	4 D25	4 D25	D10 - 100	4 D25	4 D25	D10 - 150	2 D13
TB2	300 x 600	6 D25	4 D25	D10 - 75	4 D25	6 D25	D10 - 125	-
TB3	250 x 600	3 D25	3 D25	D10 - 100	3 D25	3 D19	D10 - 150	2 D13
TB4	250 x 500	3 D25	3 D25	D10 - 100	3 D25	3 D25	D10 - 150	-
TBA1	250 x 600	3 D25	3 D25	D10 - 100	3 D25	6 D25	D10 - 150	2 D13

Sumber : Shop Drawing Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

3.2.3 Pekerjaan Struktur Atas

Struktur atas dalam pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro terdiri dari kolom, balok, *core wall* , pelat lantai, dan tangga dengan menggunakan beton *ready mix* mutu K-350 (setara dengan $f'c = 29,7$ MPa).

a. Column (Kolom)

Menurut Khoenandi (2015), kolom merupakan batang tekan vertical dari rangka struktur yang memikul beban dari balok. Pekerjaan kolom Gedung ini dilakukan sesuai dengan gambar rencana. Pada proyek ini, terdapat perbedaan dimensi kolom yaitu pada lantai 1-3 menggunakan dimensi kolom 100 cm $\times$ 100 cm. Untuk lantai 4-6 menggunakan dimensi kolom 80 cm $\times$ 80 cm hal ini bertujuan agar beban yang di tahan pondasi tidak terlalu besar karena dimensi kolom yang besar. Jarak antar kolom adalah salah satu pengaruh besar kecilnya dimensi kolom yang dipakai. Selain itu, besar kecilnya beban yang dipikul akibat struktur diatasnya juga menjadi perhitungan dimensi kolom struktur.

Tabel 3.3 Dimensi dan Penulangan Kolom

TIPE	DIMENSI	TUL. POKOK	TUL. SENGKANG	
			TUMPUAN	LAPANGAN
K1	100 x 100	24 D25	D13 – 100	D13 – 150
K2	80 x 80	16 D25	D10 – 100	D10 – 150
K3	60 x 60	8 D25	D10 – 100	D10 – 150
K4	30 x 30	8 D19	D10 – 75	D10 – 125
KL1	20 x 40	8 D16	D10 – 75	D10 – 125
KL2	20 x 45	10 D16	D10 – 75	D10 – 125
KL3	20 x 40	6 D16	D10 – 75	D10 – 125

Sumber : *Shop Drawing* Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

Tabel 3.4 Tipe Kolom tiap Lantai

Lantai	Tipe Kolom
Lantai dasar	K1, K3, KL1, KL2, KL3
Lantai 1	K1, KL1, KL2, KL3
Lantai 2	K1, KL1, KL2, KL3
Lantai 3	K2, KL1, KL2, KL3
Lantai 4	K2, KL1, KL2, KL3
Lantai 5	K2, KL1, KL2, KL3
Lantai 6	K2, KL1, KL2, KL3
Lantai Atap	K2, K4, KL1, KL2, KL3

Sumber : *Shop Drawing* Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

Sebelum membuat kolom, diawali dengan penentuan titik kolom , pemasangan tulangan, pemasangan bekisting, dan yang terakhir pengecoran. Berikut adalah tahap – tahap pelaksanaan pekerjaan kolom- kolom pada Proyek Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro :

a.1 Marking Kolom

Pekerjaan ini untuk menentukan letak as kolom dimana kolom akan berdiri. Tujuan dari marking kolom adalah supaya kolom berdiri tegak dan as kolom tidak berubah. Pekerjaan ini perlu menggunakan *theodolite*, tali benang, meteran, dan unting-unting (bandul).

a.2 Fabrikasi dan Pemasangan Tulangan Kolom

Fabrikasi tulangan kolom adalah tulangan yang dipotong, dibengkokkan dan dirakit sesuai rencana. Sebelum memulai untuk pemasangan tulangan terlebih dahulu melakukan pekerjaan fabrikasi tulangan. Pada tahap pemotongan tulangan menggunakan alat *bar cutter*, sedangkan untuk pembengkokan tulangan menggunakan alat *bar bender*. Fabrikasi tulangan biasanya dilakukan ditempat Los kerja besi atau tempat khusus untuk fabrikasi tulangan.

Setelah fabrikasi tulangan, kemudian tulangan-tulangan diangkut menggunakan *mobile crane* ke lokasi kolom yang direncanakan. Tahap pemasangan tulangan, pertama kali yang dipasang adalah tulangan pokok kemudian disatukan dengan tulangan kolom sebelumnya. Menurut McCormac (2000), panjang antar tulangan kolom harus ada overlapping 40D. Setelah tulangan pokok terpasang, selanjutnya dipasang tulangan sengkang. Dalam pembuatan tulangan sengkang dengan jarak sesuai gambar rencana, pada bagian sengkang terdapat jarak tumpuan dengan rumus $\frac{1}{4} L$ dan jarak lapangan dengan rumus $\frac{1}{2} L$.

a.3 Pemasangan Bekisting Kolom

Bekisting adalah cetakan sementara yang diaplikasikan untuk menahan beton selama beton dituang dengan *ready mix* dan dibentuk. Setelah pengecoran dan beton kering, bekisting akan dilepas atau dibongkar sesuai pencapaian kekuatan beton.

Pada proyek ini, setelah proses penyambungan tulangan pada kolom selesai, maka dilakukan pemasangan tahu beton dan bekisting kolom. Untuk proses pembuatan bekisting menggunakan *polywood*. Pertama melakukan pengukuran dimensi dari kolom kemudian melapisinya dengan oli agar beton tidak menempel. Setelah siap, bekisting di pasang pada tulangan kolom dengan batuan *mobile crane* untuk mengangkatnya

a.4 Pengecoran Kolom

Pengecoran kolom dilakukan setelah pemasangan bekisting selesai dengan menggunakan beton *ready mix* mutu K-350 (29,7 Mpa). Beton yang digunakan diangkut menggunakan *concrete mixer truck* dengan volume sekitar 5 m³ dan telah memenuhi persyaratan *slump test*. Beton *ready mix* diperoleh dari PT. Pioner Beton. Pada proyek ini, PT. Aretas selaku konsultan pengawas bertanggung jawab mengawasi pengujian *slump test*. Nilai *slump* yang diminta sebesar 12 ± 2 cm.

a.5 Pembongkaran Bekisting Kolom

Bekisting pada proyek ini bisa digunakan 2 – 3 kali dalam pemakaian pengecoran selanjutnya. Pembongkaran bekisting tidak membongkar seluruhnya hanya dikendorkan saja pada bagian *tie rod* yang terletak disamping kolom kemudian di tarik keatas dengan *mobile crane*. Hal itu dilakukan jika kolom diatasnya menggunakan ukuran yang sama. Pelepasan bekisting dilakukan saat beton dianggap mengeras atau minimal 24 sampai 48 jam setelah pengecoran selesai.

b. Balok dan Pelat Lantai

Balok merupakan struktur bangunan terbuat dari bahan beton yang letaknya datar sebagai elemen horisontal. Balok menahan beban posisi vertikal seperti berat sendiri balok, berat pelat lantai, berat dinding dan beban hidup selain itu, juga mendukung beban horizontal berupa beban gempa dan tekanan angin, kemudian menyalurkan beban-beban tersebut ke kolom. Proyek ini memiliki 20 tipe balok. Masing-masing tipe mempunyai ukuran yang berbeda sesuai dengan beban yang dipikul.

Pelat lantai merupakan lantai yang tidak terletak di atas tanah langsung tetapi merupakan lantai tingkat pembatas antara tingkat lain. Pelat lantai didukung oleh balok-balok dengan kolom yang menjadi tumpuannya.

b.1 Pemasangan Perancah (Scaffolding)

Perancah merupakan konstruksi sementara selama pelaksanaan konstruksi yang berfungsi untuk memikul bekisting balok dan pelat lantai, namun juga memiliki fungsi sebagai pemikul beban pekerja diatasnya yang mengerjakan pekerjaan balok dan pelat lantai.

b.2 Pemasangan Bekisting Balok

Pengecoran balok pada suatu proyek sangat diperlukan ketelitian mulai dari pembesian, pembuatan cetakan/ bekisting hingga pengecorannya. Maka dari itu, sebuah bekisting balok harus dibuat dengan teliti agar bekisting rata, kuat, siku dan lurus.

Setelah pemasangan perancah, balok suri-suri diletakkan di atas balok gelagar. Setelah bekisting dipasang kemudian dikunci dengan siku yang berada diatas balok suri-suri. Pemasangan bekisting balok dibuat oleh 15 orang tukang kayu (*carpenter*) sekaligus memasag perancah dan memasag bekisting pelat lantai.

b.3 Fabrikasi dan pemasangan tulangan balok

Pertama kali yang dilakukan sebelum pemasangan tulangan balok adalah fabrikasi tulangan balok. Pada proyek ini, fabrikasi tulangan dilakukan di tempat khusus yaitu los kerja besi untuk tempat memotong dan membengkokkan. alat – alat yang digunakan untuk fabrikasi besi antara lain *bar bender* (sebagai cara membengkokkan tulangan) dan *bar cutter* (untuk memotong tulangan). Kemudian tulangan balok diangkat dengan *mobile crane* dan dirakit langsung di lokasi balok sesuai *shop drawing*. Setelah itu, tulangan balok bagiab alas dan samping balok diberi beton *decking* atau tahu beton yang bertujuan untuk memberi jarak selimut beton antara bekisting dan tulangan. Kemudian, tulangan balok di balok diletakkan pada bagian dalam tulangan kolom sepanjang 25D atau 25 kali diameter tulanga sebagai penjangkaran. Tulangan diberi kawat bendrat untuk mengikat tulangan dan sengkang balok.

b.4 Pemasangan bekisting pelat lantai

Setelah pemasangan bekisting balok dan penulangan selanjutnya adalah pemasangan bekisting pelat lantai. Perancah disusun sedemikian rupa dengan perancah untuk balok. Untuk perancah pelat lantai dipasang lebih tinggi daripada balok. Pada *U-head* dipasang balok kayu dan diatas balok kayu dipasang balok suri-suri dengan arah melintangnya. Setelah itu dipasang alas pelat dari *polywood*.

b.5 Fabrikasi dan pemasangan tulangan pelat lantai

Fabrikasi tulangan pelat dilakukan dengan alat – alat antara lain *bar bender* (alat untuk membengkokkan tulangan) dan *bar cutter* (sebagai memotong tulangan). Besi – besi tulangan diangkut ke lokasi menggunakan *mobile crane*. Selanjutnya, pemasangan beton *decking* untuk memberikan jarak selimut beton.

Kemudian pemasangan tulangan bawah pelat lantai dan tulangan atasnya .Penaymbungan dilakukan dengan menggunakan kawat bendrat

b.6 Pengecoran balok dan pelat lantai

Setelah bekisting dan penulangan selesai berikutnya adalah tahap pengecoran balok dan pelat lantai. Pekerjaan ini menggunakan beton *ready mix* yang diangkut dengan *concrete mixer truck*. Sebelum itu, dilakukan pembersihan bekisting sampai benar – benar bersih menggunakan *air compressor*. Tahap pertama, setelah *concrete mixer truck* datang maka diambil sampel untuk uji *slump test*. Setelah hasil uji *slump test* disetujui, kemudian mempersiapkan *concrete mixer truck* dan *concrete pump*. *Boom* atau lengan robot mentransfer *ready mix* dipasang sampai menjangkau balok dan pelat yang akan dicor.

c. Tangga

Pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, pelaksanaan struktur tangga dilakukan sesuai *shop drawing*.

Berikut adalah langkah – langkah dari pelaksanaan struktur tangga pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro :

c.1 Pemasangan perancah

Sebelum memulai pekerjaan bekisting tangga perlu diperhatikan elevasi dibawahnya apakah perlu menggunakan perancah kayu saja atau dengan perancah besi (*scaffolding*). Untuk proyek ini menggunakan perancah besi dan pemasangan perancah untuk balok bordes

c.2 Pemasangan bekisting tangga

Pemasangan bekisting tangga ini dapat dilakukan saat penyetelan langsung. Hanya saja, saat penyetelan harus diperhatikan posisi kemiringan badan tangga. Maka dari itu, fungsi perancah dibawahnya sangat penting untuk menahan beban dan mempertahankan kemiringan tangga. Kemiringan tangga yang ditentukan adalah 30° untuk semua tipe tangga.

c.3 Penulangan Tangga

Setelah pemasangan bekisting selanjutnya pemasangan tulangan badan dan sengkang badan tangga. Tulangan utama dirangkai terlebih dhulu kemudian tulangan sengkang. Di bawah tulangan tangga diberi tahu beton. Langkah selanjutnya, pemasangan tulangan anak tangga dengan cara diikat dengan kawat bendrat dan dipasang tulangan memanjang untuk memperkuat anak tangga. Pekerjaan ini dikerjakan oleh 6 tukang besi. Kemudian, setelah pemasangan tulangan bordes dan badan tangga selesai, dilakukan pekerjaan bekisting dinding tangga, bordes dan dinding anak tangga.

c.4 Pengecoran Tangga

Pada pengecoran tangga dilakukan setelah bekisting dan penulangan terpasang. Pekerjaan ini membutuhkan *concrete mixer truck* untuk membuat adukan beton. *Concrete mixer truck* diparirkan ke lokasi dekat dengan pengecoran. Lalu, melakukan uji *slump test*. Setelah *slump test* disetujui kemudian dilakukan pengecoran tangga. Untuk mentransfer beton dari *concrete truck mixer* ke lokasi yang akan di cor menggunakan alat *concrete pump*. Kemudian menggunakan *concrete vibrator* untuk meratakannya.

c.5 Pembongkaran Bekisting Tangga

Setelah pengecoran kemudian pembongkaran bekisting yaitu dinding badan tangga dan dinding anak tangga. Pembongkaran ini dilakukan setelah beton berumur 24 jam. Sedangkan untuk badan tangga dan bordes dilakukan setelah 7 hari.

d. Core Wall

Core wall merupakan sistem dinding menggunakan penulangan untuk menahan geser, gaya lateral akibat gempa bumi. Menurut Timothy (2005), dinding geser adalah elemen-elemen vertikal sebagai sistem penahan gaya horizontal.

Pembuatannya kurang lebih sama pekerjaan kolom menggunakan beton *ready mix* K-350. Beton *ready mix* harus memenuhi syarat *slump test* 12 ± 2 cm. Pertama-tama, Memasang bekisting *core wall*, kemudian dilakukan fabrikasi dan penulangan *core wall*, selanjutnya dilakukan pengecoran *core wall*. *Core wall* yang akan dicor dengan *core wall* lantai sebelumnya disambung menggunakan lem beton.

3.3 Peralatan Proyek

Peralatan yang dimaksud adalah peralatan manual (menggunakan tenaga manusia) dan alat-alat yang digerakkan secara mekanis ataupun elektrik.

a. Excavator

Excavator merupakan alat berat digunakan untuk melakukan pekerjaan penggalian atau pengerukan tanah, sampah, dan memindahkan material dari satu tempat ke tempat lain.

b. Bulldozer

Bulldozer berfungsi untuk menggali, meratakan, mendorong, menggusur dan menarik beban. *Bulldozer* adalah alat berat yang penggerak utamanya adalah traktor yang dilengkapi dengan *blade* (pisau)

c. Mobile Crane

Mobile crane proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro untuk alat pemindahan dan pengangkatan material.

d. Concrete Mixer Truck

Concrete mixer truck atau truk molen berfungsi untuk membawa beton dari pabrik semen ke proyek dengan tetap menjaga konsistensi beton agar tetap cair dan tidak mengeras. Proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Universitas Diponegoro menggunakan *ready mix* dari PT. Pioneer Beton dengan kapasitas truk 8 m^3 .

e. Concrete Pump Truck

Proyek ini metode pengecorannya dilakukan dengan bantuan alat *concrete pump truck*. *Concrete pump truck* adalah alat berat seperti truk yang memiliki alat pompa dan *boom* atau lengan robot yang berfungsi untuk memompa dan menyalurkan beton dari *concrete mixer truck* ke lokasi yang akan dicor.

f. Dump Truck

Dump truck merupakan transportasi sekaligus alat berat yang berfungsi untuk mengangkut barang atau bahan material seperti pasir, kerikil, ataupun tanah hasil galian dari satu tempat ke tempat lain.

g. Truk

Truk pada proyek ini digunakan untuk mengangkut barang bahan material. Truk sendiri merupakan sarana transportasi yang berfungsi untuk mengangkut barang berupa bahan material yang dibutuhkan selama proyek berlangsung seperti pasir, semen, batu, keramik, pipa, dan sebagainya.

h. Bar Bender

Pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini menggunakan *bar bender* untuk membengkokkan tulangan baja. *Bar bender* yang digunakan merk Seoul Handy tipe SUB - 25S.

i. Bar Cutter

Bar cutter merupakan alat yang digunakan sebagai pemotong besi tulangan sesuai ukuran di gambar kerja secara elektrik yang *portable*. Ada 2 macam yaitu *bar cutter* manual dan *bar cutter* listrik. *Bar cutter* listrik lebih efisien dibandingkan manual karena dapat memotong beberapa tulangan sekaligus.

j. Gerinda Potong

Gerinda potong atau mesin *cut off* adalah suatu alat listrik yang digunakan sebagai memotong benda kerja, mengasah suatu alat, menghilangkan sisi tajam suatu benda dan menghaluskan atau meratakan suatu benda. Alat ini memiliki cakram seperti roda gerinda tipis yang akan berputar dan memotong benda.

k. Concrete Vibrator

Concrete vibrator adalah alat yang digunakan untuk meratakan campuran beton *ready mix* saat pengecoran berlangsung agar mencegah adanya rongga udara. Penggunaan alat ini hanya dibatasi sampai 2 menit saja dan harus diberi jarak jangan sampai menyentuh tulangan karena bisa goyang dan kendur.

l. Perancah

Perancah atau *scaffolding* adalah yang berfungsi untuk menahan manusia, struktur, serta material dalam proyek konstruksi yang bersifat nonpermanen. Perancah yang digunakan pada proyek ini adalah perancah besi.

m. Waterpass Level

Auto Levels atau *Waterpass* merupakan alat yang digunakan untuk mengetahui dan mengukur elevasi atau ketinggian tanah. Sayangnya, alat ini desainnya lebih sederhana dibandingkan theodolite karena tidak bisa untuk menentukan suatu titik.

n. Theodolite

Theodolite juga dapat digunakan untuk mengukur sudut kemiringan titik tersebut, sedangkan *waterpas* tidak. Pada proyek ini, *theodolite* digunakan *marking* kolom.

o. Mesin Trowel

Mesin trowel adalah alat untuk meratakan permukaan beton basah saat proses pengecoran berlangsung khususnya untuk pekerjaan pelat lantai. Untuk menggunakan alat ini caranya yaitu setelah mesin dihidupkan maka *blade* (pisau) berputar. Kemudian, mesin *trowel* ini diarahkan ke permukaan beton dan ratakan hingga benar-benar rata.

3.4 Material Proyek

Selain peralatan yang dibutuhkan, hal terpenting adalah material yang digunakan dalam proyek. Untuk menghasilkan struktur yang baik maka pemilihan bahan – bahan material harus tepat sehingga harus memperhatikan aspek biaya dan mutu proyek tersebut. Kualitas bahan yang digunakan berpengaruh pada kualitas bangunan yang dibuat. Bahan – bahan material yang digunakan pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro meliputi :

a. Agregat halus dan kasar

Menurut SNI-03-6820-2002, Agregat halus merupakan agregat dengan **besar butir maksimum 4,76 mm berasal dari alam atau hasil** olahan. Bahan ini termasuk bahan untuk membuat campuran beton. Kualitas agregat kasar juga akan berpengaruh pada kualitas beton.

b. Air

Dalam proyek ini peran air sangat penting dalam sebuah pekerjaan proyek. Selain untuk pengecoran, air juga digunakan untuk campuran lem beton dan beton ready mix. syarat-syarat bagi air yang digunakan yaitu tidak berwarna, tidak berbau, tidak mengandung minyak dan tidak mengandung bahan kimia yang bisa merusak baja tulangan maupun beton sehingga mutu bangunan tetap terjaga. Air yang didapat di proyek ini berasal dari sumur dan ditampung di tandon yang berada di lingkungan proyek. Air di tandon ini juga untuk kebutuhan MCK bagi para pekerja proyek.

c. Semen Portland

Semen adalah perekat hidraulik yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (terak) yang terdiri dari silikat kalsium dan *gypsum*. Contohnya semen *Portland pozzolan cement* (PPC) yang digunakan pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini. Semen ini dari PT. Semen Gresik, Hal itu dilakukan karena kualitas semen sangat berpengaruh pada kualitas beton yang dihasilkan.

d. Perekat Bata Ringan

Bahan perekat ini berfungsi sebagai perekat bata ringan satu dengan yang lainnya sehingga dapat melekat lebih kuat dan menghasilkan dinding menjadi lebih kokoh. Pembangunan Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro ini menggunakan bahan perekat bata ringan merk *Just do it*.

e. Baja tulangan

Baja tulangan adalah material yang digunakan untuk pekerjaan struktur seperti pekerjaan pondasi, kolom, balok, dan pekerjaan struktur lainnya. Selain itu, baja tulangan digunakan untuk menahan gaya tarik yang dihasilkan dari pembebanan struktur. Ada dua macam baja tulangan yaitu Baja Tulangan Beton Polos dan Baja Tulangan Beton Sirip. Baja tulangan yang digunakan merupakan tulangan ulir dengan kuat tarik rencana sesuai dengan Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS). Untuk tulangan polos dengan diameter kurang dari 10 mm, kuat tarik rencana (f_y) sebesar 240 MPa, sedangkan tulangan ulir dengan diameter lebih dari sama dengan 10 mm, kuat tarik rencana (f_y) sebesar 390 MPa.

Bentuk	f_y (MPa)
Ø8 s/d Ø12	240
D8 s/d D36	400

Sumber : Shop Drawing Gedung Program Magister dan Doktor FSM UNDIP

f. Lem beton

Dengan menggunakan lem beton untuk menyambungkan beton lama dengan beton baru saat pengecoran kolom, balok, tangga, *core wal*, maupun pelat lantai. Merek Lem beton yang digunakan adalah Lemkra TG300.

g. Kayu plywood

Jenis bekisting plywood yang digunakan oleh proyek pembangunan ini. Bekisting *Plywood* merupakan bekisting yang terbuat dari kayu berlapis. Dimensi *plywood polyfilm* ini ialah 120 cm x 240 cm dan tebal 22 mm. Bekisting ini dapat dipakai 3 – 5 kali.

h. Beton decking

Sebelum pembekistingan beton decking diletakkan diletakkan di antara besi dan bekisting. Benda tersebut adalah beton *decking* atau tahu beton. beton decking merupakan beton kecil dengan diameter 10 cm dengan ketebalan menyesuaikan ketebalan selimut beton.

i. Kawat bendrat

Kawat bendrat merupakan kawat pengikat yang kecil untuk mengikat tulangan satu dengan yang lainnya. Kawat bendrat dari bahan besi maka tidak boleh terkena air atau air hujan dan lain sebagainya yang dapat menimbulkan korosi (karat), karena jika sudah terjadi korosi kualitas kawat berkurang.

k. Beton ready mix

Ready mix yang merupakan adukan beton siap pakai. Pengangkutan beton *ready mix* dari *batching plant* (tempat mencampur beton *ready mix*) ke lokasi proyek menggunakan *concrete mixer truck* .

l. Retarder Beton

Retarder beton merupakan bahan adiktif yang digunakan untuk memperlambat waktu peningkatan dengan pengurangan nilai slump. *Retarder* ini digunakan untuk beton *ready mix* yang membutuhkan waktu lama, kondisi penuangan yang sulit dan cuaca panas. *Plastiment VZ*. *Plastiment VZ* adalah Retarder beton yang digunakan.

m. Concrete pipe

Dalam pelaksanaannya membutuhkan pipa beton (*concrete pipe*) mengingat bahan baku pembuatan pondasi sumuran adalah beton pracetak atau beton bertulang berbentuk pipa silinder. Diameter *concrete pipe* yang digunakan berbeda-beda yaitu 1 m, 2 m, dan 2,5 m.

p. Bata ringan

Bata ringan adalah bahan bangunan yang memiliki berat jenis lebih ringan daripada batu bata pada umumnya. Ada dua jenis bata ringan yaitu jenis AAC (*Autoclaved Aerated Concrete*) dan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC). Perbedaan 2 jenis ini ada pada proses pengeringannya. AAC mengalami pengeringan dalam oven autoklaf bertekanan tinggi sehingga lebih cepat dari CLC yang mengalami proses pengeringan alami.

3.5 Analisis Mengenai Dampak Lingkungan

Analisis dampak lingkungan atau AMDAL merupakan studi yang membahas tentang tindakan preventif (pencegahan) terhadap kerusakan lingkungan yang mungkin akan ditimbulkan oleh suatu aktivitas pembangunan. Analisis dampak lingkungan dibuat saat akan diadakan kegiatan suatu proyek yang mempengaruhi lingkungan di sekitar area kegiatan proyek.

3.5.1 Kondisi Lingkungan Sosial di sekitar Proyek**a. Udara**

Pelaksanaan penilaian udara di setiap area konstruksi ditangani sesuai dengan hukum yang berlaku di negara tersebut. Hasil udara akan dinilai, dibandingkan, dan disesuaikan dengan standar kualitas udara di Indonesia. Hasil udara akan dinilai, dibandingkan, dan disesuaikan dengan standar kualitas udara Indonesia..

b. Iklim

Proyek Gedung Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro mendapatkan data iklim didapatkan dari Badan/Departemen Meteorologi dan Geofisika (BMKG) Semarang. Data dari BMKG Semarang yang memiliki karakteristik daerah yang sama seperti perkotaan, dan pedesaan.

c. Kualitas air

Kualitas air tanah akan diteliti sesuai dengan data primer dan sekunder yang didapatkan sesuai standar yang berlaku. Penelitian dampak air tanah dalam kegiatan pembangunan proyek dilaksanakan dengan cara mengkombinasikan pengujian lapangan dengan teknik percontohan setiap air permukaan. Sampel air diambil pada saat musim kemarau dan musim hujan untuk memperlihatkan perbedaan hasil variasi musiman. Kualitas air dan dampak lain yang mempengaruhi menjadi dasar untuk dievaluasi.

d. Kebisingan

Kondisi kebisingan diamati di beberapa titik lokasi yang berbeda-beda. Kebisingan di daerah proyek ini di dominasi oleh kendaraan bermotor dan juga mahasiswa yang beraktivitas mengingat proyek ini di area kampus. Hal ini dilakukan sebagai dasar acuan untuk kebisingan pada saat pekerjaan konstruksi di wilayah proyek.

e. Lingkungan sosial

Lokasi proyek pembangunan untuk pembebasan lahan tidak memiliki kendala apapun karena semua dikelola sendiri oleh pihak universitas. Yang ditimbulkan dari proyek ini berupa debu dan kebisingan yang dihasilkan dari pekerjaan konstruksi. Untuk semua alat berat yang akan keluar dari area proyek terlebih dulu dibersihkan bannya agar tidak mengotori sekitar jalan.

3.5.2 Antisipasi Dampak Lingkungan dan Sosial serta Langkah Mitigasi

Proyek ini memiliki beberapa hal penting yang menimbulkan dampak pada lingkungan dan sosial selama proyek berjalan. Hasil analisis dampak lingkungan dan sosial yang didapatkan berasal dari lokasi pengamatan, analisa lapangan, tanya jawab dengan ahli lokal, dan juga studi literatur.

Proyek ini harus memiliki dampak positif sebagai penyediaan tempat kuliah Strata 2 (S2). Hal ini akan dapat dicapai dengan menetapkan standar kualitas udara dan air, dan juga batas emisi kebisingan.

a. Mitigasi emisi udara

Emisi udara merupakan sumber utama saat proses konstruksi yang dihasilkan oleh peralatan konstruksi yang digunakan dan juga kendaraan/ alat berat yang lalu lintas.

b. Emisi kebisingan

Proyek ini akan berpotensi menjadi sumber kebisingan yang akan memungkinkan memberikan dampak negatif pada lingkungan sekitar proyek. Untuk mengurangi tingkat emisi kebisingan akan diambil beberapa langkah salah satunya saat pekerjaan konstruksi berlangsung. Sumber kebisingan yang dihasilkan pada tahap konstruksi adalah kendaraan atau alat berat yang berlalu lintas di proyek dan juga peralatan konstruksi. Maka cara untuk mengurangi dampak yang diterima oleh mahasiswa yang sedang belajar adalah penyesuaian jadwal perkuliahan yang ada.

c. Limbah padat

Limbah yang dihasilkan proyek pembangunan ini akan dibuang di wilayah pembuangan limbah padat. Untuk mengurangi dampak yang dihasilkan akan diambil langkah untuk pembuangan ke tempat lain selama jangka waktu tertentu atau sementara.

3.6 Pengendalian Proyek

Pengendalian proyek adalah proses kegiatan dari awal sampai akhir dan menjamin suatu rencana dengan hasil kerja mengalami kesesuaian serta melakukan pengecekan terhadap penyimpangan yang dijumpai selama pelaksanaan. Kegiatan ini sangat penting dilakukan sehingga dalam pelaksanaan proyek dapat terselesaikan secara efektif dan efisien, dan dapat meminimalisir mutu, biaya, waktu dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan dalam kontrak.

3.6.1 Pengendalian Biaya (Cost)

Pengendalian biaya (cost) merupakan tujuan proyek yang dimaksudkan untuk mengetahui besarnya biaya yang telah dikeluarkan. Pada proyek ini pengendalian biaya dilakukan secara rutin dengan membuat rekapitulasi biaya yang telah dikeluarkan.

3.6.2 Pengendalian Mutu (Quality Control)

Pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Undip pengendalian dan pengawasan mutu sangat penting. Tujuan dari kegiatan ini adalah agar kualitas yang dihasilkan dapat sesuai dengan perencanaan dalam kontrak. Ada dua jenis pengendalian mutu yaitu pengendalian mutu bahan dan pengendalian mutu peralatan.

a. Pengendalian mutu bahan

Pada proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Undip bahan - bahan yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat kualitas yang telah ditetapkan. Maka dari itu perlu adanya pengendalian mutu bahan. Jika mutu materialnya dalam kondisi baik, maka kualitas hasil pekerjaan dapat dikatakan berhasil dengan baik. Pengendalian mutu bahan dilakukan secara visual dan tes laboratorium.

a.1 Uji slump test

Slump test adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kadar air semen dalam material beton. Slump beton selain untuk mengetahui workability beton segar, pengujian ini berguna menentukan kelayakan dari sebuah beton untuk dapat digunakan dalam sebuah konstruksi. Pada proyek ini, nilai slump yang digunakan yaitu 12 ± 2 . Alat yang digunakan pada uji slump test yaitu pelat logam untuk alas, kerucut sebagai cetakan slump seperti

a.2 Uji Kuat Tekan Beton

Pada proyek ini, uji kuat tekan beton digunakan untuk mengetahui kuat tekan beton karakteristik, yaitu kuat tekan maksimum yang dapat diterima oleh beton sampai beton tersebut mengalami kehancuran. Setiap pengecoran berlangsung 1 mixer truck diambil sampelnya sebanyak 4 silinder beton. Silinder berukuran 15×30 cm.

a.3 Uji Kuat Tarik Baja Tulangan

Uji kuat tarik baja tulangan ini terlebih dahulu dilakukan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Undip Semarang untuk mengetahui nilai kuat tarik baja tulangan dan parameter lainnya. Pengujian ini digunakan dalam pengendalian mutu baja. Dari hasil pengujian kuat tarik baja tulangan ulir yang berdiameter 10 mm terlihat bahwa nilai kuat tarik sampel BJTS 10-1 sebesar $57,4 \text{ kg/mm}^2$ dan sampel BJTS 10-2 sebesar $58,4 \text{ kg/mm}^2$. Kedua nilai tersebut memenuhi syarat minimum sebesar 40 kg/mm^2 .

a.4 Uji tes hamer

tes hamer merupakan pengujian kuat tekan beton menggunakan alat hammer pada daerah yang diperkirakan kurang memenuhi syarat dengan tidak merusak struktur. Pada proyek pembangunan Gedung Magister dan Doktor

Fakultas Sains dan Matematika Undip ini , *hammer test* dilakukan di setiap lantai pada 3 titik yaitu pada kolom, *core wall*, dan balok serta pelat lantai.

b. Pengendalian mutu peralatan

Pengendalian mutu peralatan adalah hal terpenting dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Karena kerusakan pada alat kerja menyebabkan suatu pekerjaan tertunda. Sehingga pengendalian mutu peralatan perlu dilakukan dengan cara melakukan pengecekan setiap hari. Selain itu perawatan juga perlu dilakukan supaya alat selalu dalam kondisi baik. Semua peralatan yang digunakan menjadi tanggung jawab pihak kontraktor, itu juga termasuk servis rutin dan perbaikan jika ada alat yang rusak

3.6.3 Pengendalian Waktu (Time)

Pengendalian waktu wajib dilakukan pada kurun waktu yang sudah ditentukan sesuai kontrak yang disepakati agar proyek selesai tepat pada waktunya. Untuk itu, perlu dibuat *time schedule*. *Time schedule* adalah rencana alokasi waktu untuk menyelesaikan masing – masing item pekerjaan secara keseluruhan. *Time Schedule* pada proyek ini menggunakan Kurva S. Kurva S secara grafis adalah penggambaran kemajuan kerja (bobot %) kumulatif pada sumbu y terhadap waktu pada sumbu x. Kemajuan pekerjaan biasanya diukur dari jumlah uang yang telah diberikan oleh proyek

3.6.4 Pengendalian Teknis

Pengendalian teknis ini berhubungan langsung di lapangan dengan maksudnya untuk mengetahui permasalahan dan *progress* di proyek dalam bentuk laporan harian atau mingguan. Laporan harian adalah laporan yang berisi tentang pekerjaan apa saja yang berlangsung pada hari itu yang dilaporkan ke pengawas dan biasanya ditulis pada akhir jam kerja. Pada proyek ini, laporan harian secara umum berisi mengenai jumlah tenaga kerja , material yang datang, peralatan yang digunakan serta pekerjaan yang dilaksanakan

3.7 Permasalahan di Lapangan Proyek

Umumnya tidak ada proyek yang berjalan sempurna, begitu pula dengan proyek ini. Pengamatan yang dilakukan selama 3 bulan mulai dari tanggal 31 Agustus 2018 sampai 1 Desember 2018 menemukan berbagai masalah yang terjadi di lapangan. Masalah – masalah tersebut terjadi tidak sesuai rencana. Berikut permasalahan-permasalahan yang terjadi lapangan beserta solusinya :

3.7.1 Beton keropos pada kolom

Beton yang keropos disebabkan oleh pemadatan yang tidak merata saat pengecoran. Sekecil apapun keroposnya hal ini dapat menyebabkan penurunan kekuatan struktur kolom . Jadi, Solusi untuk permasalahan beton keros pada kolom adalah dengan menggunakan cara *grouting*. *Grouting* adalah proses dimana suatu cairan campuran semen dan air disuntikan dengan cara tekanan ke dalam rongga pori untuk perbaikan struktur beton yang keropos.

3.7.2 Kecelakaan saat dalam pekerjaan kolom

Dalam pengecoran kolom perlu diperhatikan lagi dan pengecekan sebelum memulai untuk mengecor. Pengecekan tulangan dan bekisting perlu dilakukan agar pengecoran kolom yang dihasilkan sesuai dengan rencana. Pada proyek ini ada satu kesalahan pada kolom lantai 1. Ada sebuah tulangan yg melekat dan tertanam disamping kolom. Meskipun tidak berbahaya tetapi ini adalah sebuah kecelakaan pelaksana. Solusinya adalah karena sudah di cor jadi harus memotong tulangan tersebut.

3.7.3 Bekisting yang tertinggal

Saat pengecekan pembongkaran pelat lantai 3, ditemukan adanya bekisting yang masih tertinggal. Terlihat bahwa bekisting kayu tersebut merekat dengan balok. Untuk itu, pihak kontraktor harus mengambil kayu tersebut

3.7.4 Tidak tersedia jaring polynet (safety net)

Pada proyek pembangunan gedung bertingkat sebaiknya dilengkapi dengan jaring polynet. Mengingat pentingnya jaring polynet bagi keselamatan para pekerja dari bahaya material yang jatuh dari gedung bertingkat. Dengan adanya jaring polynet para pekerja dan orang di sekitar proyek lebih merasa aman dan nyaman.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Pengamatan dari pembangunan Gedung dapat diambil kesimpulan yaitu:

- Kurangnya pelaksanaan K3 di proyek Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang. Hal ini ditunjukkan oleh hampir sebagian pekerja di lapangan tidak menggunakan helm proyek dan *safety tools*.
- Pengendalian proyek pada pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika dapat dilihat dari pengendalian biaya, mutu, dan waktu. Pengendalian biaya yang sudah dilakukan adalah menentukan produk dengan mempertimbangkan faktor biaya untuk lebih ekonomis. Pengendalian mutu di proyek dilakukan dengan pengujian *slump test*, pengujian kuat tekan beton, dan kuat tarik baja. Pengendalian waktu dapat dilihat dengan adanya kurva S, laporan harian, dan sebagainya.

- c. Banyak bahan material yang rusak saat *loading*, contohnya bata ringan banyak yang hancur atau retak karena ketidakhatian saat proses *loading*.
- d. Pada saat pekerjaan kolom, ada satu bagian kolom yang dimana terdapat sebuah tulangan yang tertancap pada pengecoran kolom tersebut.

4.2 Saran

Dari pengamatan selama praktek kerja di proyek pembangunan Gedung Program Magister dan Doktor Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro terdapat beberapa saran bagi kemajuan dan keberhasilan proyek untuk kedepannya :

- a. Memperbaiki sistem Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) agar lebih menyadari utuk para pekerja di lapangan bahwa bekerja di lapangan memiliki resiko yang besar terjadinya kecelakaan. Dan juga perlu adanya petugas yang mengecek kelengkapan atribut para pekerja saat berada di area dalam proyek.
- b. Pada saat loading material harus benar – benar diawasi agar tidak terjadi kesalahan dalam penurunan barang yang menyebabkan barang rusak.
- c. Pada saat pengecoran, harus dipastikan jika bekisting bersih dari sisa – sisa material yang tidak terpakai.
- d. Baja tulangan seharusnya ditutupi semua dengan terpal agar terhindar dari korosi.

