



**PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT PADA GEDUNG HOTEL-  
Q DENPASAR BALI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN**

**SKRIPSI**

Oleh

**Haris Budi Setiawan  
NIM 111910301063**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**



**PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT PADA GEDUNG HOTEL-  
Q DENPASAR BALI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN**

**SKRIPSI**

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

Oleh

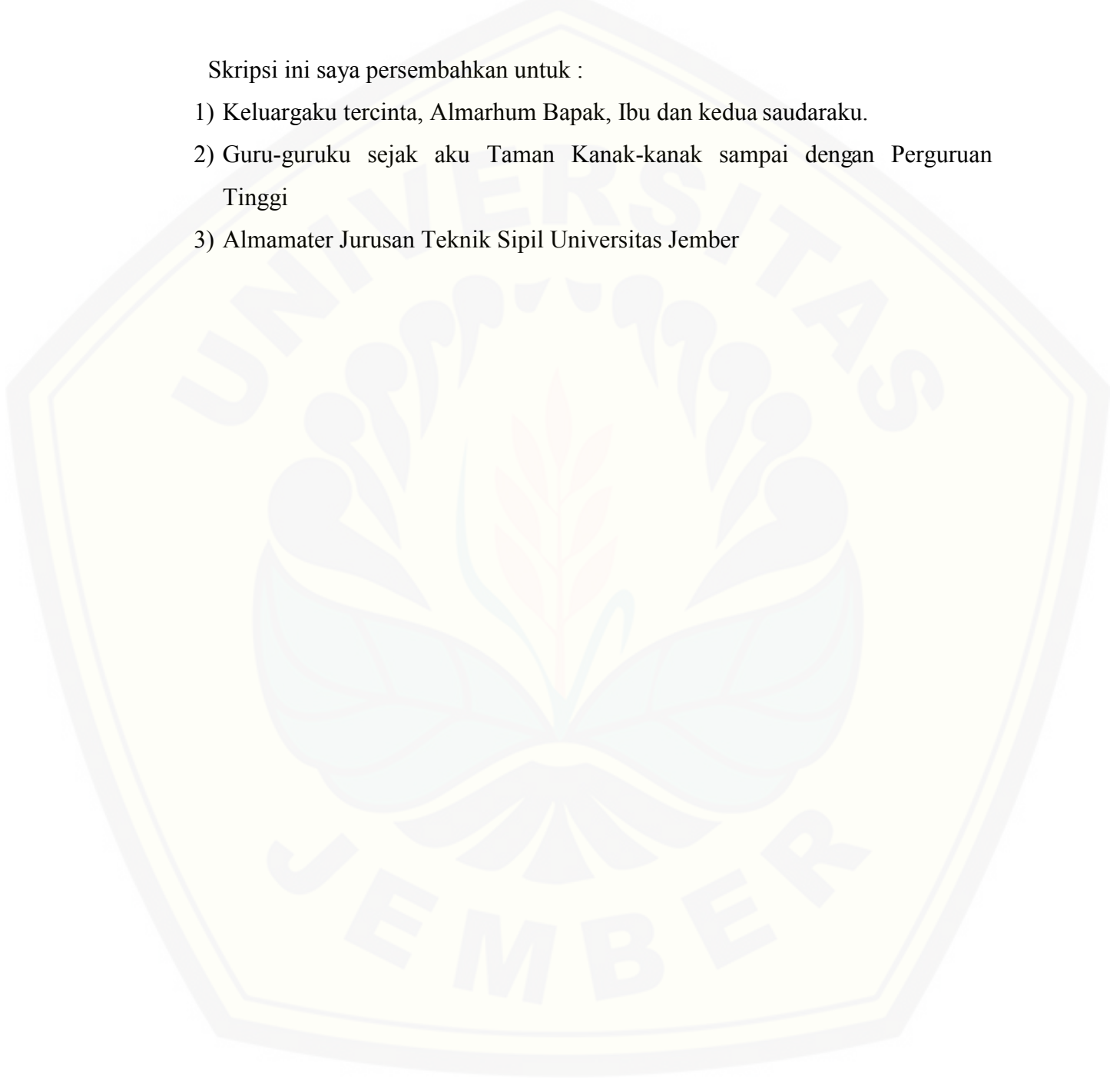
**Haris Budi Setiawan**  
**NIM 111910301063**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2015**

### **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

- 1) Keluargaku tercinta, Almarhum Bapak, Ibu dan kedua saudaraku.
- 2) Guru-guruku sejak aku Taman Kanak-kanak sampai dengan Perguruan Tinggi
- 3) Almamater Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember



**MOTTO**

“Sesungguhnya disamping kesulitan selalu ada kemudahan; Maka apabila telah selesai urusanmu lanjutkan pada yang lain; Dan hendaklah kamu mengharap pada Tuhan-mu”

(Terjemahan Al-Qur'an Surat Alam Nasyrah ayat 6 s/d 8)

“Bentuk nyata sebuah kecerdasan bukanlah ilmu pengetahuan melainkan imajinasi”

(Albert Einstein)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Haris Budi Setiawan**

NIM : **111910301063**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul: “*Perencanaan Struktur Baja Komposit pada Gedung Hotel-Q Denpasar Bali dengan Sistem Rangka Pemikul Momen*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, September 2015

Yang menyatakan,

Haris Budi Setiawan.

NIM. 101910101009

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT PADA GEDUNG HOTEL-  
Q DENPASAR BALI DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN**

Oleh

Haris Budi Setiawan

111910301063

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dwi Nurtanto, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Anik Ratnaningsih S.T., M.T.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “*Perencanaan Struktur Baja Komposit pada Gedung Hotel-Q Denpasar Bali dengan Sistem Rangka Pemikul Momen*” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Senin, 14 - 09 - 2015

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Hernu Suyoso.,MT

NIP. 19551112 198702 1 001

Wiwik Yunarni W. S.T., M.T

NIP. 19700613 199802 2 001

Anggota I,

Anggota II,

Dwi Nurtanto S.T., M.T.

NIP. 19731015 199802 1 001

Dr. Anik Ratnaningsih S.T., M.T.

NIP. 19700530 199803 2 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Ir. Widyono Hadi,MT

NIP. 19610414 198902 1 001



## RINGKASAN

**Perencanaan Struktur Baja Komposit pada Gedung Hotel-Q Denpasar Bali dengan Sistem Rangka Pemikul Momen**; Haris Budi Setiawan, 111910301063; 2015; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Teknik sipil merupakan disiplin ilmu teknik yang berkaitan dengan desain, konstruksi, dan pemeliharaan lingkungan fisik dan dibangun secara alami, termasuk karya-karya seperti Jalan, Jembatan, Bendungan, dan Gedung. Pemahaman ilmu rekayasa sipil tidak cukup hanya dengan mempelajari teori dan membaca literturnya saja, tapi diperlukan juga suatu penerapan dan salah satu caranya adalah dengan melakukan desain ulang terhadap suatu bangunan yang telah ada.

Hotel-Q merupakan bangunan yang dirancang sebagai tempat akomodasi bagi wisatawan asing maupun lokal yang singgah di Denpasar, Bali. Gedung ini terdiri dari lima lantai dengan tinggi setiap lantai empat meter. Pada design sebelumnya struktur gedung ini dirancang dengan menggunakan Beton bertulang.

Pada perencanaan ini peneliti mengganti material utama gedung menjadi Baja Komposit dan menambahkan jumlah lantai gedung mencapai delapan lantai. Perencanaan ulang yang dilakukan mencakup struktur primer, sekunder gedung dan perencanaan sambungan. Dengan melakukan design ulang peneliti bertujuan mencari tahu berapa dimensi profil Balok dan Kolom Komposit yang dapat digunakan dan berapa profil sambungan yang dapat digunakan dengan mengadopsi konsep Sistem Rangka Pemikul Momen.

Profil Balok Komposit yang digunakan adalah jenis Balok Baja menahan slab Beton dengan penghubung geser berupa Baut mutu tinggi (A825). Sementara profil Kolom Komposit yang digunakan adalah jenis profil Baja King Cross dengan selubung Beton. Untuk perencanaan sambungan Balok-Kolom digunakan jenis sambungan pemikul gaya seismic extended end-plate.



Dari hasil perencanaan ini didapatkan profil Balok yang digunakan adalah WF-400-155-14.4-21.6, WF-300-125-10,8-16,2, WF-300-150-6.5-9, WF-150-125-8.5-14. dan WF-148-100-6-9. Profil Kolom yang digunakan adalah K-440-300-11-18 dengan penampang Beton 600 mm x 600 mm, K-390-300-10-16 dengan penampang Beton 550 mm x 550 mm dan K-340-250-9-14 dengan penampang Beton 500 mm x 500 mm. Diameter sambungan Baut terbesar yang dapat digunakan pada profil sambungan Balok-Kolom memiliki rasio 16 mm sampai dengan 22 mm sedangkan ketebalan pelat sambung yang diperlukan memiliki rasio 22 mm sampai dengan 35 mm.

## SUMMARY

**Design of Steel Structures Composite on Hotel-Q Building Denpasar Bali with Bearing Moment Frame;** Haris Budi Setiawan, 111910301063; 2015; Tier One Civil Engineering Department of Engineering Faculty, Jember University

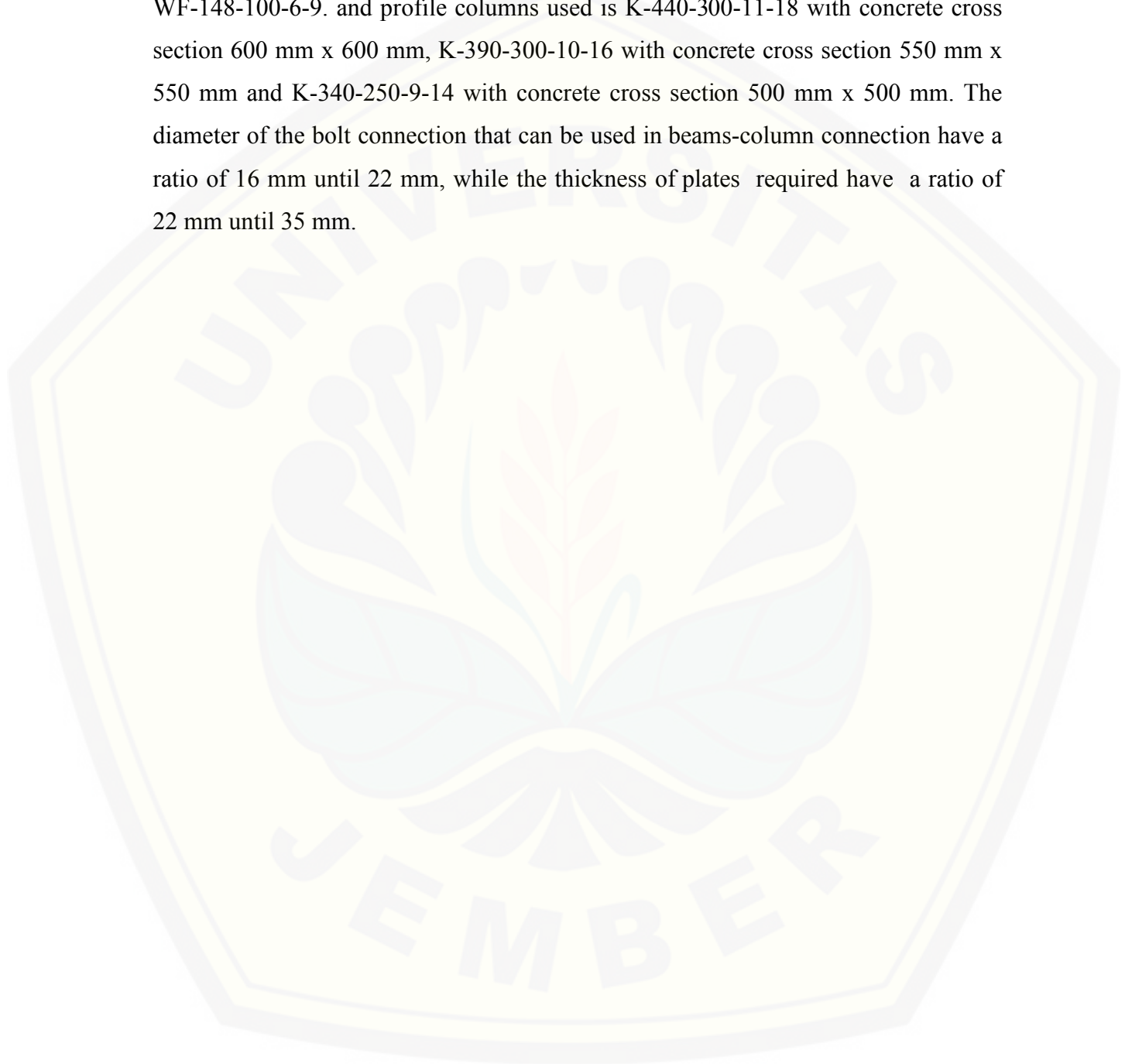
Civil engineering is a professional engineering discipline that deals with the design, construction, and maintenance of the physical and naturally built environment, including works like Roads, Bridges, Dams, and Buildings. For a Civil Engineering Student, to take knowledge of civil engineering is not only with just read the theory and literature but needed an implementation and one of them is by creating a redesign of the existing buildings.

Hotel-Q is a building which is designed as a place of accommodations for foreign and local tourists who arrive in Denpasar, Bali. This building consists of five floors with each floor four meters high. In the previous design, structure of it was designed by using reinforced concrete.

At this planning I replace the main building material becomes composite steel and adding number of stories of the building into eight floors. This Redesign conducted covers the primary structure, secondary structure of the building and design of the beam connection. By doing redesign I had a purpose to find out the dimensions of the beam profile and column profile by using composite steel structure. And how the connection profiles that can be used by adopting the concept of bearer Moment Frame System.

The composite beam that we used is steel beams with a concrete slab type withstand shear connectors such as bolts high quality (A825). While the composite column profile used is the type of steel profile King Cross with concrete casing. For the beam-column connections planning are used connection type bearer seismic force extended end-plate.

From the result of this design found that beams profile used is WF-400-155-14.4-21.6, WF-300-125-10,8-16,2, WF-300-150-6.5-9, WF-150-125- 8.5-14. and WF-148-100-6-9. and profile columns used is K-440-300-11-18 with concrete cross section 600 mm x 600 mm, K-390-300-10-16 with concrete cross section 550 mm x 550 mm and K-340-250-9-14 with concrete cross section 500 mm x 500 mm. The diameter of the bolt connection that can be used in beams-column connection have a ratio of 16 mm until 22 mm, while the thickness of plates required have a ratio of 22 mm until 35 mm.



## PRAKATA

Segala puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai sang inspirator dan tauladan umat manusia dalam menjalani kehidupan di dunia.

Tugas Akhir yang berjudul “*Perencanaan Struktur Baja Komposit pada Gedung Hotel-Q Denpasar Bali dengan Sistem Rangka Pemikul Momen* “ ini diajukan guna untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan arahan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini khususnya kepada :

- 1) Kedua orangtua dan keluarga, ayahanda Alm. Suyitno dan Ibunda Lamiatul Badriyah atas segala bentuk kasih sayang, do'a dan dukungan yang tak hentinya diberikan kepada saya. Kedua saudaraku tercinta Yuzki Amrullah dan Diah Ayu Paramiswari, yang telah menjadi penyemangat tersendiri untuk saya.
- 2) Bapak Dwi Nurtanto S.T., M.T. selaku bapak dosen pembimbing utama serta Ibu Dr. Anik Ratnaningsih S.T., M.T., selaku dosen pembimbing anggota. Yang selalu memberikan motivasi, saran dan ide, serta telah bersedia untuk meluangkan waktu dalam membimbing dan mengarahkan saya selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini dari awal sampai akhir.
- 3) Bapak Ir. Hernu Suyoso M.T. selaku bapak dosen penguji I, dan Ibu Wiwik W. S.T., M.T., selaku dosen penguji II yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun dalam penyusunan skripsi ini.

- 4) Seluruh staf pengajar dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah banyak memberikan ilmu, pengetahuan, dan wawasan selama saya belajar di bangku perkuliahan.
- 5) Keluarga besar teknik sipil UNEJ 2011 yang tak bisa saya sebutkan satu persatu. Sungguh satu keberuntungan besar dapat menghabiskan waktu bersama kalian.

Sebagai manusia penulis menyadari bahwa karya tulis ini tak lepas kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan datangnya saran, dan ide yang bersifat membangun guna menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada berbagai pihak.

Jember, September 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>halaman</b>
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>LEMBAR PEMBIMBING</b> .....	<b>vi</b>
<b>PENGESAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>x</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xxi</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xxii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Manfaat .....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 Konsep Perencanaan</b> .....	<b>4</b>
2.1.1 Struktur Baja Komposit .....	4
2.1.2 Sistem Rangka Pemikul Momen .....	4



<b>2.2 Konsep Pembebanan.....</b>	<b>5</b>
2.2.1 Beban Gravitasi .....	5
2.2.2 Beban Angin .....	6
2.2.3 Beban Gempa.....	7
2.2.4 Kombinasi Pembebanan .....	16
<b>2.3 Perencanaan Struktur .....</b>	<b>16</b>
2.3.1 Pelat .....	16
2.3.2 Tangga .....	21
2.3.3 Balok.....	22
2.3.4 Kolom .....	32
2.3.5 Sambungan .....	37
<b>BAB 3. METODELOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Jenis Penelitian.....	42
3.2 Alat dan Bahan.....	42
3.3 Literatur.....	43
3.4 Metodologi Penelitian .....	43
<b>BAB 4. PEMBAHASAN</b>	
<b>4.1 Data Struktur .....</b>	<b>46</b>
4.1.1 Data Geometri Gedung.....	46
4.1.2 Data Material .....	47
4.1.3 Data Pembebanan Angin .....	47
4.1.4 Data Pembebanan Gempa.....	47
<b>4.2 Preliminari Design .....</b>	<b>53</b>
4.2.1 Pelat .....	53
4.2.2 Balok.....	54
4.2.3 Kolom .....	54
4.2.4 Tangga .....	55
4.2.5 Elevator.....	56

<b>4.3 Pembebanan Struktur .....</b>	<b>58</b>
4.3.1 Pembebanan Pelat Lantai.....	58
4.3.2 Pembebanan Pelat Atap .....	59
4.3.3 Pembebanan Tangga.....	61
4.3.4 Pembebanan Elevator .....	61
4.3.5 Pembebanan Dinding pengisi .....	62
4.3.6 Pembebanan Angin.....	62
4.3.7 Pembebanan Gempa .....	64
<b>4.4 Analisa Struktur.....</b>	<b>69</b>
4.4.1 Frame Balok.....	69
4.4.2 Balok Elevator .....	70
4.4.3 Frame Kolom .....	71
4.4.4 Tangga .....	71
<b>4.5 Kinerja Struktur .....</b>	<b>73</b>
4.5.1 Pelat Lantai .....	73
4.5.2 Pelat Tangga .....	81
4.5.3 Balok.....	83
4.5.4 Kolom .....	100
<b>4.6 Perencanaan Sambungan .....</b>	<b>111</b>
4.6.1 Sambungan Balok Kolom.....	111
4.6.2 Sambungan Balok-Balok .....	117
4.6.3 Penyaluran Tulangan Pelat .....	119
<b>BAB 5. PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	121
5.2 Saran.....	122
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	halaman
2.1 Koefisien tekan internal .....	7
2.2 Koefisien tekan dinding .....	7
2.3 Koefisien periode pendek ( $F_a$ ) .....	10
2.4 Koefisien periode 1 detik ( $F_v$ ) .....	10
2.5 Kategori resiko beban gempa Gedung dan Non Gedung.....	11
2.6 Faktor keutamaan gempa .....	13
2.7 Kategori resiko gempa .....	13
2.8 Sistem penahan gaya seismic .....	14
2.9 Lendutan ijin maksimum.....	19
2.10 Perbandingan lebar terhadap tebal profil Baja.....	22
4.1 Tebal rencana pelat lantai.....	53
4.2 Tebal rencana pelat atap .....	53
4.3 Profil penampang Balok.....	54
4.4 Profil penampang Kolom .....	55
4.5 Berat struktur gedung .....	64
4.6 Gempa Nominal Statik Equivalen.....	66
4.7 Kontrol batas simpangan arah x.....	68
4.8 Kontrol batas simpangan arah y.....	68
4.9 Kombinasi maksimal struktur Balok Komposit.....	69
4.10 Kombinasi maksimal struktur Kolom Komposit .....	71
4.11 Kontrol tebal pelat lantai minimum .....	73
4.12 Kontrol tebal pelat atap minimum.....	74
4.13 Kelangsingan penampang pelat sayap Balok .....	83
4.14 Kelangsingan penampang pelat badan Balok.....	84

4.15	Momen nominal Balok Komposit Interior .....	92
4.16	Momen nominal Balok Komposit Eksterior .....	93
4.17	Konfigurasi penghubung geser Balok Interior .....	95
4.18	Konfigurasi penghubung geser Balok Eksterior .....	96
4.19	Jarak antar pengekang laterar .....	98
4.20	Analisa lebar dan tebal pelat pengekang lateral Balok .....	99
4.21	Modulus Section penampang Kolom Komposit .....	101
4.22	Faktor sumbu tekuk penampang Kolom .....	104
4.23	Kelangsingan penampang pelat badan Kolom .....	106
4.24	Kelangsingan penampang pelat sayap Kolom .....	106
4.25	Momen pelat muka .....	112
4.26	Jarak Baut terhadap pelat sayap ujung .....	113
4.27	Konfigurasi sambungan Balok-Kolom .....	116

## DAFTAR GAMBAR

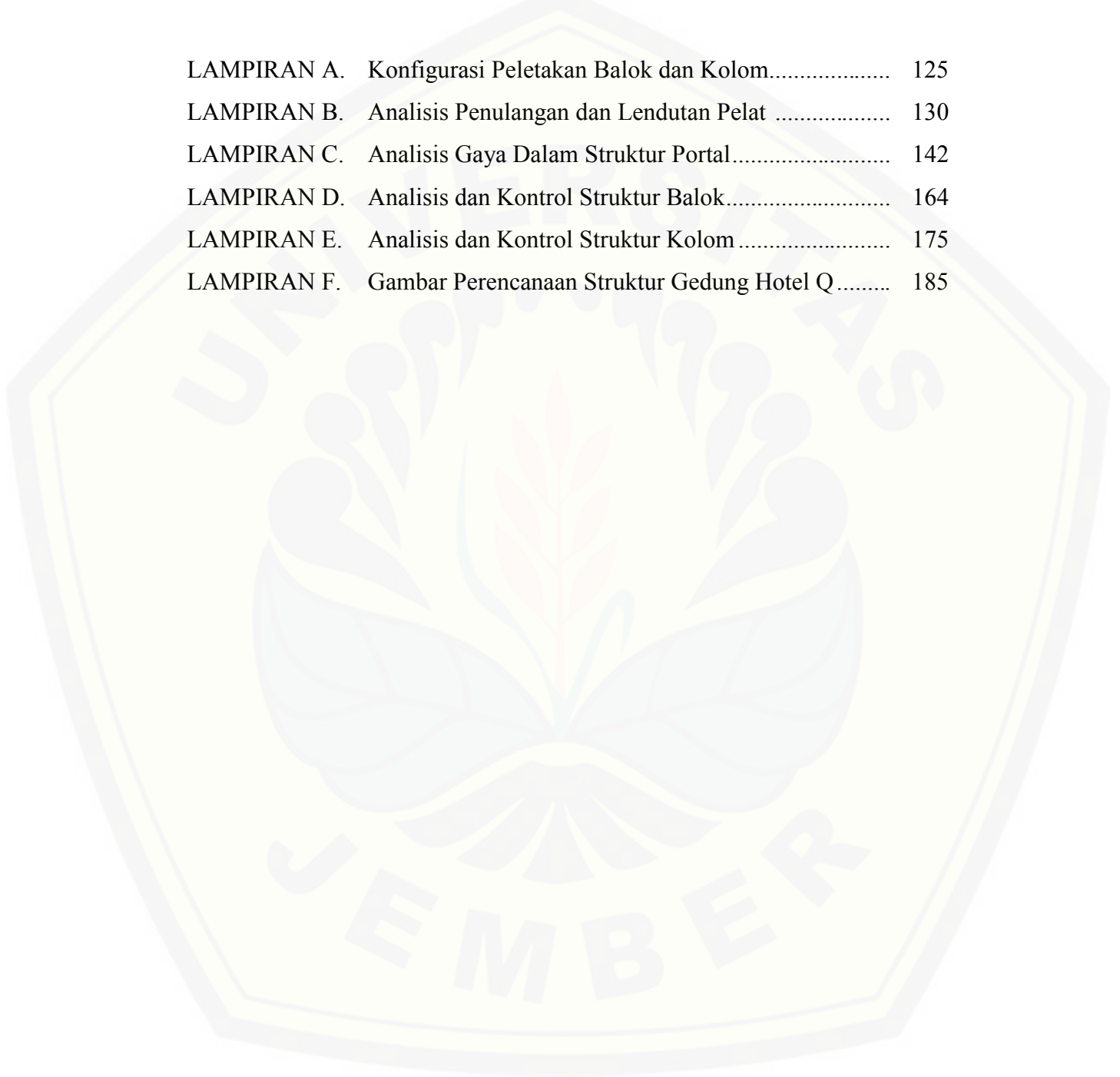
	halaman
2.1 Peta wilayah Gempa Indonesia Pada Kelas Situs SB Percepatan Respon Gempa 150%g .....	8
2.2 Peta wilayah Gempa Indonesia Pada Kelas Situs SB Percepatan Respon Gempa 60%g .....	9
2.3 Model struktur Tangga .....	21
2.4 Lebar efektif struktur Balok Komposit profil Baja menahan slab Beton .....	24
2.5 Sumbu netral Balok Komposit profil Baja menahan slab Beton .....	25
2.6 Distribusi tegangan Balok Komposit, sumbu netral plastis jatuh pada slab Beton .....	27
2.7 Distribusi tegangan Balok Komposit, sumbu netral plastis jatuh pada profil Baja .....	27
2.8 Distribusi tegangan Balok Komposit daerah tumpuan.....	28
2.9 Penghubung geser Balok Komposit .....	29
2.10 Koefisien tekuk lateral portal bergoyang.....	34
2.11 Design sambungan Balok Kolom sistem rangka pemikul momen ..	37
2.12 Keruntuhan akibat geser blok.....	40
2.13 Panjang penyaluran tulangan .....	41
3.1 Flowchat pengerjaan tugas akhir.....	45
4.1 Peta Lokasi proyek .....	46
4.2 Denah rencana Pembalokan Lantai 1 s/d lantai 7 .....	48
4.3 Denah rencana Pembalokan lantai 8 (Atap).....	49
4.4 Denah rencana Kolom.....	50

4.5	Denah rencana perletakan pelat lantai 1 s/d lantai 7 .....	51
4.6	Denah rencana perletakan pelat lantai 8 (Atap) .....	52
4.7	Profil penampang Kolom Komposit King Cross .....	54
4.8	Rencana geometri tangga .....	55
4.9	Denah pembalokan mesin elevator .....	57
4.10	Permodelan gaya pada Balok pengkatrol .....	61
4.11	Permodelan gaya pada Balok perletakan mesin .....	62
4.12	Pemodelan pembebanan angin pada program analisis struktur .....	63
4.13	Pemodelan pembebanan gempa pada program analisis struktur.....	67
4.14	Pemodelan struktur Tangga dengan SAP2000.....	72
4.15	Tegangan serat penampang Balok Komposit.....	88
4.16	Rencana sambungan Balok-Kolom.....	117
4.17	Geser Blok sambungan Balok .....	118



**DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN A.	Konfigurasi Peletakan Balok dan Kolom.....	125
LAMPIRAN B.	Analisis Penulangan dan Lendutan Pelat .....	130
LAMPIRAN C.	Analisis Gaya Dalam Struktur Portal.....	142
LAMPIRAN D.	Analisis dan Kontrol Struktur Balok.....	164
LAMPIRAN E.	Analisis dan Kontrol Struktur Kolom .....	175
LAMPIRAN F.	Gambar Perencanaan Struktur Gedung Hotel Q.....	185



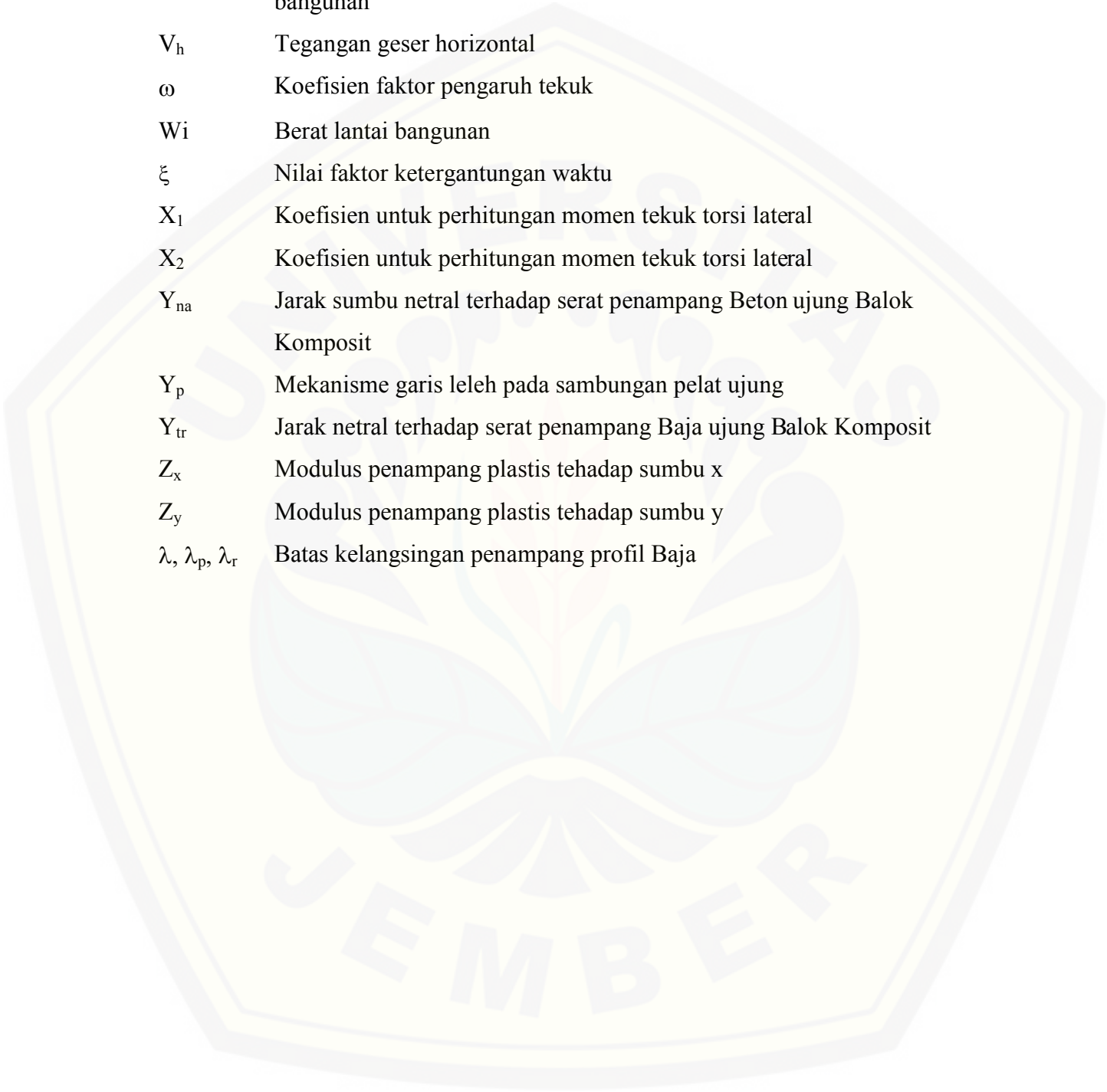
**DAFTAR NOTASI**

$\Delta_a$	Batas simpangan antar lantai
A	Jarak sumbu netral plastis penampang Komposit
$\alpha$	Faktor lokasi penulangan
$A_b$	Luas penampang Baut
$A_c$	Luas permukaan Beton
$A_r$	Luas tulangan Baja dalam Beton
$A_s$	Luas permukaan Baja
$A_{sc}$	luas penghubung geser stud connector
B	lebar penampang pelat Beton bertulang (1000 mm)
$\beta$	rasio bentang pelat
bE	Lebar efektif penampang pelat Beton terhadap profil Balok Baja Komposit transformasi
$b_{eff}$	Lebar efektif penampang pelat Beton terhadap profil Balok Baja Komposit
$b_p$	lebar pelat sambung
C	Gaya tekan pada penampang
$c_1, c_2, c_3$	Koefisien untuk perhitungan karakteristik material Kolom Komposit
Cc	Gaya tekan pada penampang Beton bertulang
Cp	koefisien tekan angin terhadap dinding
Cs	Gaya tekan pada penampang Baja
Ct	Nilai koefisien respon seismic
Db	Diameter Baut
$d_{b req}$	Dimeter Baut ujung hasil akumulasi
$d_e$	jarak Baut terluar dengan tepi luar pelat pengaku

$\delta_e$	Lendutan seketika akibat beban seketika
$\delta_g$	Lendutan jangka panjang akibat beban dengan jangka panjang
dh	tambahan kedalaman air pada atap dengan kondisi tidak melend
$\delta_{ijin}$	Harga lendutan yang diijinkan terjadi
Dr	Diameter rebar / tulangan
ds	kedalaman air pada atap dengan kondisi pelat tidak melendut.
$\delta_{tot}$	Harga lendutan total yang terjadi pada struktur
$E_c$	Modulus elastisitas penampang Beton
$E_m$	Modulus elastisitas penampang Baja Komposit Beton
$E_s$	Modulus elastisitas penampang Baja
Fa	Faktor amplifikasi getaran periode 0,2 detik
$f_c'$	Mutu Beton bertulang
$f_{cr}$	Tegangan tekan kritis Kolom
Fi	Nilai gaya geser design setiap lantai bangunan
Fmy	Tegangan tarik penampang Baja Komposit Beton
$f_u$	Tegangan leleh penampang Baja
$f_u^b$	Kuat tarik nominal Baut
Fv	Faktor amplifikasi getaran periode 1 detik
$f_y$	kuat tarik tulangan Baja
G	jarak horizontal antar Baut
$G_A$	Perbandingan kekakuan rangka portal pada titik A
$G_B$	Perbandingan kekakuan rangka portal pada titik B
GCp	koefisien tekan internal angin
$h_{1, 2, 3 \text{ dan } 4}$	Jarak Baut sambungan Balok-Kolom terhadap pelat badan Balok
$h_f$	Tebal pelat lantai atau pelat atap Beton bertulang
$h_{f \text{ min}}$	Tebal minimum pelat lantai atau pelat atap Beton bertulang
$h_n$	Tinggi tingkatan gedung yang ditinjau dari lantai n

$I_e$	Momen inersia penampang efektif
$I_g$	Momen inersia penampang kotor
$I_{tr}$	Momen inersia penampang transformasi
$I_x$	Momen Inersia penampang yang ditinjau dari sumbu x
$I_y$	Momen Inersia penampang yang ditinjau dari sumbu y
$k_c$	Koefisien tekuk Kolom
$K_h$	kategori eksposur
$K_{max}$	Batas faktor tahanan momen yang bekerja pada pelat Beton bertulang
$K_n$	Faktor tahanan momen yang bekerja pada pelat Beton bertulang
$\lambda_c$	Parameter kelangsingan penampang
$l_d$	Panjang penyaluran dasar tulangan
$L_n$	bentang pelat Beton yang ditinjau dari panjang terpendek
$M_a$	Momen akibat beban tanpa faktor beban
MCEG	Nilai tengah geometrik gempu terimbang maksimum
$M_{cr}$	Momen retak pada Beton
$M_f$	Tegangan momen pada pelat ujung
$M_{nx,y}$	Momen nominal atau kekuatan batas struktur memikul gaya momen terhadap sumbu x atau sumbu y
$M_p$	Momen lentur maksimum yang terjadi pada sendi plastis
$M_{ux,y}$	Momen ultimate atau gaya momen yang bekerja pada struktur terhadap sumbu x atau sumbu y
N	nilai koefisien transformasi Beton terhadap Baja
$\emptyset$	faktor reduksi
$P_b$	jarak vertical antar Baut
$P_{fi} / P_{fo}$	jarak vertical Baut dengan sayap Balok
$Q_n$	Kuat geser nominal stud connector

R	Faktor reduksi gempa
$\rho_{\min}$	rasio tulangan minimum yang diijikan dalam Beton
$\rho_{\text{perlu}}$	rasio tulangan yang diperlukan dalam Beton
$\rho_b$	Rasio tulangan Beton bertulang pada kondisi balance
$r_m$	Jari-jari girasi penampang Kolom Baja Komposit
$R_n$	Tegangan patah/ geser Baut
$r_y$	Jari-jari girasi terhadap sumbu lemah
S	jarak antar penghubung geser atau tulangan pada pelat Beton
$S_1$	Parameter percepatan respon spectra gempa periode 1 detik yang ditinjau pada peta
$S_{D1}$	Parameter percepatan respon spectra gempa periode 1 detik dengan redaman 5 persen
$S_{DS}$	Parameter percepatan respon spectra gempa periode pendek dengan redaman 5 persen
$S_{M1}$	Parameter percepatan respon spectra pada periode 1 detik yang sudah disesuaikan dengan pengaruh kelas situs
$S_{MS}$	Parameter percepatan respon spectra pada periode pendek yang sudah disesuaikan dengan pengaruh kelas situs
$S_s$	Parameter percepatan respon spectra gempa periode pendek yang ditinjau pada peta
T	Periode fundamental bangunan
$T_c$	Gaya tarik (tensile) yang bekerja pada slab Beton
$T_d$	Kuat tegangan tarik Baut
$T_f$	tebal pelat badan (flen) profil Baja
$t_{p, \text{req'd}}$	Tebal pelat ujung hasil akumulasi
$T_s$	Gaya tarik (tensile) yang bekerja pada profil Baja
$T_w$	tebal pelat badan (web) profil Baja



$V$	Nilai gaya geser dasar hasil akumulasi pembebanan gempa pada bangunan
$V_h$	Tegangan geser horizontal
$\omega$	Koefisien faktor pengaruh tekuk
$W_i$	Berat lantai bangunan
$\xi$	Nilai faktor ketergantungan waktu
$X_1$	Koefisien untuk perhitungan momen tekuk torsi lateral
$X_2$	Koefisien untuk perhitungan momen tekuk torsi lateral
$Y_{na}$	Jarak sumbu netral terhadap serat penampang Beton ujung Balok Komposit
$Y_p$	Mekanisme garis leleh pada sambungan pelat ujung
$Y_{tr}$	Jarak netral terhadap serat penampang Baja ujung Balok Komposit
$Z_x$	Modulus penampang plastis terhadap sumbu x
$Z_y$	Modulus penampang plastis terhadap sumbu y
$\lambda, \lambda_p, \lambda_r$	Batas kelangsingan penampang profil Baja



## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Perancangan struktur didefinisikan sebagai perpaduan antara seni dan ilmu pengetahuan yang dikombinasikan dengan intuisi ahli struktur mengenai perilaku-prilaku struktur dengan dasar-dasar pengetahuan dalam statika, dinamika, mekanika bahan dan analisis struktur untuk menghasilkan suatu struktur yang kuat, aman, nyaman dan ekonomis. Suatu struktur dikatakan aman bilamana resiko kegagalan struktur dan hilangnya kemampuan beban layan satu struktur dapat diminimalisir sehingga memungkinkan tidak adanya korban pada saat struktur tersebut bekerja.

Salah satu tahapan penting dalam perencanaan struktur adalah pemilihan material dan metode yang akan digunakan. Jenis jenis material bangunan yang dewasa ini sering digunakan untuk gedung-gedung bertingkat adalah beton bertulang, baja, kayu dan lain sebagainya yang mana setiap materialnya mempunyai berbagai macam metode baik dalam perencanaan struktur maupun pada proses eksekusi lapangan.

Baja merupakan salah satu material paling umum ditemui dilapangan. Penggunaan baja sebagai material konstruksi sudah dilakukan sejak berabad-abad silam. Disamping kekuatannya yang besar dalam memikul gaya tarik dan tekan, tanpa membutuhkan volume yang besar, baja juga mempunyai sifat-sifat lain yang menguntungkan sehingga menjadi bahan material yang dibutuhkan dewasa ini.

Penggunaan baja sebagai material konstruksi kian berkembang sehingga ditemukan inovasi-inovasi baru yang mendukung terciptanya satu konstruksi yang memenuhi aspek-aspek penting dalam perencanaan. Sebagai salah satunya adalah penggunaan baja yang dikompositkan dengan beton bertulang guna atau lebih dikenal struktur baja komposit.

Selain pemilihan material yang tepat, hal terpenting dalam perencanaan struktur adalah memastikan kekakuan bangunan tersebut dari resiko kegagalan

struktur akibat beban gempa. Tidak hanya kerugian secara financial, kesalahan dalam analisa pembebanan gempa sangat berakibat fatal bagi manusia.

Bagi seorang Mahasiswa Teknik Sipil, pemahaman ilmu rekayasa sipil tidak cukup hanya dengan mempelajari teori dan membaca literturnya saja, tapi diperlukan juga suatu penerapan perencanaan, salah satu caranya adalah dengan melakukan desain ulang terhadap suatu bangunan yang telah ada. Untuk itulah dalam tugas akhir ini peneliti melakukan desain ulang terhadap gedung baru Hotel-Q yang terdapat di Denpasar, Bali.

Hotel-Q berdiri diatas lahan seluas 720 m<sup>2</sup>, merupakan bangunan yang dirancang sebagai tempat akomodasi bagi wisatawan asing maupun lokal yang singgah di Denpasar, Bali. Bangunan ini terdiri dari lima lantai dengan tinggi setiap lantai empat meter. Pada design sebelumnya struktur gedung Hotel-Q dirancang dengan menggunakan struktur beton bertulang.

Pada perencanaan ini peneliti mengganti material utama gedung menjadi baja komposit dan menambahkan jumlah lantai gedung mencapai delapan lantai. Perencanaan ulang yang dilakukan mencakup struktur primer, sekunder gedung dan perencanaan sambungan. Dengan melakukan design ulang peneliti bertujuan mencari tahu dimensi profil balok dan kolom komposit yang dapat digunakan dan profil sambungan yang dapat digunakan dengan mengadopsi konsep Sistem Rangka Pemikul Momen.

## 1.2 Rumusan Masalah

- 1) berapa dimensi profil balok dan kolom komposit yang dapat digunakan dalam perencanaan ini?
- 2) berapa dimensi sambung balok-kolom yang digunakan dalam perencanaan ini ?

## 1.3 Tujuan

Tujuan utama dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) untuk mendapatkan profil efektif balok dan kolom penampang baja komposit yang memenuhi syarat SRPM.

- 2) untuk mendapatkan profil sambungan balok kolom yang memenuhi syarat sebagai pemikul momen

#### **1.4 Manfaat**

Manfaat penelitian tugas akhir ini adalah dapat menjadi acuan dalam perencanaan bangunan gedung bertingkat yang tahan gempa khususnya bangunan bangunan yang menggunakan struktur baja komposit.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Mengingat terbatasnya kemampuan yang dimiliki dan waktu yang tersedia, sesuai dengan judul yang tertera diberikan pembatas-pembatas dalam penelitian tugas akhir ini yaitu:

- 1) desain perencanaan struktur menggunakan metode LRFD.
- 2) perhitungan perencanaan meliputi struktur balok induk, balok anak, pelat lantai, pelat atap, dan kolom.
- 3) tidak melakukan perencanaan struktur bawah gedung, metode pelaksanaan ,perhitungan anggaran biaya gedung, sistem drainase gedung, elektrikal dan segi arsitek gedung.
- 4) perencanaan struktur atap gedung menggunakan dak beton.
- 5) perhitungan mengenai penghubung vertical gedung (tangga dan elevator) dilakukan sebagai beban tambahan pada portal gedung.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN UMUM**

#### **2.1 KONSEP PERENCANAAN**

##### **2.1.1 Struktur Baja Komposit**

Elemen struktur komposit merupakan struktur yang terdiri dari 2 material atau lebih dengan sifat bahan yang berbeda dan membentuk satu kesatuan sehingga menghasilkan sifat gabungan yang lebih baik. Komposit baja dengan beton didasarkan pada pemikiran bahwa beton mempunyai perilaku yang menguntungkan ketika menerima beban tekan dan perilaku yang kurang menguntungkan ketika menerima beban tarik. Sedangkan baja mempunyai kemampuan bahan yang sama baik untuk beban tarik dan tekan tetapi harus diwaspadai terhadap bahaya tekuk ketika menerima beban tekan.

Struktur Komposit mampu memberikan kinerja struktur yang lebih baik dan efektif dalam meningkatkan kapasitas pembebanan dan kekakuan. Keuntungan penggunaan struktur komposit adalah ;

- 1) kapasitas menahan beban yang lebih besar
- 2) kekakuan pelat lantai meningkat
- 3) penampang balok baja yang digunakan lebih kecil

Perencanaan komposit mengasumsi bahwa baja dan beton bekerja sama dalam memikul beban yang bekerja, sehingga akan menghasilkan desain elemen yang lebih praktis.

##### **2.1.2 Sistem Rangka Pemikul Momen**

Sistem rangka pemikul momen merupakan kemampuan struktur untuk menahan beban gempa melalui kuat lentur dari komponen balok dan kolom. Perencanaan SRPM memiliki konsep dasar kolom kuat dan balok lemah. Menurut Purwono (2010) sistem rangka pemikul momen terbagi menjadi beberapa tipe yang dibedakan menurut material konstruksi dan kelas situs gempa tempat bangunan tersebut berdiri.

## 2.2 KONSEP PEMBEBANAN

Dalam menjalankan fungsinya, setiap struktur akan menerima pengaruh dari luar yang perlu dipikul. Selain pengaruh dari luar, sistem struktur yang terbuat dari material bermassa, juga akan memikul beratnya sendiri akibat pengaruh gravitasi. Berikut merupakan gambaran pembebanan yang dikenakan pada konstruksi gedung bertingkat berdasarkan peraturan terkait;

### 2.2.1 Beban Gravitasi

Beban gravitasi merupakan beban yang bekerja pada gedung dan lebih dipengaruhi oleh gaya gravitasi Bumi. Berikut merupakan beban gravitasi yang bekerja pada struktur gedung :

#### a. Beban Hidup (LL)

Fungsi dari elemen struktur khususnya pelat lantai, adalah untuk mendukung beban-beban hidup yang dapat berupa berat dari orang-orang atau hunian, perabot, mesin-mesin, peralatan, dan timbunan-timbunan barang.

Beban hidup adalah beban yang bisa ada atau tidak ada pada struktur untuk suatu waktu yang diberikan. Meskipun dapat berpindah-pindah, beban hidup masih dapat dikatakan bekerja secara perlahan-lahan pada struktur.

Perencanaan pembebanan untuk beban hidup disesuaikan dengan standar pembebanan SNI 1727 – 2013. Berikut merupakan beban hidup yang direncanakan bekerja pada struktur gedung:

- 1) beban hidup lantai gedung sebesar  $195,78 \text{ kg/m}^2$
- 2) beban hidup atap sebesar  $150 \text{ kg/m}^2$
- 3) beban hidup mesin elevator sebesar  $135 \text{ kg}$
- 4) beban hidup anak tangga  $135 \text{ kg/m}^2$

#### b. Beban Mati (DL)

Beban mati yang diperhitungkan dalam struktur gedung ini adalah beban elemen struktur gedung yang memiliki fungsi structural maupun non structural.



Untuk menghitung besarnya beban mati suatu elemen dilakukan dengan meninjau berat satuan material tersebut berdasarkan volume elemen.

Berat satuan atau berat sendiri dari beberapa material konstruksi dan komponen bangunan gedung dapat ditentukan dari peraturan yang berlaku di Indonesia yaitu Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983. Informasi mengenai berat satuan dari berbagai material konstruksi yang dapat digunakan sebagai rujukan perhitungan beban mati adalah sebagai berikut ;

- |                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| 1) Beton bertulang | = 2400 kg/m <sup>3</sup> |
| 2) Baja            | = 7850 kg/m <sup>3</sup> |
| 3) Kayu            | = 1000 kg/m <sup>3</sup> |
| 4) Dinding ½ bata  | = 250 kg/m <sup>2</sup>  |
| 5) Lantai keramik  | = 24 kg/m <sup>2</sup>   |
| 6) Plafond         | = 18 kg/m <sup>2</sup>   |

c. **Beban Hujan (RL)**

Setiap bagian dari suatu atap harus dirancang mampu menahan beban dari semua air hujan yang terkumpul apabila sistem drainase primer untuk bagian tersebut tertutup ditambah beban merata yang disebabkan oleh kenaikan air di atas lubang masuk sistem drainase sekunder pada aliran rencananya. Menurut SNI 1727 2013 (8;3) pembebanan air hujan pada atap gedung dihitung sebagai berikut:

$$RL = 0,0098 \cdot (ds + dh) \dots\dots\dots (2.1)$$

**2.2.2 Beban Angin (WL)**

Parameter yang digunakan dalam penentuan beban angin yang bekerja pada gedung menurut SNI 1727 2013 adalah sebagai berikut;

a. **Kecapatan Angin Dasar (V)**

Kecepatan angin dasar merupakan kecepatan angin rata-rata yang terjadi setiap periode pada suatu wilayah.

b. **Kategori Eksposur (K<sub>h</sub>)**

Eksposur arah angin ditentukan pada kekasaran permukaan tanah yang ditentukan dari topografi alam, vegetasi dan fasilitas bangunan.



## c. Koefisien Tekan Internal

Koefisien tekan internal dengan klasifikasi disgn gedung yang tertutup penuh menurut Tabel 26.11-1 SNI 1727-2013.

Tabel 2.1 Koefisien Tekanan Internal

Klasifikasi Keertutupan	(GCp)
Bangunan gedung terbuka	0
Bangunan gedung tertutup sebagian	0,56
	-0,55
Bangunan gedung tertutup	0,18
	-0,18

## d. Koefisien Tekan Dinding

Harga koefisien tekan akibat gaya angin pada dinding gedung menurut SNI 1727-2013 adalah sebagai berikut ;

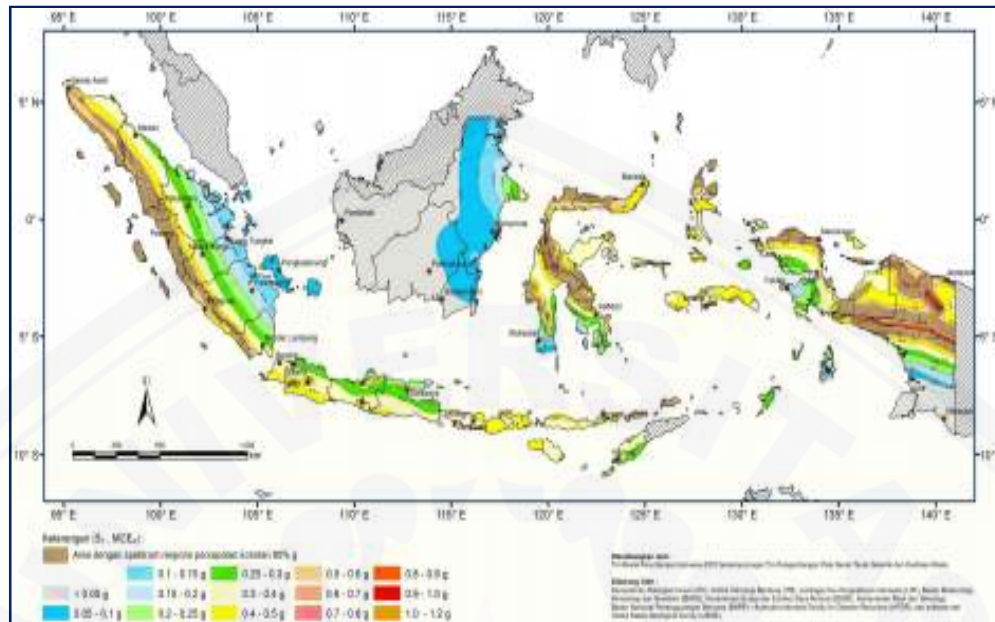
Tabel 2.2 Koefisien tekan dinding

Permukaan	L/B	C <sub>p</sub>
Dinding di sisi angin datang	seluruh nilai	0,8
Dinding di sisi angin pergi	0 – 1	-0,5
	2	-0,3
	>4	-0,2
Dinding tepi	seluruh nilai	-0,7

**2.2.3 Beban Gempa (EL)**

Menurut teori geologi tentang tektonik lempengan, permukaan bumi terdiri dari lempengan batuan tebal yang mengapung diatas mantel bumi yang cair. Lempengan-lempengan tektonik baru terus terbentuk disepanjang lembah curam dasar laut membentuk lempengan samudera yang menyebabkan continental drift.





**Gambar 2.2**

**Peta wilayah Gempa Indonesia Pada Kelas Situs SB  
Percepatan Respon Gempa 60%g**

Untuk mendapatkan gaya geser yang ditimbulkan oleh beban gempa maka diperlukan sejumlah parameter yang dapat dihitung secara matematis. Parameter yang digunakan dalam perencanaan pembebanan gempa pada struktur gedung menurut SNI 1726-2012 adalah :

a. Kelas Lokasi Tanah

Dalam perumusan kriteria design seismic suatu bangunan dipermukaan tanah atau penentuan ampfikasi besaran percepatan gempa puncak dari batuan dasar kepermukaan tanah untuk suatu situs diperlukan klasifikasi kelas situs.

b. Koefisien Amplifikasi Getaran

Faktor amplifikasi getaran meliputi percepatan getaran periode pendek ( $F_a$ ) yang dapat diakumulasi dari tabel 2.3 dan percepatan periode 1 detik ( $F_v$ ) yang dapat diakumulasi dari tabel 2.4.

Tabel 2.3 Koefisien periode pendek (Fa)

Kelas situs	Parameter respon pada periode 0,2 detik, S <sub>s</sub>				
	S <sub>s</sub> ≤ 0,25	S <sub>s</sub> = 0,5	S <sub>s</sub> = 0,75	S <sub>s</sub> = 1,0	S <sub>s</sub> ≥ 1,25
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
SE	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9

Tabel 2.4 Koefisien periode 1 detik (Fv)

Kelas situs	Parameter respon pada periode 1 detik, S <sub>1</sub>				
	S <sub>1</sub> ≤ 0,1	S <sub>1</sub> = 0,2	S <sub>1</sub> = 0,3	S <sub>1</sub> = 0,4	S <sub>1</sub> ≥ 0,5
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
SD	2,4	2,0	1,6	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4

c. Parameter Percepatan Respon Spectra

Menurut SNI 1726-2012 (6.2) nilai parameter percepatan reson spectra dapat dikalkulais dengan persamaan berikut:

1)  $S_{MS} = Fa \times S_s$  ..... (2.2)

2)  $S_{M1} = Fv \times S_1$  ..... (2.3)

d. Parameter Percepatan Respon Design

Menurut SNI 1726-2012 (6.4), nilai percepatan respon design dapat dikalkulais dengan persamaan berikut:

1)  $S_{DS} = 2/3 S_{MS}$  ..... (2.4)

2)  $S_{D1} = 2/3 S_{M1}$  ..... (2.5)

e. Periode Fundamental

Menurut SNI 1726-2012 (6.4), nilai periode getar fundamental gedung yang didesign dapat dikalkulais dengan persamaan berikut:

1)  $T_0 = 0,2 S_{D1}/S_{DS}$  ..... (2.6)

2)  $T_s = S_{D1}/S_{DS}$  ..... (2.7)



## f. Faktor Keutamaan

Tingkat kepentingan suatu struktur sangat beragam. Hal tersebut bergantung dari kategori resiko atau kerugian jiwa ketika terjadi kegagalan akibat beban gempa. Menurut SNI 1726-2012 kategori resiko beban gempa untuk bangunan gedung dan non gedung tercakup dalam tabel 2.5 yaitu:

Tabel 2.5  
Kategori Resiko Beban Gempa Bangunan Gedung dan Non Gedung

Jenis Pemanfaatan	Kategori Resiko
Gedung dan non gedung yang memiliki resiko rendah terhadap jiwa manusia saat terjadi kegagalan tetapi tidak dibatasi untuk: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fasilitas Pertanian, Peternakan, Perkebunan dan Perikanan</li> <li>- Fasilitas sementara</li> <li>- Gudang penyimpanan</li> <li>- Rumah jaga dan struktur kecil lainnya</li> </ul>	I
Semua gedung atau struktur lain, kecuali yang termasuk dalam resiko gempa I,III dan IV tetapi tidak dibatasi untuk: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perumahan</li> <li>- Rumah toko dan rumah kantor</li> <li>- Gedung Perkantoran</li> <li>- Apartemen atau rumah susun</li> <li>- Pusat perbelanjaan</li> <li>- Bangunan industri</li> <li>- Pabrik</li> <li>- Fasilitas manufaktur</li> </ul>	II
Gedung dan non gedung yang memiliki resiko tinggi terhadap jiwa manusia saat terjadi kegagalan tetapi tidak dibatasi untuk: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bioskop, Gedung pertemuan</li> <li>- Stadion</li> <li>- Fasilitas kesehatan tanpa unit bedah dan unit gawat darurat</li> <li>- Fasilitas penitipan anak dan orang jompo</li> </ul>	III

Tabel 2.5

## Kategori Resiko Beban Gempa Bangunan Gedung dan Non Gedung (lanjutan)

<p>Gedung dan non gedung yang tidak termasuk kategori IV namun mempunyai dampak ekonomi yang besar dan/atau gangguan masal terhadap kehidupan masyarakat bila terjadi kegagalan, termasuk, tetapi tidak diabtasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pusat pembangkit listrik biasa</li> <li>- Fasilitas penanganan air</li> <li>- Fasilitas penanganan limbah</li> <li>- Pusat telekomunikasi</li> </ul> <p>Gedung dan non gedung yang tidak termasuk kategori IV (termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, proses penanganan, penyimpanan atau pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya, atau bahan yang mudah meledak) yang mengandung bahan beracun atau peledak dengan kadungan bahan diluar ambang batas dan cukup membahayakan manusia bila terjadi kebocoran</p>	III
<p>Gedung dan non gedung yang ditujukan sebagai fasilitas penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bangunan-bangunan monumental</li> <li>- Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan</li> <li>- Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki unit gawat darurat dan fasilitas bedah</li> <li>- fasilitas pemadam kebakaran, kantor polisi, ambulan serta garasi kendaraan darurat</li> <li>- tempat perlindungan gempa Bumi, angin, badai dan tempat perlindungan lainnya</li> <li>- Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas darurat lainnya</li> </ul>	IV



Faktor keutamaan (I) diperuntukkan memperbesar beban gempa rencana agar struktur tersebut dapat memikul beban gempa dengan periode ulang yang lebih panjang dengan kata lain kerusakan yang lebih kecil. Faktor keutamaan gempa dapat ditentukan dengan tabel 2.6

Tabel 2.6 Faktor keutamaan gempa

Kategori risiko	Faktor keutamaan gempa, I
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,5

g. Kategori Risiko

Kategori risiko terjadinya gempa seismik digolongkan berdasar percepatan respon design saat 0,2 detik ( $S_{DS}$ ) yang tertera pada tabel berikut ;

Tabel 2.7 Kategori risiko gempa

Nilai $S_{DS}$	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 < S_{DS}$	D	D

h. Sistem Penahan Gaya Seismik

Jenis penahan gaya seismic ditentukan oleh tipe material dan ketegori risiko yang diijinkan. Setiap ragam dan jenis penahan gaya mempunyai harga faktor reduksi gempa dan faktor pembesaran defleksi yang berbeda.

Tabel 2.8  
Sistem penahan gaya seismik

Sistem penahan-gaya seismik	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, $h_n$ (m) <sup>c</sup>				
	Kategori desain seismik				
	B	C	D <sup>d</sup>	E <sup>d</sup>	F <sup>e</sup>
1. Rangka baja pemikul momen khusus	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	TB	TB	48	30	TI
3. Rangka baja pemikul momen menengah	TB	TB	10 <sup>h,i</sup>	TI <sup>h</sup>	TI <sup>i</sup>
4. Rangka baja pemikul momen biasa	TB	TB	TI <sup>h</sup>	TI <sup>h</sup>	TI <sup>i</sup>
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	TB	TB	TI	TI	TI
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	TB	TI	TI	TI	TI
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	TB	TB	TB	TB	TB
9. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	TB	TB	TI	TI	TI

Tabel 2.8  
Sistem penahan gaya seismic (lanjutan)

Sistem penahan-gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, $R^a$	Faktor kuat lebih sistem, $\Omega_0^g$	Faktor pembesaran defleksi, $C_d^b$
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5½
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5½
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4½	3	4
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3½	3	3
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	8	3	5½
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4½
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2½
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5½
9. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4½

Keterangan ;

TB ; tidak dibatasi

TI ; tidak diijinkan

i. Batas Periode Fundamental

Batas Periode fundamental ( $T_a$ ) dalam arah yang ditinjau harus diperoleh menggunakan property struktur dan karakteristik deformasi elemen penahan. hal ini diatur dalam SNI 1726-2012 (7.8.2.1). Dimana nilai T yang diijinkan adalah dengan pendekatan sebagai berikut ;

$$T_a = C_t \times h_n^x \dots\dots\dots (2.8)$$

dimana ;

$$C_t = 0,00724^a$$

$$x = 0,8$$

$$T \leq 1,4$$

j. Koefisien Respon Seismik

Nilai koefisien respon seismik berfungsi untuk menjamin agar struktur dapat memikul beban gempa yang dapat menimbulkan kerusakan pada struktur. Koefisien  $C_s$  bergantung pada kelas situs tanah dan nilai periode fundamental ( $T_a$ ) yang didesgin. Harga koefisien respon seismik menurut pasal SNI 1726-2012 (6.4.3) adalah ;

$$C_s = \frac{S_{DS}}{I_e \cdot R} \dots\dots\dots (2.9)$$

$$C_s \leq \frac{S_{DS}}{I_e \cdot R \cdot T_a} \dots\dots\dots (2.10)$$

$$C_s > 0,044 S_{DS} I_e \dots\dots\dots (2.11)$$

k. Gaya Geser Dasar (V)

Nilai gaya geser dasar yang bekerja pada gedung dapat dikalkulasi dengan persamaan;

$$V = W_i C_s \dots\dots\dots (2.12)$$

l. Geser Desain (Fi)

Nilai geser design (Fi) merupakan nilai gaya geser yang bekerja pada setiap lantai gedung. Gaya geser design ini bekerja pada titik berat struktur dan diproyeksikan menurut sumbu kerja x dan y. Nilai geser design struktur gedung menurut pasal SNI 1726-2012 (7.10.1.1 ) adalah ;

$$F_i = \frac{W_i z_i}{\sum_{i=1}^n W_i z_i} V \dots\dots\dots (2.13)$$

m. Batas Simpangan

Akumulasi batas simpangan antar lantai ( $\Delta$ ) diatur dalam pasal 7.12.1.1 SNI 1726-2012. Dimana nilai kinerja batas layan tidak boleh melebihi ;

$$\Delta_a / \rho \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana;

$$\Delta_a = 0,02h_{sx}$$

$h_{sx}$  = tinggi tingkat dibawah tingkat x

$$\rho = 1,3$$

### 2.2.4 Kombinasi Pembebanan

Berdasarkan peraturan yang berlaku pada SNI 1727-2013 tentang Beban Minimum Perencanaan Bangunan, digunakan kombinasi pembebanan sebagai berikut;

- 1) 1.4 DL
- 2) 1.2 DL + 1.6 LL + 0.5RL
- 3) 1.2 DL + 1.6 Lr + 0.5WL
- 4) 1.2DL + 1.0 WL + L + 0.5RL
- 5) 1.2DL + 1 EL + LL
- 6) 0.9DL + EL

## 2.3 PERENCANAAN STRUKTUR

### 2.3.1 Pelat

Pelat merupakan struktur tipis yang terbutat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal dan beban yang bekerja tegak lurus. Perencanaan dan analisis pelat diatur dalam SNI 03-2847-2002 tentang Beton bertulang yaitu sebagai berikut ;

a. Ketebalan Pelat

Ketebalan minimum yang disyaratkan dalam perencanaan pelat untuk komponen struktur non prategang menurut pasal SNI 03-2002 (11.5) adalah ;

$$hf_{\min} = \frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1500}\right)}{36 + 9\beta} \dots\dots\dots (2.15)$$

$$hf_{\min} \geq 90 \text{ mm}$$

b. Faktor Momen Pelat

1) Momen Ultimate Pelat

Momen lentur dibedakan menurut 3 jenis tumpuan, yaitu ; terletak bebas, menerus atau terjepit dan terjepit penuh. Besarnya gaya lentur ultimate yang terjadi pada pelat beton dapat di kalkulasi dengan rumus berikut :

$$Mu = 0,001 \cdot C_{lx} \cdot q_u \cdot l_x^2 \dots\dots\dots (2.16)$$

$$Mu = 0,001 \cdot C_{ly} \cdot q_u \cdot l_x^2 \dots\dots\dots (2.17)$$

$$Mu = 0,001 \cdot C_{tx} \cdot q_u \cdot l_x^2 \dots\dots\dots (2.18)$$

$$Mu = 0,001 \cdot C_{ty} \cdot q_u \cdot l_x^2 \dots\dots\dots (2.19)$$

Nilai koefisien momen pelat dapat ditentukan menurut tabel koefisien momen pelat (PPBI 1971) yang terdapat pada lampiran G

2) Momen Nominal

Momen nominal atau momen rencana merupakan nilai batas tegangan lentur yang diperbolehkan bekerja dalam struktur. Menurut pasal 24.5.1 SNI 03-2847-2002 nilai momen nominal pelat adalah sebagai berikut;

$$Mn \geq \frac{Mu}{0,85} \dots\dots\dots (2.20)$$

3) Faktor Distribusi Tegangan

Menurut SNI 03-2847-2002 (12.2.7.3) harga faktor pembentuk tegangan beton tekan persegi equivalen bergantung pada mutu beton ( $f_c'$ ) yang mana dapat di kalkulasi dengan persamaan berikut ;

$$f_c' \leq 30 \text{ Mpa}, \beta_1 = 0,85 \dots\dots\dots (2.21)$$

$$f_c' > 30 \text{ Mpa}, \beta_1 = 0,85 - \frac{0,05 (f_c' - 30)}{7} \dots\dots\dots (2.22)$$

4) Rasio Tulangan Balance

Kondisi regangan seimbang terjadi pada saat tulangan tarik mencapai regangan yang berhungan dengan tegangan leleh yang berhubungan dengan



tegangan  $f_y$  pada saat bersamaan. Hal ini diatur dalam pasal SNI 03-2847-2002 (12.3.2) dengan persamaan sebagai berikut ;

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c'}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \dots\dots\dots (2.23)$$

5) Faktor Tahanan Momen

Menurut Asroni (2004;203) faktor momen nominal ( $K_n$ ) yang bekerja pada pelat harus lebih kecil dari faktor momen maksimum.

$$K_{max} = 0,75 \cdot \rho_b \cdot f_y \cdot \left( \frac{1 - \frac{1}{2} \cdot 0,75 \cdot \rho_b \cdot f_y}{0,85 \cdot f_y} \right) \dots\dots\dots (2.24)$$

$$K_n = \frac{M_n}{b \times d^2} \dots\dots\dots (2.25)$$

c. Rasio Penulangan Pelat

1) Rasio tulangan minimum

Rasio luas tulangan yang diperlukan pelat setiap meter panjangnya adalah rasio terkecil dari ;

$$\rho_{perlu} = \frac{0,85 \cdot f_c'}{f_y} \cdot \left[ 1 - \sqrt{\frac{1 - 2 \cdot K_n}{0,85 \cdot f_c'}} \right] \dots\dots\dots (2.26)$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} \dots\dots\dots (2.27)$$

2) Luas Tulangan Perlu

Menurut SNI 03-2847-2002 (12.5.2) rumus luas tulangan perlu adalah ;

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d \dots\dots\dots (2.28)$$

dimana ;

$$b = 1000$$

3) Jarak Tulangan Perlu

Menurut Asroni, (2004;202) jarak tulangan yang diperlukan dalam penulangan dapat dikalkulasi dengan rumus berikut;

$$s \leq \frac{0,25 \cdot \rho \cdot D^2 \cdot b}{A_{su}} \leq 450 \text{ mm} \dots\dots\dots (2.29)$$



d. Lendutan Pelat

1) Modulus Elastisitas Beton

Persamaan modulus elasisitas beton diatur dalam SNI 2847-2002 (10.5) adalah sebagai berikut;

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} \dots\dots\dots (2.30)$$

2) Lendutan Ijin

Batas lendutan yang diijinkan menurut SNI 2847 – 2002 adalah seperti pada tabel 2.9 ;

Tabel 2.9 Lendutan ijin maksimum

Jenis Komponen Struktur	Lendutan ijin ( $\delta$ ijin)
Konstruksi atap datar yang tidak menahan atau tidak disatukan dengan komponen nonstructural yang mungkin akan rusak oleh lendutan.	$l_n/180$
Konstruksi atap atau lantai yang menahan atau disatukan dengan komponen nonstruktural yang mungkin akan rusak oleh lendutan.	$l_n/360$
Konstruksi atap atau lantai yang menahan atau disatukan dengan komponen nonstruktural yang mungkin akan rusak oleh lendutan yang besar	$l_n/480$
Konstruksi atap atau lantai yang menahan atau disatukan dengan komponen nonstruktural yang mungkin tidak akan rusak oleh lendutan yang besar	$l_n/240$

3) Perbandingan modulus

Nilai perbandingan modulus elastisitas baja tulangan dan beton (n) adalah ;

$$n = E_s / E_c \dots\dots\dots (2.31)$$

4) Momen maksimum akibat beban

Momen maksimum yang terjadi akibat beban hidup dan beban mati tanpa faktor beban adalah sebagai berikut;

$$M_a = \frac{1}{8} \cdot Q \cdot L_n^2 \dots\dots\dots (2.32)$$

5) Momen akibat retak

Momen maksimum yang terjadi akibat keruntuhan beton menurut SNI 2847 – 2002 (pasal 13) adalah sebagai berikut;

$$M_{cr} = \frac{(0,7\sqrt{f_c}) \cdot I_g}{0,5 \cdot h_f} \dots\dots\dots (2.33)$$

6) Momen inersia Penampang Bruto

Nilai Momen Inersia penampang brutomenurut SNI 2847 – 2002 (pasal 100) adalah sebagai berikut :

$$I_g = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \dots\dots\dots (2.34)$$

7) Momen Inersia Penampang Retak

Nilai Momen Inersia penampang retak menurut SNI 2847 – 2002 (pasal 100) adalah sebagai berikut :

$$I_{cr} = \frac{1}{3} \cdot b \cdot c^3 + n \cdot A_s \cdot (d - c)^2 \dots\dots\dots (2.35)$$

Momen inersia penampang yang ditinjau dari sisi efektifitas secara empiris menurut pasal 11.5.2.3 SNI 2847 – 2002 adalah ;

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 \cdot I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right] \cdot I_{cr} \dots\dots\dots (2.36)$$

8) Faktor ketergantungan waktu

Menurut SNI 2847 – 2002(11.2.5), faktor konstatnta ketergantungan waktu  $\xi$  untuk beban tetap diambil sebesar 2.

9) Lendutan seketika

Lendutan seketika pada komponen struktur terjadi segera setelah beban bekerja dan seketika itu juga terjadi lendutan. Menurut pasal SNI 2847 – 2002(11.5), lendutan seketika dihitung dengan rumus berikut ;

$$\delta_e = \left(\frac{5}{384} \cdot Q \cdot L_x^4\right) \cdot \left(\frac{1}{E_c \cdot I_e}\right) \dots\dots\dots (2.37)$$

10) Lendutan jangka panjang

Lendutan jangka panjang merupakan lendutan yang timbul secara berangsur angsur dalam jangka waktu yang lama yang disebabkan oleh rangkakan

susut dari material beton. Nilai lendutan jangka panjang dihitung dengan rumus ;

$$\lambda = \frac{\zeta}{1 + 50 \cdot (A_s / b \cdot d)} \dots \dots \dots (2.38)$$

$$\delta_g = \left( \frac{\lambda \cdot 5}{384} \cdot Q \cdot L_x^4 \right) \cdot \left( \frac{1}{E_c \cdot I_e} \right) \dots \dots \dots (2.39)$$

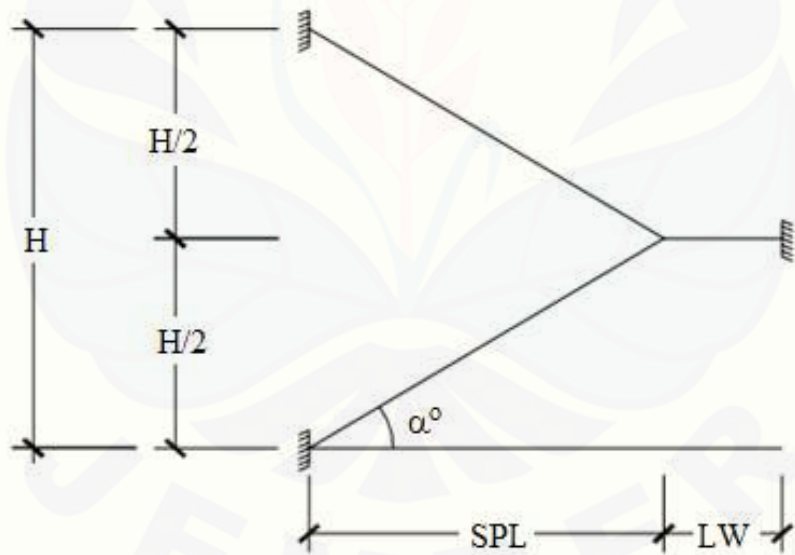
11) Lendutan nominal

Besar lendutan yang terjadi pada pelat merupakan pengaruh lendutan jangka panjang dan lendutan seketika.;

$$\delta_{tot} = \delta_e + \delta_g \leq \delta_{ijin} \dots \dots \dots (2.40)$$

**2.3.2 Tangga**

Struktur tangga digunakan untuk melayani aksesibilitas antar lantai pada gedung yang mempunyai tingkat lebih dari satu. Adapun pemodelan struktur tangga seperti pada gambar 2.3



**Gambar 2.3**  
**Model struktur tangga**

Perencanaan penulangan pada pelat tangga sama halnya dengan langkah – langkah perhitungan penulangan pada pelat beton pada umumnya. Menurut

Asroni (2004;246) perhitungan struktuktur tangga harus memperhatikan nilai antrade dan oprtrade tangga yaitu sebagai berikut ;

$$Opt = \tan \alpha \cdot Ant \dots\dots\dots (2.40)$$

$$\Sigma Opt = h/Opt \dots\dots\dots (2.41)$$

$$\Sigma Ant = \Sigma Opt -1 \dots\dots\dots (2.42)$$

**2.3.3 Balok**

Design balok yang digunakan dalam perencanaan ini adalah balok baja komposit beton yang mengacu pada SNI 03-1729-2002.

a. Kriteria Penampang

1) Kriteria kelangsingan

Kriteria kelangsingan batang ditentukan dengan perbandingan lebar terhadap tebal yang dijelaskan pada tabel berikut ;

Tabel 2.10  
Perbandingan Lebar terhadap tebal profil

	<b>KETERANGAN</b>	<b>Lebar terhadap tebal (<math>\lambda</math>)</b>	$\lambda_p$	$\lambda_r$
	Pelat sayap balok I dan kanal dalam lentur	$\frac{b}{t}$	$\frac{170}{\sqrt{f_y}}$	$\frac{370}{\sqrt{f_y - f_r}}$
	Pelat sayap balok I hibrida dalam lentur	$\frac{b}{t}$	$\frac{170}{\sqrt{f_{yf}}}$	$\frac{420}{\sqrt{(f_{yf} - f_r)/k_e}}$
Pelat sayap	Pelat sayap dari penampang persegi panjang dan bujursangkar dalam lentur dan tekan	$\frac{b}{t}$	$\frac{500}{\sqrt{f_{yf}}}$	$\frac{625}{\sqrt{f_{yf}}}$
	Sayap bebas Profil Siku kembar yang menyatu pada sayap lainnya	$\frac{b}{t}$	-	$\frac{250}{\sqrt{f_y}}$

Tabel 2.10  
Perbandingan Lebar terhadap tebal profil (lanjutan)

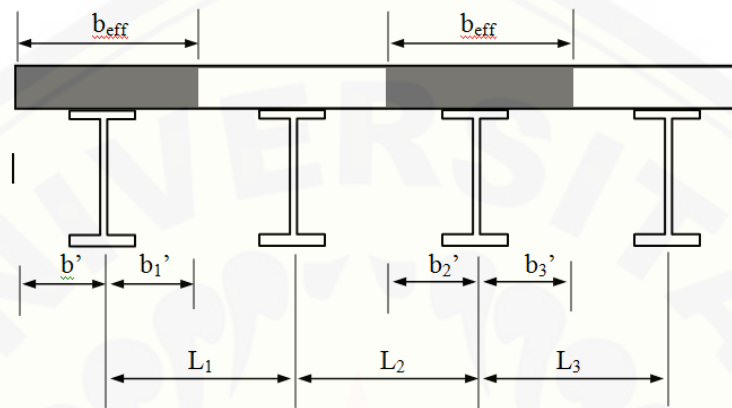
	KETERANGAN	Lebar terhadap tebal ( $\lambda$ )	$\lambda_p$	$\lambda_r$
Pelat badan	Bagian pelat badan dalam lentur	$\frac{h}{tw}$	$\frac{1680}{\sqrt{f_y}}$	$\frac{2550}{\sqrt{f_y}}$
	Elemen-elemen lain yang diperkaku dalam tekan murni; yaitu dikekang sepanjang kedua sisinya	$\frac{h}{t}$	-	$\frac{665}{\sqrt{f_y}}$
	Bagian pelat badan dalam tekan dan lentu	$\frac{h}{tw}$	Untuk $Nu/\phi N_n \leq 0,125$ $\frac{1680}{\sqrt{f_y}} \cdot 1 - \frac{2,75 Nu}{\phi N_y}$ Untuk $Nu/\phi N_n > 0,125$ $\frac{500}{\sqrt{f_y}} \cdot 2,33 - \frac{Nu}{\phi N_y}$ $\geq \frac{655}{\sqrt{f_y}}$	$\frac{2550}{\sqrt{f_y}} \cdot 1 - \frac{0,74 Nu}{\phi N_y}$
	Penampang bulat berongga Pada tekan aksial Pada lentur	$\frac{D}{t}$	$\frac{14800}{f_y}$	$\frac{22000}{f_y}$ $\frac{62000}{f_y}$

keterangan :

- bila  $\lambda < \lambda_p$ , maka penampang termasuk kategori kompak
- bila  $\lambda_p < \lambda < \lambda_r$ , maka penampang termasuk kategori tak kompak
- bila  $\lambda_r < \lambda$ , maka penampang masuk kategori langsing

## 2) Lebar efektif

Dalam perencanaan balok baja komposit analisa kekuatan penampang ditentukan oleh lebar efektif dari slab beton terhadap balok baja yang menumpu. Hal tersebut seperti yang ditunjukkan gambar 2.4



**Gambar 2.4**  
**Lebar efektif penampang**

Menurut SNI 03-1729-2002 (12.4.1) lebar efektif untuk slab beton yang bekerja secara komposit dengan balok baja adalah sebagai berikut :

(a) Untuk balok luar (eksterior).

$$b_{eff} \leq \frac{L}{8} \quad \text{dengan } L \text{ adalah panjang bentang.}$$

$$b_{eff} \leq \frac{L_1}{2} + b' \quad \text{dengan } b' \text{ adalah jarak dari as balok ke tepi slab.}$$

(b) Untuk balok dalam. (Interior)

$$b_{eff} \leq \frac{L}{4} \quad \text{dengan } L \text{ adalah Panjang bentang.}$$

$$b_{eff} \leq \frac{(L_1 + L_2)}{2} \quad \text{dengan } L_1 \text{ dan } L_2 \text{ adalah jarak antar as balok.}$$

Akumulasi lebar efektif pelat beton pada balok komposit menggunakan nilai terkecil dari parameter diatas.



3) Lebar Efektif Transformasi (bE)

Komponen balok dan pelat terdiri dari dua material yang memiliki modulus berbeda, Maka untuk menentukan nilai lebar efektif harus ditransformasi dengan rumus berikut ;

$$bE = \frac{b_{eff}}{n} \dots\dots\dots (2.43)$$

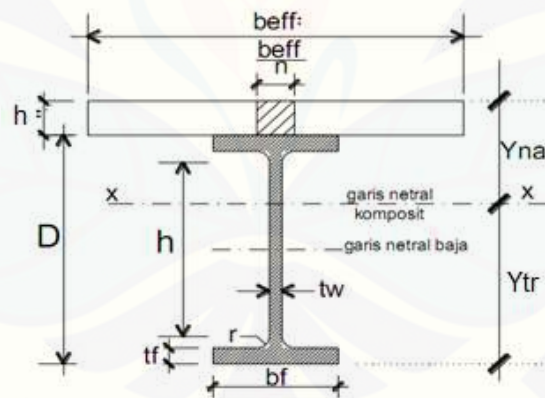
dimana :

b<sub>eff</sub> = bentang efektif pelat beton (mm)

n = perbandingan modulus elastisitas (lihat 2.31)

4) Sumbu Netral Penampang

Pada subab sebelumnya dijelaskan bahwa komposit merupakan struktur yang terdiri dari 2 material atau lebih dengan sifat bahan yang berbeda dan membentuk satu kesatuan. Oleh karena itu sumbu netral penampang balok komposit pun merupakan gabungan dari sumbu netral kedua material. Akumulasi letak sumbu netral penampang balok komposit dapat dilihat pada gambar 2.5



**Gambar 2.5**  
**Sumbu netral penampang balok komposit**

5) Momen Inersia Gabungan

Nilai Momen Inersia penampang balok komposit (Amon ;2000;352) adalah;

$$I_{tr} = I_x + A_s \left[ \left( \frac{d}{2} + h_f \right) - y_{na} \right]^2 + \frac{b_{tr} h_f^3}{12} + A_{tr} \left( y_{na} - \frac{h_f}{2} \right)^2 \dots\dots\dots (2.44)$$

## 6) Tegangan Lentur Serat Baja

Nilai tegangan lentur serat baja pada penampang balok komposit (Amon;2000;352) adalah

$$f_{bs} = \frac{M \cdot Y_{tr}}{I_{tr}} \dots\dots\dots (2.45)$$

## 7) Tegangan Lentur Serat Beton

Nilai tegangan lentur serat beton pada penampang balok komposit (Amon;2000;352) adalah

$$f_{bc} = \frac{M \cdot c}{n \cdot I_{tr}} \dots\dots\dots (2.46)$$

## b. Tegangan Lentur Balok

## 1) Sumbu netral plastis penampang

Dalam banyak kasus, kuat lentur nominal tercapai ketika seluruh penampang baja luluh dan beton tekan hancur. Hubungan distribusi tegangan pada keadaan tersebut pada komposit dinamakan distribusi tegangan plastis. Untuk menentukan harga tegangan lentur balok komposit, hal utama yang perlu dilakukan adalah mencari letak sumbu netral plastis dari penampang tersebut. Menurut Setiawan (2008;292) letak sumbu netral plastis dapat ditentukan dengan rumus;

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot beff} \dots\dots\dots (2.47)$$

dimana;

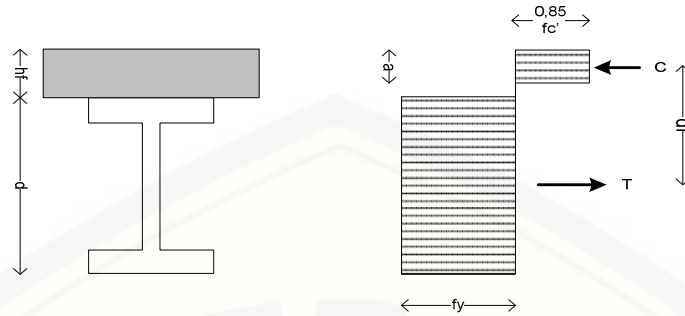
jika  $a \leq hf$  maka, sumbu netral plastis jatuh pada pelat beton

jika  $a > hf$  maka, sumbu netral plastis jatuh pada profil baja

## 2) Momen nominal positif

## (a) Sumbu netral plastis jatuh pada pelat beton

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, jika sumbu nertal plastis jatuh pada slab beton, maka distribusi tegangan yang terjadi seperti pada gambar 2.6 yaitu sebagai berikut;



**Gambar 2.6**

**Sumbu netral plastis jatuh pada beton**

Nilai momen nominal penampang balok komposit tersebut adalah sebagai berikut;

$$M_n = C \cdot d \dots\dots\dots (2.48)$$

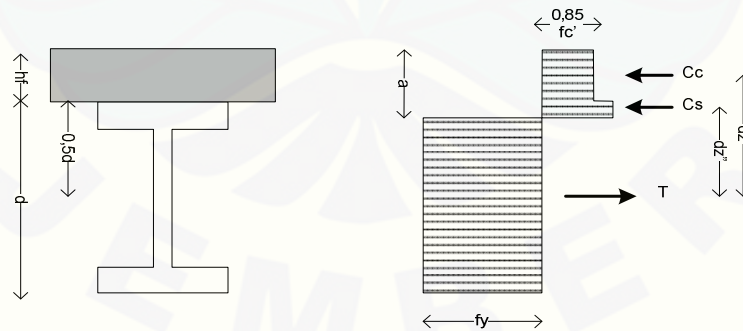
dimana;

$$C = 0,85 \cdot a \cdot bE \cdot fc' \dots\dots\dots (2.49)$$

$$d_z = \left(\frac{bE}{2}\right) + h_f - \left(\frac{a}{2}\right) \dots\dots\dots (2.50)$$

(b) Sumbu netral plastis jatuh pada profil

Jika sumbu netral plastis jatuh pada profil baja, maka distribusi tegangan yang bekerja seperti pada gambar 2.7



**Gambar 2.7**

**sumbu netral plastis jatuh pada profil baja**

Nilai momen nominal balok komposit tersebut secara empiris adalah sebagai berikut;

$$M_n = C_c \cdot d_z' + C_s \cdot d_z'' \dots\dots\dots (2.51)$$

dimana ;

$$C_c = 0,85 \cdot bE \cdot h \cdot f_c' \dots\dots\dots (2.52)$$

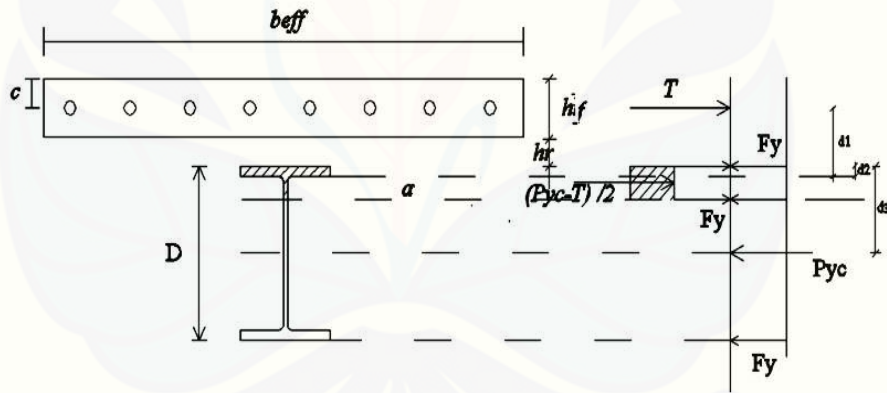
$$C_s = \frac{A_s \cdot f_y - C_c}{2} \dots\dots\dots (2.53)$$

$$d_z' = d + h_f - \frac{h_f}{2} - \frac{y_t}{2} \dots\dots\dots (2.54)$$

$$d_z'' = d + h_f - \frac{y_{na} - h_f}{2} - \frac{y_t}{2} \dots\dots\dots (2.55)$$

3) Momen nominal negatif

Menurut Liang Qing Quan (hal 274;2014) perihal material beton lemah terhadap tarik, maka distribusi tegangan yang terjadi daerah negative atau tumpuan, adalah seperti pada gambar 2.8 :



Gambar 2.8  
Distribusi tegangan daerah tumpuan

Harga momen nominal penampang balok baja komposit pada daerah yang memikul momen negative (momen tumpuan) adalah sebagai berikut ;

$$\phi M_n^- = T_c (d_1 + d_2) + C_s (d_3 - d_2) \dots\dots\dots (2.56)$$

Dimana ;

$$T_c = A_{sr} \cdot f_{yT} \dots\dots\dots (2.57)$$

$$C_s = A_s \cdot f_y \dots\dots\dots (2.58)$$

$$T_f = 0,5 \cdot (C_s - T_c) \dots\dots\dots (2.59)$$

$$d_1 = t_s - c \dots\dots\dots (2.60)$$

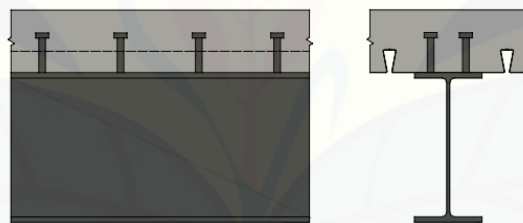
$$d_2 = \frac{(T_f \cdot 0,5t_f) + (T_w(t_f \cdot 0,5a_w))}{T_f + T_w} \dots\dots\dots (2.61)$$

$$d_3 = D/2 \dots\dots\dots (2.62)$$

### c. Penghubung Geser

Penyatuan perilaku komposit dimungkinkan hanya jika tidak terjadi slippage (geseran) horizontal antara dua material. Untuk menahan geseran horizontal antar permukaan ini akan diatasi/dipasang sebuah komponen penghubung/penyambung yang disebut sebagai shear connectors.

Share connector mempunyai berbagai jenis dengan kapasitas yang berbeda seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.9. Dalam hal ini kita membahas mengenai share connector tipe stud.



**Gambar 2.9**

### **Penghubung geser balok komposit**

Jumlah pasti shear connectors disyaratkan untuk meyakinkan bahwa suatu balok benar-benar komposit penuh. Jumlah konektor sedikit lebih kecil dari jumlah pasti sehingga akan slippage kecil masih dibolehkan terjadi antara baja dan beton.

#### 1) Kuat Nominal Penghubung Geser

SNI 03-1729-2002 memberikan persamaan untuk persyaratan kekuatan geser penghubung jenis paku baja (stud). Kuat nominal satu penghubung geser jenis paku yang ditanam di dalam pelat beton massif adalah:



$$Q_n = 0,5 A_{sc} \sqrt{f_c' \cdot E_c} \leq A_{sc} f_u \dots\dots\dots (2.63)$$

2) Pasangan Penghubung geser

Nilai tegangan geser yang terjadi pada penampang komposit adalah senilai

C. Untuk mendapatkan jumlah penghubung geser maka ;

$$n = \frac{V_h}{Q_n} \dots\dots\dots (2.64)$$

Jumlah stud (n) diatas untuk satu sisi balok. Maka jumlah keseluruhan stud connector yang dibutuhkan balok adalah sebesar 2n.

3) Jarak Penghubung Geser

Persyaratan mengenai jarak penghubung geser diatur dalam pasal 12.6 SNI-03-1729-2002 yang diantara lain menyatakan :

- (a) selimut lateral minimum = 25 mm kecuali pada dek baja
- (b) diameter maksimum = 25 x tebal sayap profil baja
- (c) jarak longitudinal minimum = 6 x diameter penghubung geser
- (d) jarak longitudinal maksimum = 8 x tebal pelat beton
- (e) jarak minimum arah tegak lurus sumbu longitudinal = 4 x diameter

d. Pengekang Lateral

Pengaku lateral digunakan untuk mencegah terjadinya tekuk lokal pada elemen balok yang mengalami tekanan. selain itu penggunaan pengaku lateral merupakan salah satu syarat balok baja guna memenuhi syarat sebagai struktur dengan Sistem Rangka Pemikul Momen. Berikut merupakan batasan penggunaan pengekalng lateral pada balok dengan SRPM;

1) Panjang daerah tak terkekang

Menurut SNI 03-1729-2002 (15.8.4) panjang daerah tak terkekang dair balok dengan dengan sistem rangja pemikul momen adalah ;

$$L_{max} \leq \frac{17500 \cdot r_y}{f_y} \dots\dots\dots (2.65)$$

2) Bentang minimum pengekang

Menurut SNI 03-1729-2002(8.3.2) panjang bentang minimum pengegang ( $L_p$ ) pada balok adalah ;

$$L_p = 1,76 \cdot r_y \sqrt{\frac{E}{f_y}} \dots\dots\dots (2.66)$$

3) Bentang maksimum pengegang

Menurut SNI 03-1729-2002(8.3.2) panjang bentang maksimum pengegang ( $L_r$ ) pada balok adalah ;

$$L_r = r_y \frac{X_1}{f_L} \sqrt{1 + \sqrt{1 + X_2 \cdot f_L^2}} \dots\dots\dots (2.67)$$

dimana :

$$f_L = f_y - f_r \dots\dots\dots (2.68)$$

$$X_1 = \frac{\pi}{S} \sqrt{\frac{EGJA}{2}} \dots\dots\dots (2.69)$$

$$X_2 = 4 \left( \frac{S}{GJ} \right)^2 \frac{I_w}{I_y} \dots\dots\dots (2.70)$$

4) Tebal minimum pelat pengegang

Menurut persamaan 8.11.3 SNI 03-1729-2002 tebal minimum pelat pengaku ( $t_s$ ) adalah

$$t_s > \frac{1}{2} t_w \dots\dots\dots (2.71)$$

5) Lebar minimum pelat pengegang

Menurut pasal 8.11.2 SNI 03-1729-2002 lebar minimum pelat pengaku ( $b_s$ ) adalah

$$b_s > \frac{1}{3} b_f - \frac{1}{2} t_w \dots\dots\dots (2.72)$$

6) Rasio lebar terhadap tebal

Menurut persamaan SNI 03-1729-2002(8.11.3) rasio lebar terhadap tebal pelat pengegang memiliki batasan sebagai berikut ;

$$b_s / t_s < 0,56 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \dots\dots\dots (2.73)$$

### 2.3.4 Kolom

Kolom adalah suatu elemen tekan dan merupakan struktur utama dari bangunan yang berfungsi untuk memikul beban vertikal. Pada umumnya kolom tidak mengalami lentur secara langsung.

Dalam perencanaan struktur kolom komposit terdapat batasan-batasan yang harus dipenuhi yaitu

- 1) Luas penampang baja tidak boleh kurang dari 4% luas keseluruhan
- 2) Selubung beton untuk penampang komposit yang berintikan baja harus diberi tulangan baja longitudinal dan tulangan pengekang lateral. Tulangan baja longitudinal harus menerus pada lantai struktur portal, kecuali untuk tulangan longitudinal yang hanya berfungsi memberi kekangan pada beton.
- 3) Jarak antar pengikat lateral tidak boleh melebihi  $\frac{2}{3}$  dari dimensi terkecil penampang kolom komposit. Luas minimum penampang tulangan transversal (atau longitudinal) tidak boleh kurang dari  $0,18 \text{ mm}^2$  untuk setiap mm jarak antar tulangan transversal (atau longitudinal) terpasang.
- 4) Tebal bersih selimut beton dari tepi terluar tulangan longitudinal dan transversal minimal sebesar 40 mm
- 5) Mutu beton yang digunakan tidak lebih tinggi daripada 55 MPa dan tidak kurang dari 21 MPa untuk beton normal dan tidak kurang dari 28 MPa untuk beton ringan
- 6) Tegangan leleh profil dan tulangan baja yang digunakan untuk perhitungan kekuatan kolom komposit tidak boleh melebihi 380 MPa

#### a. Kuat Rencana Kolom

Perhitungan kuat rencana kolom komposit secara empiris sudah ada dalam pasal SNI 03-1729-2002(12.3.2). Hal-hal yang perlu direncanakan dalam perhitungan kuat elemen vertical harus memenuhi sejumlah kriteria yaitu;

- 1) Modulus penampang kolom komposit ( $E_m$ )

Nilai modulus penampang material komposit menurut SNI 03-1729-2002 (12-31) adalah sebagai berikut ;

$$E_m = E_s + c_3 \cdot E_c \left( \frac{A_c}{A_s} \right) \dots\dots\dots (2.74)$$

dimana ;

$$E_s = 200000 \text{ Mpa}$$

$$c_3 = 0,3$$

- 2) Tegangan leleh gabungan ( $f_{my}$ )

Nilai tegangan leleh gabungan antara baja dan beton menurut persamaan SNI 03-1729-2002 (12-31) adalah sebagai berikut ;

$$f_{my} = f_y + c_1 f_{yr} \left( \frac{A_r}{A_s} \right) + c_2 f_c' \left( \frac{A_c}{A_s} \right) \dots\dots\dots (2.75)$$

dimana ;

$$c_1 = 0,7$$

$$c_2 = 0,6$$

- 3) Jari jari girasi kolom komposit ( $r_m$ )

Jari-jari girasi kolom komposit tidak boleh kurang dari 0,3 kali dimensi terbesar dari section penampang tersebut.

$$r_m = 0,3 \cdot bf \dots\dots\dots (2.76)$$

- 4) Momen Inersia Kolom komposit ( $I_{tr}$ )

Nilai momen inersia yang terjadi pada struktur kolom komposit adalah sabagai berikut :

$$I_{tr} = I_x + I_y + \left( \frac{\frac{1}{12} \cdot b \cdot l^3}{n} \right) \dots\dots\dots (2.77)$$

dimana;

$$I_x = \text{momen inersia profil baja terhadap sumbu x (mm}^4\text{)}$$

$$I_y = \text{momen inersia profil baja terhadap sumbu y (mm}^4\text{)}$$

$n$  = perbandingan modulus elastisitas (lihat 2.31)

- 5) Perbandingan kekakuan rangka portal

Yang dimaksudkan sebagai perbandingan rangka portal adalah perbandingan kekakuan kolom terhadap balok struktur rangka portal. Nilai  $G$  suatu komponen struktur dapat ditentukan sebagai berikut ;

$$G = \frac{\Sigma \left(\frac{I}{L}\right)_c}{\Sigma \left(\frac{I}{L}\right)_b} \dots\dots\dots (2.78)$$

dimana ;

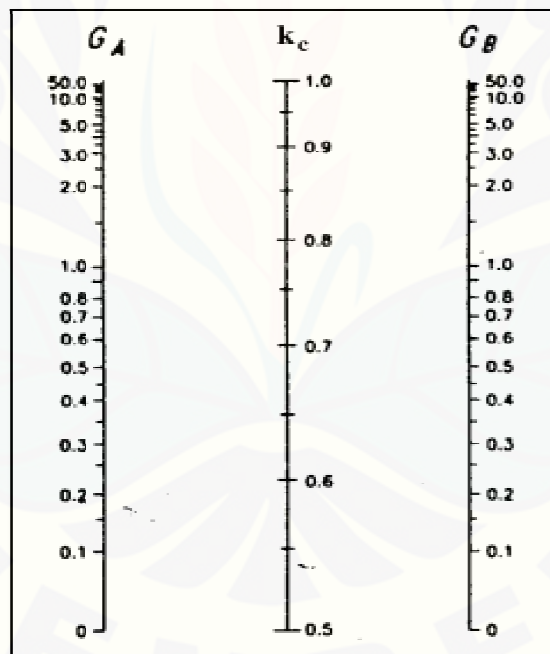
$G$  = perbandingan kekuan rangka portal

$\Sigma \left(\frac{I}{L}\right)_c$  = jumlah momen inersia kolom terhadap tinggi bentang

$\Sigma \left(\frac{I}{L}\right)_b$  = jumlah momen inersia balok terhadap panjang bentang

6) Koefisien tekuk

Ketentuan nilai koefisien tekuk ( $k_c$ ) pada batang kolom pada struktur portal tak bergoyang dapat ditentukan melalui nomogram pada gambar 2.10;



**Gambar 2.10**

**Koefisien tekuk portal tak bergoyang**

dimana ;

$k_c$  = koefisien tekuk kolom



## 7) Parameter kelangsingan penampang

Kelangsingan ( $\lambda$ ) adalah rasio antara panjang dan ketebalan sayap atau badan. Kelangsingan penampang kolom komposit menurut SNI 03-1729-2002 (12.3-1) adalah ;

$$\lambda_c = \frac{kc.L}{rm.\pi} \sqrt{\frac{f_{my}}{E_m}} \dots\dots\dots (2.79)$$

## 8) Faktor tekuk

Fenomena tekuk pada struktur baja disebabkan karena elemen baja pada umumnya sangat tipis, sehingga mudah mengalami tekuk yang akan mengurangi kapasitas dari struktur itu sendiri. Menurut SNI 03-1729-2002 (12.3-1) nilai faktor tekuk ( $\omega$ ) dapat diasumsikan dengan syarat sebagai berikut ;

- o  $\lambda_c \leq 0,25$                       maka  $\omega = 1$
- o  $0,25 < \lambda_c \leq 1,2$               maka  $\omega = 1,43 / (1,6 - 0,67 \lambda_c)$
- o  $\lambda_c \geq 1,2$                         maka  $\omega = 1,25 \lambda_c^2$

## 9) Tegangan tekan kritis

Tegangan kritis adalah tegangan yang mampu ditahan oleh kolom tanpa menyebabkan tekukan. Secara empiris tegangan kritis kolom baja komposit adalah sebagai berikut;

$$f_{cr} = \frac{f_{my}}{\omega} \dots\dots\dots (2.80)$$

## 10) Kuat nominal kolom

Kuat nominal kolom baja komposit ditentukan dengan luasan dan besar tegangan kritisnya. Secara empiris kuat nominal kolom baja komposit adalah;

$$\phi N_n = 0,85 . A_s . f_{cr} \dots\dots\dots (2.81)$$

## b. Momen Nominal Pengaruh Tekuk Lokal

Momen nominal kolom yang dipengaruhi tegangan tekuk lokal harus dapat ditinjau dari tekuk yang terjadi pada sayap (flen) dan tekuk yang terjadi pada pelat

badan (web). Hal tersebut dapat ditinjau dari harga kelangsingan penampang sayap dan badan dengan persamaan kelangsingan (tabel 2.8).

$$(a) \text{Penampang kompak} \quad M_n = M_p = Z_x \cdot f_y \dots\dots\dots (2.82)$$

$$(b) \text{Penampang tidak-kompak} \quad M_n = M_p - (M_p - M_r) \frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \dots\dots\dots (2.83)$$

$$(c) \text{Penampang langsing} \quad M_n = M_r \left( \frac{\lambda_r}{\lambda} \right)^2 \dots\dots\dots (2.84)$$

c. Interaksi axial dan momen lentur

Menurut SNI 03-1729-2002 (11.3) komponen struktur yang mengalami momen lentur dan gaya axial harus di rencanakan memenuhi ketentuan sebagai berikut ;

$$1) \text{ Untuk } N_u / (\phi_n * N_n) > 0.20$$

$$\frac{N_u}{\phi N_u} + \frac{8}{9} \left( \frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{ny}} \right) \leq 1 \dots\dots\dots (2.85)$$

$$2) \text{ Untuk } N_u / (\phi_n * N_n) < 0.20$$

$$\frac{N_u}{2 \cdot \phi N_u} + \left( \frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{ny}} \right) \leq 1 \dots\dots\dots (2.86)$$

d. Tahanan geser

Menurut SNI 03-1729-2002(8.71) tahanan geser nominal kolom ditentukan dengan persamaan berikut;

$$\phi V_n = 0,75 \cdot 0,60 f_y A_w \dots\dots\dots (2.87)$$

e. Interaksi geser dan lentur

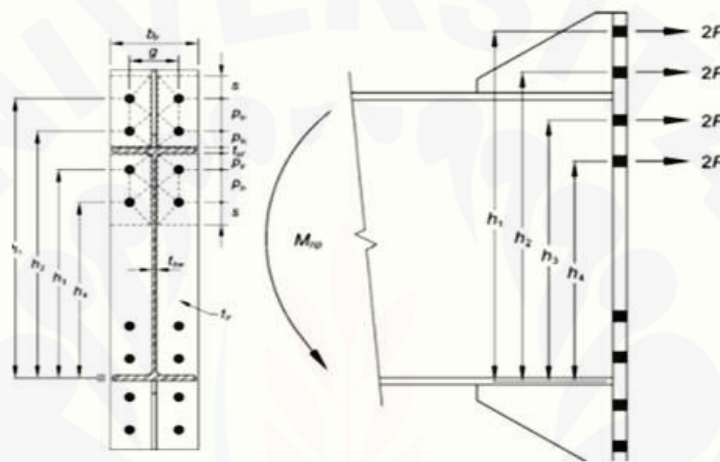
Menurut SNI 03-1729-2002(8.9.3) nilai interaksi tahanan geser dan lentur penampang kolom adalah sebagai berikut;

$$\frac{M_u}{\phi M_n} + 0,625 \frac{V_u}{\phi V_n} \leq 1,375 \dots\dots\dots (2.88)$$

**2.3.5 Sambungan**

a. Sambungan Balok-Kolom

Perencanaan sistem sambungan balok – kolom yang mengacu pada peraturan AISC 358-10 “Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications”. Jenis sambungan yang bekerja pada balok-kolom adalah sambungan plat ujung) diperluas dengan delapan baut seperti gambar 2.11 ;



**Gamabar 2.11**

**Design sambungan balok kolom sistem rangka pemikul momen**

1) Momen dimuka pelat ( $M_f$ )

Akumulasi nilai momen dimuka kolom menurut AISC 358-10(6.10-1) adalah sebagai berikut ;

$$M_f = M_{pr} + V_u L_p \dots \dots \dots (2.89)$$

dimana ;

$$M_{pr} = C_{pr} \cdot R_y \cdot f_y \cdot Z_x \dots \dots \dots (2.90)$$

$$C_{pr} = \frac{f_y + f_u}{2f_y} \dots \dots \dots (2.91)$$

$$L_p = L_{st} + t_p \dots \dots \dots (2.92)$$

$$L' = L - d_c - 2L_p \dots \dots \dots (2.93)$$

$$V_u = \frac{2.M_{pr}}{L_r} + v \dots\dots\dots (2.94)$$

2) Diameter baut perlu

Menurut pasal 6.10-4 AISC 358-10, diameter baut yang diperlukan dalam sambungan diperluas delapan baut

$$d_{b \text{ req}} = \sqrt{\frac{2.M_f}{\pi \cdot \theta_n \cdot (h_1+h_2+h_3+h_4)}} \dots\dots\dots (2.95)$$

dimana ;

$$h_1 = d_b + p_{fo} + p_b - t_{bf}/2 \dots\dots\dots (2.96)$$

$$h_2 = d_b + p_{fo} - t_{bf}/2 \dots\dots\dots (2.97)$$

$$h_3 = d_b - p_{fi} - t_{bf} - t_{bf}/2 \dots\dots\dots (2.98)$$

$$h_4 = d_b - p_{fi} - p_b - t_{bf} - t_{bf}/2 \dots\dots\dots (2.99)$$

3) Kuat Tarik Baut

Menurut SNI -03-1729-2002(13.2.2.2), kuat tarik baut dapat diketahui dengan persamaan berikut :

$$T_d = \phi_f \cdot A_b \cdot f_u^b \dots\dots\dots (2.100)$$

4) Tebal pelat ujung perlu

Menurut pasal 6.10-5 AISC 358-10, tebal pelat sambung yang diperlukan ( $t_{p \text{ req'd}}$ ) dapat ditentukan dengan persamaan berikut;

$$t_{p \text{ req'd}} = \sqrt{\frac{1,11 \cdot M_f}{\phi_d \cdot f_{yp} \cdot Y_p}} \dots\dots\dots (2.101)$$

$$Y_p = \frac{b_p}{2} \left[ h_1 \left( \frac{1}{2 \cdot d_e} \right) + h_2 \left( \frac{1}{p_{fo}} \right) + h_3 \left( \frac{1}{p_{fi}} \right) + h_4 \left( \frac{1}{s} \right) \right]$$

$$+ \frac{2}{g} \left[ h_1 \left( d_e + \frac{p_b}{4} \right) + h_2 \left( p_{fo} + \frac{3p_b}{4} \right) + h_3 \left( p_{fi} + \frac{p_b}{4} \right) \right]$$

$$+ h_4 \left( s + \frac{3p_b}{4} \right) + g \dots\dots\dots (2.102)$$

$$s = \frac{1}{2} \sqrt{b_p \cdot g} \dots\dots\dots (2.103)$$

- 5) Gaya terfaktor pada sayap balok

Menurut AISC 358-10(6.10-6) nilai gaya terfaktor ( $F_{fu}$ ) yang bekerja pada sayap adalah;

$$f_{fu} = \frac{M_f}{d - t_{bf}} \dots \dots \dots (2.104)$$

- 6) Tebal dan panjang pelat pengaku

Akumulasi tebal pelat pengaku pada pelat ujung menurut pasal 6.10-6 AISC 358-10 adalah

$$t_{s,min} = t_{bw} \left( \frac{f_{yb}}{f_{ys}} \right) \dots \dots \dots (2.105)$$

Untuk menghindari terjadinya tekuk pada penampang pelat pengaku pada sambungan, perlu dilakukan kontrol tekuk seperti yang dirumuskan pada (2.68) yaitu ;

$$b_s / t_s < 0,56 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \dots \dots \dots (2.106)$$

- 7) Tahanan tumpu baut

Akumulasi kuat geser dari baut menurut AISC 358-10(6.10-8) adalah

$$V_u < \phi R_n = \phi_n \cdot n \cdot 2,4 \cdot f_u \cdot A_b \dots \dots \dots (2.107)$$

- 8) Kuat patah geser baut

Akumulasi kuat geser dari baut menurut AISC 358-10(6.10-8) adalah

$$V_u < \phi V_n = \phi_n \cdot n \cdot f_u \cdot A_b \dots \dots \dots (2.108)$$

- 9) Rasio momen pelat ujung

Menurut SNI 03-1729-2002(15.7-4) ketentuan perbandingan harga momen ujung pertemuan kolom dan balok untuk sistem rangka pemikul momen adalah sebagai berikut ;

$$\frac{\sum M_{PC}}{\sum M_{Pb}} > 1 \dots \dots \dots (2.109)$$

dimana ;

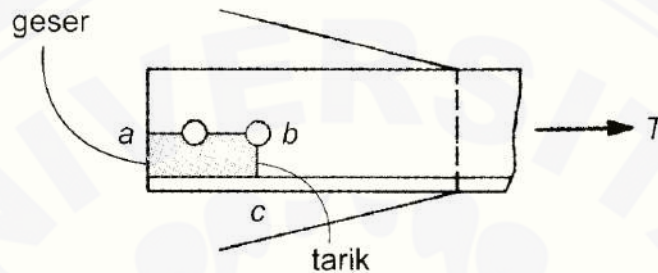
$$M_{pc} = \sum Z_c (f_{yc} \cdot N_{uc} / A_g) \dots \dots \dots (2.110)$$

$$M_{pb} = M_f$$



b. Sambungan Balok-Balok

Pengujian tahanan tarik terhadap elemen tipis seperti pelat baja yang diberi pengencang ditentukan oleh kondisi batas sobek atau dikenal dengan geser blok. seperti yang digambarkan pada 2.12 profil siku dapat mengalami kegagalan sobek sepanjang daerah a b c.



Gambar 2.12

Keruntuhan akibat geser blok

Menurut Setiawan ( 2008; 41) tahanan nominal tarik dan keruntuhan yang diberikan geser blok adalah sebagai berikut :

- 1) Geser Leleh – Tarik fraktur ( $f_u \cdot A_{nt} \geq 0,6 \cdot f_u \cdot A_{nv}$ )

$$\phi \cdot T_n = \phi \cdot f_y \cdot A_{gv} + f_u \cdot A_{nt} \dots\dots\dots (2.111)$$

- 2) Geser fraktur – Tarik leleh ( $f_u \cdot A_{nt} < 0,6 \cdot f_u \cdot A_{nv}$ )

$$\phi \cdot T_n = \phi \cdot f_u \cdot A_{nv} + f_y \cdot A_{gt} \dots\dots\dots (2.112)$$

c. Penyaluran Tulangan

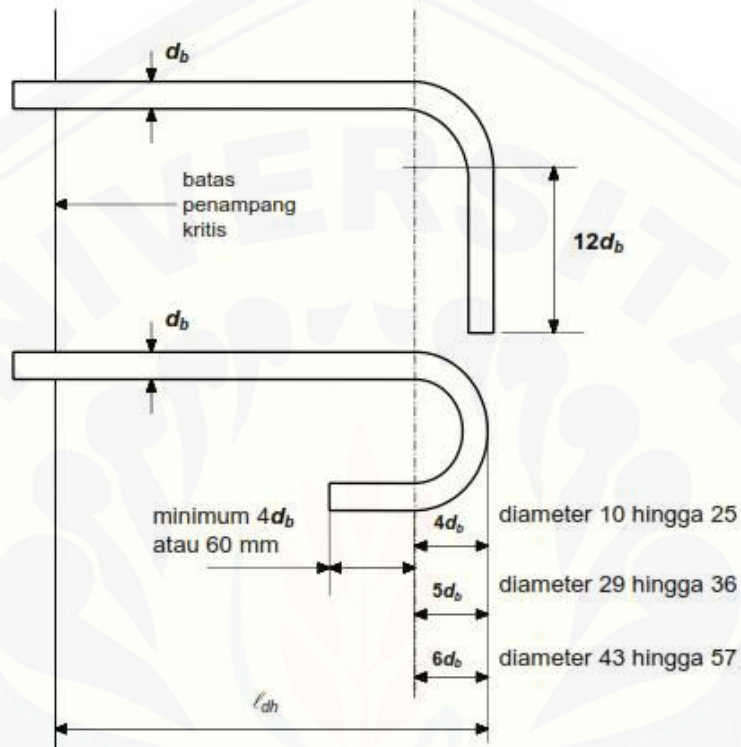
Gaya tarik dan tekan pada tulangan di setiap penampang komponen struktur beton bertulang harus disalurkan pada masing-masing sisi penampang tersebut melalui panjang pengankuran, kait atau alat mekanis seperti gambar 2.13. Menurut SNI 03-2847-2002 (14) panjang penyaluran tulangan adalah sebagai berikut :

- 1) Penyaluran Tulangan Tarik

$$l_{dh} = \frac{d_r \cdot 18f_y \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \lambda}{25\sqrt{f_{c'}}} \geq 300 \text{ mm} \dots\dots\dots (2.113)$$

2) Penyaluran Tulangan Tekan

$$l_{dh} = \frac{d_r \cdot f_y}{4\sqrt{f_c'}} \geq 200 \text{ mm} \dots \dots \dots (2.114)$$



Gambar 2.13  
Panjang penyaluran tulangan

## **BAB 3**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian yang dilakukan bersifat studi perencanaan. Yang perlu dipersiapkan dalam pengerjaan tugas ini adalah data-data yang menunjang proses perencanaan konstruksi yang berupa gambar bestek, denah pembalokan, data material struktur yang digunakan pada perencanaan sebelumnya serta data material yang akan dilakukan sebagai kajian perencanaan berikutnya.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### **3.2.1 Alat**

Alat bantu yang digunakan dalam penelitian ini ialah berupa software office, software analisa struktur dan software gambar 2D. Berikut merupakan software yang digunakan guna mendukung penelitian ini;

- 1) Microsoft Office 2007
- 2) Autocad 2010
- 3) Software analisis struktur

##### **3.2.2 Bahan**

Hal yang perlu dipersiapkan dalam penelitian ini adalah melakukan pengumpulan data-data dan keterangan yang diperlukan sebagai hal yang dapat dikaji. Data-data yang digunakan adalah sejumlah hal yang berhubungan dengan pembangunan gedung Hotel-Q, di Denpasar terutama data yang berkaitan dengan analisa struktur gedung yaitu antara lain ;

- 1) gambar denah bangunan gedung
- 2) mutu beton yang digunakan
- 3) diameter dan kuat tarik tulangan yang digunakan
- 4) kecepatan angin dasar
- 5) lokasi proyek menurut peta persebaran gempa Indonesia

### 3.3 Literatur

Guna melakukan suatu perencanaan dibutuhkan suatu literatur tetap yang dapat menjadi acuan perencanaan. Berikut merupakan literatur peraturan yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini :

- 1) SNI – 03 – 1729 tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung
- 2) SNI – 1727 – 2013 tentang Beban Minimum Untuk Perencanaan Gedung dan Struktur Lain
- 3) SNI 1726 – 2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung
- 4) SNI – 03 – 2847 – 2002 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung
- 5) Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung tahun 1983 (PPIUG 1983)

### 3.4 Metodologi Penelitian

#### 3.3.1 Kerangka Penelitian

- 1) Pengumpulan Data  
Mengumpulkan data penunjang perencanaan gedung.
- 2) Studi letaratur  
Membaca dan mempelajari literatur berupa buku-buku pustaka dan peraturan yang terkait dengan perencanaan struktur gedung tinggi.
- 3) Preliminary Design  
Menentukan design awal berupa mutu dan type profil baja pada struktur kolom, balok utama dan balok anak.
- 4) Pembebanan Struktur  
Melakukan perhitungan pembebanan struktur yang meliputi beban gravitasi, beban angin, hujan dan beban gempa static yang bekerja terhadap bangunan.
- 5) Analisis Struktur  
Melakukan pemodelan struktur gedung dengan menggunakan software untuk mendapatkan nilai gaya dalam.

#### 6) Kontrol Penampang Balok Kolom

Melakukan kontrol design pada penampang pelat, balok dan kolom terhadap gaya yang bekerja. Hal-hal yang menjadi kontrol dalam pelaksanaan perencanaan ini adalah ;

- (a) tegangan lentur balok dan kolom komposit lebih besar dari tegangan lentur yang bekerja ( $\phi M_n > M_u$ )
- (b) tegangan geser balok dan kolom komposit lebih besar dari tegangan geser yang bekerja ( $\phi V_n > V_u$ )
- (c) tegangan aksial kolom komposit lebih besar dari tegangan aksial kolom yang bekerja ( $\phi N_n > N_u$ )

#### 7) Perhitungan Sambungan

Perencanaan sambungan mencakup sambungan geser atau shear connector pada balok dan sambungan balok kolom.

#### 8) Kontrol Penampang Sambungan

Melakukan kontrol design pada penampang sambungan seismic pada balok-kolom. Hal-hal yang menjadi kontrol dalam pelaksanaan perencanaan ini adalah ;

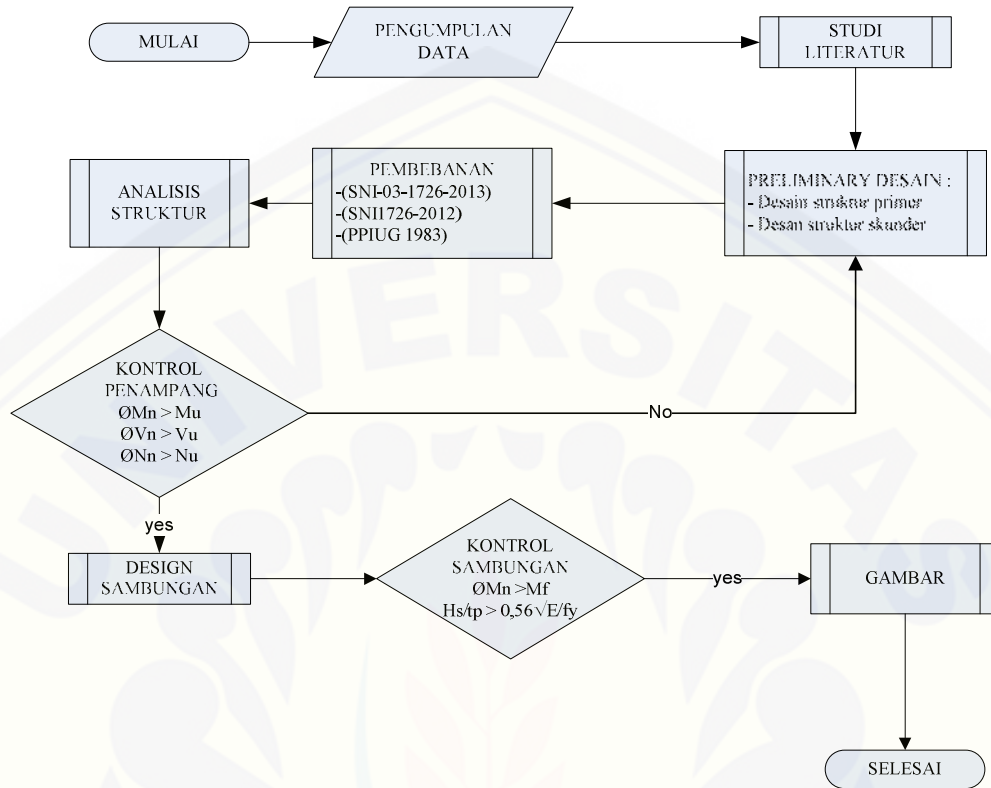
- (a) tegangan lentur nominal balok lebih besar dari tegangan lentur pelat muka balok. ( $\phi M_n > M_f$ )
- (b) tegangan tekuk pada pelat pengaku

#### 9) Gambar Design

Melakukan penggambaran design akhir dari perencanaan gedung baja komposit.



**3.3.2 Diagram Flowchart**



**Gambar 3.1**  
**Flowchad pengerjaan tugas akhir**

## BAB 4

### PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Struktur

##### 4.1.1 Data Geometri Gedung

Data geometri perencanaan gedung Hotel-Q adalah sebagai berikut ;

- 1) Jenis Bangunan ; gedung bertingkat
- 2) Jenis Struktur ; baja komposit beton
- 3) Fungsi ; Hotel / akomodasi
- 4) Lokasi ; Denpasar, Bali
- 5) Tinggi ; 32 meter
- 6) Jumlah lantai ; 8 lantai



Gambar 4.1

Peta lokasi proyek

#### 4.1.2 Data Material

Data material yang digunakan dalam design perencanaan struktur adalah sebagai berikut ;

- 1) Mutu profil baja ; BJ37 ( $f_y$  240 Mpa;  $f_u$  370 Mpa)
- 2) Mutu profil pelat sambung ; BJ51 ( $f_y$  410 Mpa;  $f_u$  510 Mpa)
- 3) Mutu baut ; A 825
- 4) Mutu Beton ; FC-225
- 5) Kuat Tarik tulangan ; 240 Mpa
- 6) Diameter tulangan ; 13 mm (deform)  
13 mm dan 8 mm (polos)

#### 4.1.3 Data Pembebanan Angin

Data syarat pembebanan angin yang dinyatakan pada subab 2.2.2 adalah sebagai berikut ;

- 1) Kecepatan Angin dasar ; 27 km/jam (BMKG)
- 2) Faktor keutamaan ; I
- 3) Kategori eksposur ; C
- 4) Faktor arah angin ; 0,85
- 5) Faktor topografi ; 1,0
- 6) Faktor efek tiupan angin ; 0,85
- 7) Koefisien tekan internal ; 0,18; -0,18 (Tabel 2.1)

#### 4.1.4 Data Pembebanan Gempa

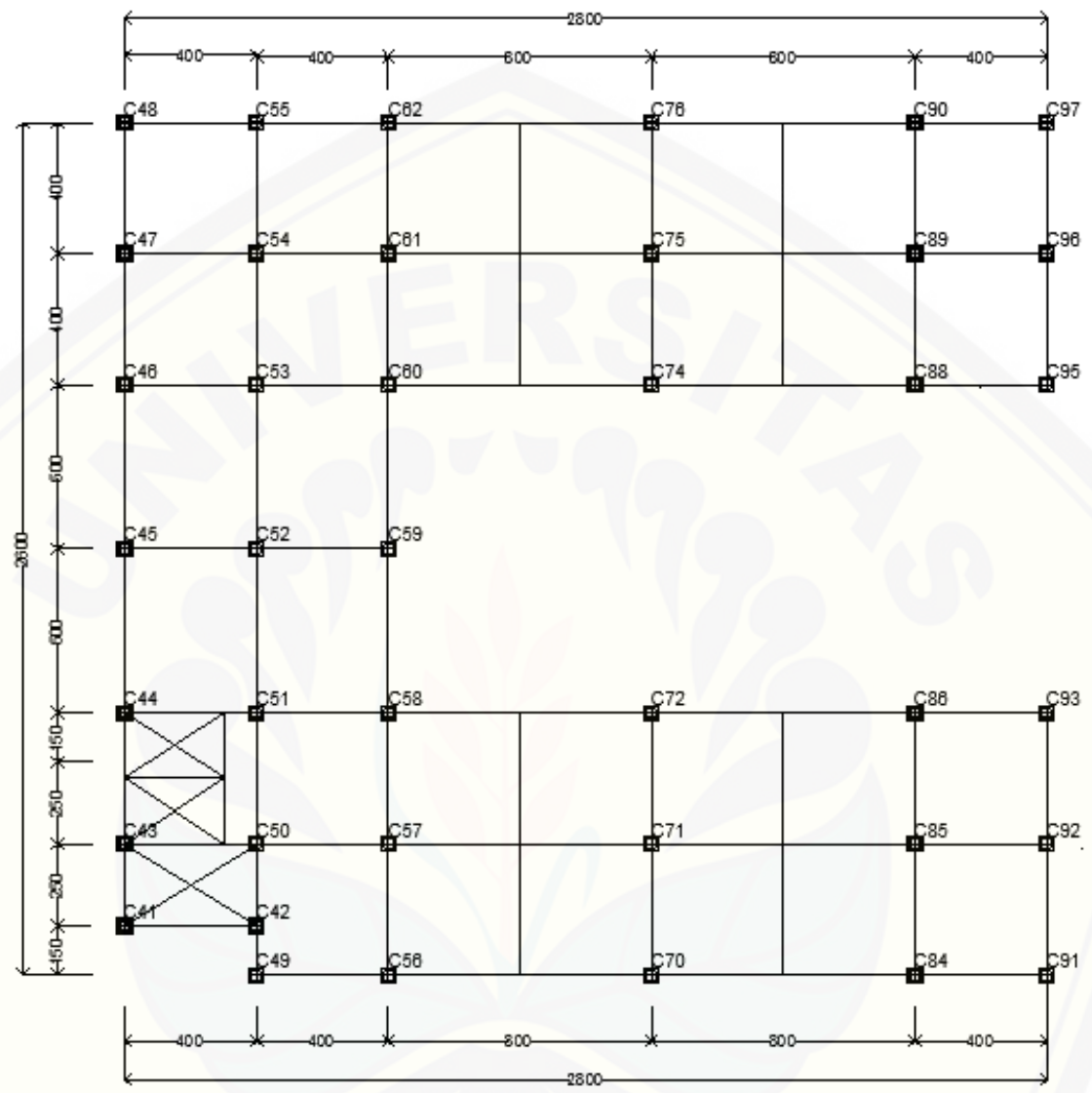
Data syarat pembebanan gempa yang dinyatakan pada subab 2.2.3 adalah sebagai berikut ;

- 1) Kelas lokasi tanah ; SD (tanah sedang)
- 2) Faktor keutamaan ; II (tabel 2.6)
- 3) Kategori resiko ; D



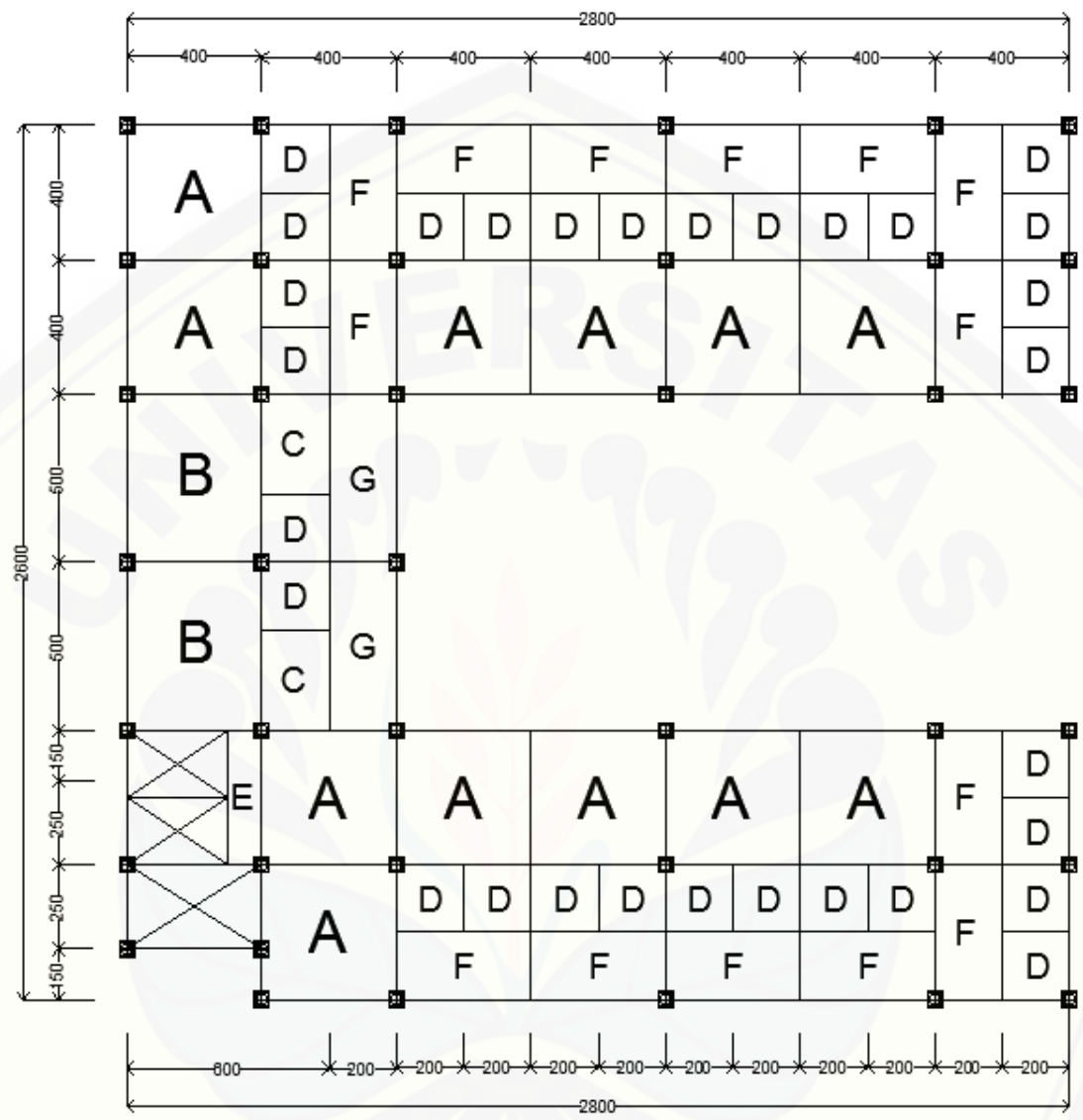






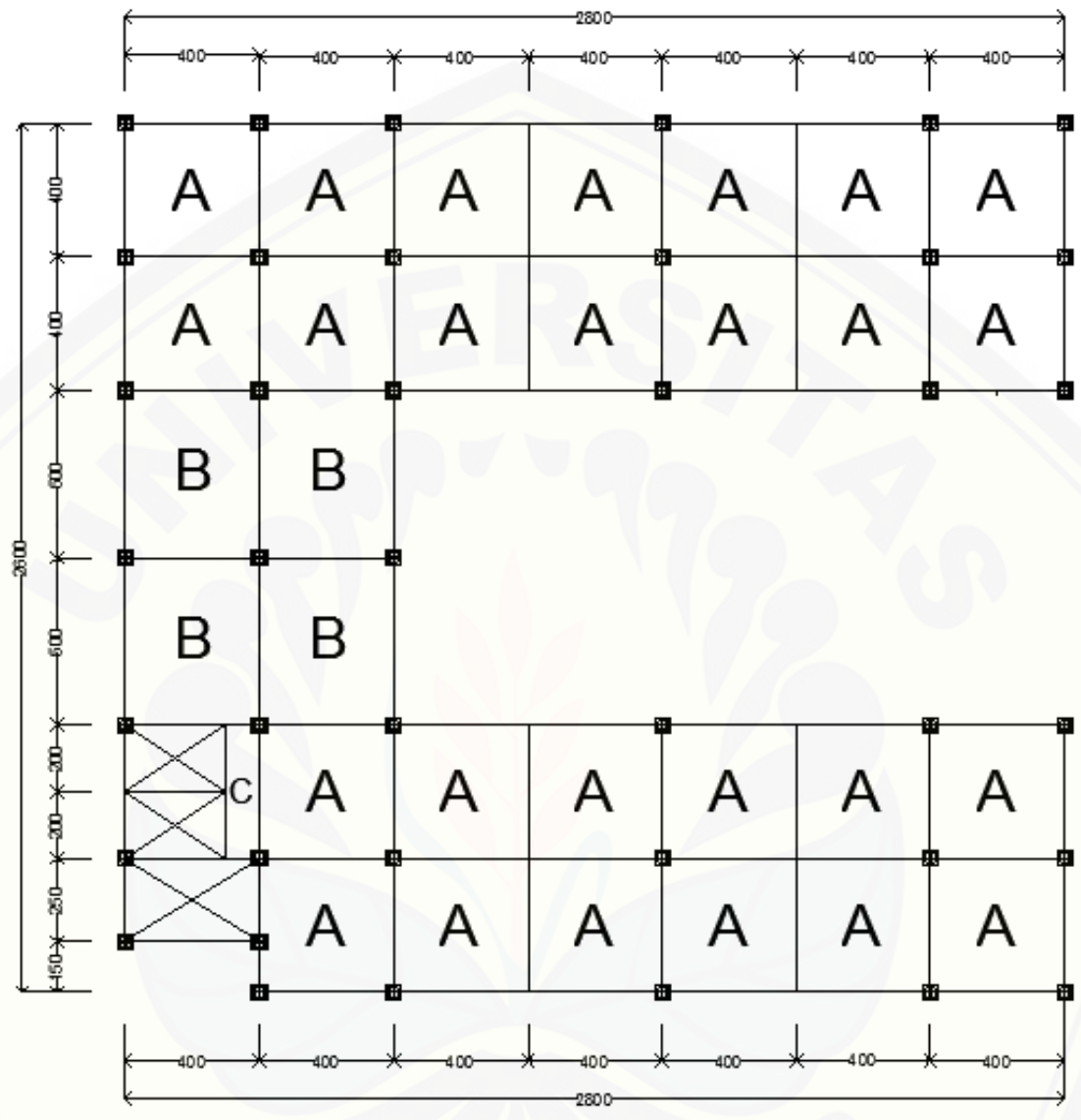
Gambar 4.4

Denah rencana kolom



Gambar 4.5

Denah rencana perletakan pelat lantai 1 s/d lantai 7



Gambar 4.6

Denah rencana perletakan pelat lantai 8

## 4.2 Preliminary Design

### 4.2.1 Pelat

Seperti yang telah digambarkan dalam denah type peletakan pelat lantai pada gambar 4.5 dan 4.6, berikut merupakan rasio serta ketebal pelat lantai 1 sampai dengan pelat atap ;

#### a. Pelat Lantai 1 s/d 7

Tabel 4.1 Tebal rencana pelat lantai

<b>Type</b>	<b>L<sub>x</sub> (mm)</b>	<b>L<sub>y</sub> (mm)</b>	<b>β</b>		<b>Tebal rencana (mm)</b>
<b>A</b>	4000	4000	1,00	TWO WAY SLAB	140
<b>B</b>	4000	5000	1,25	TWO WAY SLAB	140
<b>C</b>	2000	3000	1,50	TWO WAY SLAB	90
<b>D</b>	2000	2000	1,00	TWO WAY SLAB	90
<b>E</b>	1000	4000	2,67	ONE WAY SLAB	90
<b>F</b>	2000	4000	2,00	TWO WAY SLAB	140
<b>G</b>	2000	5000	2,50	ONE WAY SLAB	140

#### b. Pelat Lantai Atap

Tabel 4.2 Tebal rencana pelat atap

<b>Type</b>	<b>L<sub>x</sub> (mm)</b>	<b>L<sub>y</sub> (mm)</b>	<b>β</b>		<b>Tebal rencana (mm)</b>
<b>A</b>	4000	4000	1,00	TWO WAY SLAB	130
<b>B</b>	4000	5000	1,25	TWO WAY SLAB	130
<b>C</b>	4000	1000	4,00	ONE WAY SLAB	130

#### 4.2.2 Balok

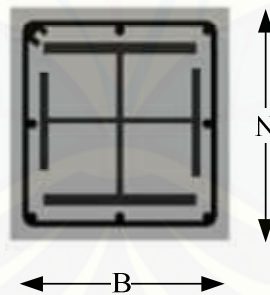
Berikut merupakan profil baja yang digunakan sebagai struktur balok komposit dalam perencanaan ini;

Tabel 4.3 Profil penampang balok

No	Tipe	Profil Baja	Luas profil (cm <sup>2</sup> )
1	BL1	WF-148-100-6-9	26,84
2	BL2	WF-150-125-8,5-14	48,15
3	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	69,90
4	BL4	WF-300-150-6,5-9	46,78
5	BL5	WF-400-155-14,4-21,6	118

#### 4.2.3 Kolom

Profil struktur kolom yang digunakan dalam perencanaan gedung Hotel-Q adalah king cross yang terselubung beton seperti yang ditunjukkan gambar 4.7.



Gambar 4.7

#### Profil penampang kolom komposit King Cross

Berikut merupakan profil penampang kolom komposit yang direncanakan dalam design ini ;



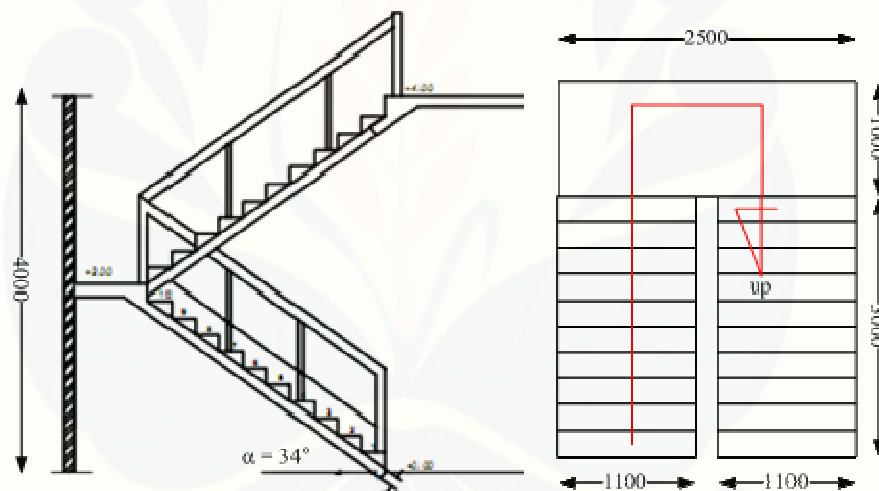
Tabel 4.3 Profil penampang kolom

No	Tipe	Profil Baja	Selubung Beton		Luas Profil (cm <sup>2</sup> )
			B (mm)	N (mm)	
1	KL1	K-440-300-11-18	600	600	314,80
2	KL2	K-390-300-10-16	550	550	272,00
3	KL3	K-340-250-9-14	500	500	203,00

#### 4.2.4 Tangga

##### a. Geometri tangga

geometri rencana tangga pada perencanaan gedung Hotel-Q adalah sebagai berikut;



Gambar 4.8

#### Rencana geometri tangga

- |                   |                   |                         |         |
|-------------------|-------------------|-------------------------|---------|
| 1) Lebar tangga   | ; 1,1 m           | 4) Elevasi bordes       | ; 2 m   |
| 2) Panjang bordes | ; 1 m             | 5) Lebar bordes         | ; 2,5 m |
| 3) kemiringan     | ; 34 <sup>0</sup> | 6) Elevasi antar lantai | ; 4 m   |

- b. Dimensi anak tangga
- 1) Tinggi antrade dan Optrade
 

Antrade	; 28 cm
Optrade	; 19 cm
  - 2) Jumlah anak tangga
 

Jumlah Optrade	; $h / \text{Opt}$
Jumlah Optrade	; 21 buah
Jumlah Antrade	; Jumlah Optrade – 1 = 20 buah
- c. Perencanaan Pelat tangga
- 1) Rasio pelat
 

lebar pelat tangga (l)	; 1,10 m
panjang pelat (p)	; 3,66 m
rasio pelat	; $2,29 > 2$ (one way slab)
  - 2) Tebal minimum pelat
 

$h_{f,\min}$	; $\lambda_y / 20 \cdot (0,4 + f_y / 700)$
$h_{f,\min}$	; 140,00 mm
- d. Ekuivalen tebal anak tangga ( $h'$ )
- |      |  |
|------|--|
| $h'$ | ; $0,5 \text{ Opt} \times \cos \alpha$ |
| $h'$ | ; 7,875 cm                             |
- e. Ketebalan total pelat tangga
- |                    |                              |
|--------------------|------------------------------|
| $h_{\text{pakai}}$ | ; $78,75 + 140$              |
| $h_{\text{pakai}}$ | ; 218,75 mm $\approx$ 220 mm |

#### 4.2.5 Elevator

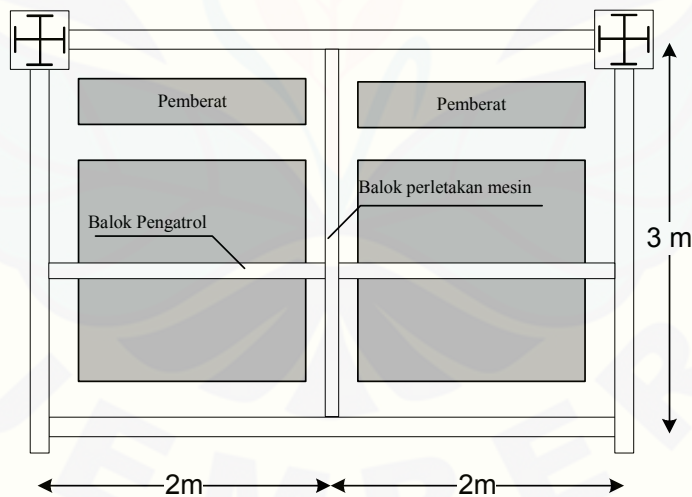
Elevator atau lift merupakan bagian dari bangunan yang berfungsi sebagai penghubung antar lantai dengan perpindahan secara vertikal. Pada gedung ini direncanakan elevator spesifikasi sebagai berikut ;

## a. Data teknis

type mesin	; Xinda YJ200-VII
Kecepatan	; 1 m/detik
Tinggi lift max	; 50 meter
Rated Kapasitas	; 1000 kg
kapasitas statis mesin	; 5200 kg
luas taxi	; 2 x 1,8 m
Jumlah lift	; 2 buah

## b. Balok pengontrol mesin

Balok pengontrol mesin berfungsi untuk menaikkan mesin elevator dari lantai dasar ke lantai teratas. Posisi balok ini berada pada lantai teratas dan pada tengah balok dipasang hook sebagai pengait untuk meletakkan katrol. Adapun balok perletakan mesin berfungsi untuk menumpu mesin lift yang berada di lantai 8 ruang mesin dalam bangunan ini seperti pada gambar 4.2.

**Gambar 4.9****Denah pembalokan mesin Elevator**

### 4.3 Pembebanan Struktur

#### 4.3.1 Pembebanan Pelat Lantai

a. Sebelum Beton mengeras

1) Beban Mati

(a) Pelat type A, B, F,G dan H

Rencana ketebalan pelat atap untuk type A, B, F,G dan H pada tabel 4.1 adalah 140 mm. Maka besar beban mati yang bekerja pada pelat atap sebelum beton mengeras adalah ;

$$\begin{array}{rclclcl}
 \text{Berat Pelat} & = & 0,14 & \times & 2400 & \text{ kg/m}^3 & = & 336 & \text{ kg/m}^2 \\
 \text{Berat bekisting} & = & 1 & \times & 40 & \text{ kg/m}^2 & = & 40 & \text{ kg/m}^2 \\
 \hline
 & & & & & & & 376 & \text{ kg/m}^2
 \end{array}$$

(b) Pelat type C,D dan E

Rencana ketebalan pelat atap untuk type C,D dan E pada tabel 4.1 adalah 120 mm. Maka besar beban mati yang bekerja pada pelat atap sebelum beton mengeras adalah ;

$$\begin{array}{rclclcl}
 \text{Berat Pelat} & = & 0,09 & \times & 2400 & \text{ kg/m}^3 & = & 216 & \text{ kg/m}^2 \\
 \text{Berat bekisting} & = & 1 & \times & 40 & \text{ kg/m}^2 & = & 40 & \text{ kg/m}^2 \\
 \hline
 & & & & & & & 256 & \text{ kg/m}^2
 \end{array}$$

2) Beban Hidup

Beban hidup pelat lantai sebelum beton mengeras adalah  $100 \text{ kg/m}^2$

b. Setelah Beton mengeras

1) Beban Mati

(a) Pelat type A, B, F,G dan H

Rencana besar beban mati yang bekerja pada pelat atap setelah beton mengeras adalah ;

Berat Pelat	=	0,14	x	2400	kg/m <sup>3</sup>	=	336	kg/m <sup>2</sup>
Berat keramik	=	1	x	24	kg/m <sup>2</sup>	=	24	kg/m <sup>2</sup>
Berat Plafond dan instalasi	=	1	x	18	kg/m <sup>2</sup>	=	18	kg/m <sup>2</sup>
Berat Spesi (3 cm)	=	0,03	x	2100	kg/m <sup>3</sup>	=	63	kg/m <sup>2</sup>
							<hr/>	441 kg/m <sup>2</sup>

## (b) Pelat type C, D dan F

Rencana besar beban mati yang bekerja pada pelat atap setelah beton mengeras adalah ;

Berat Pelat	=	0,09	x	2400	kg/m <sup>3</sup>	=	216	kg/m <sup>2</sup>
Berat keramik	=	1	x	24	kg/m <sup>2</sup>	=	24	kg/m <sup>2</sup>
Berat Plafond dan instalasi	=	1	x	18	kg/m <sup>2</sup>	=	18	kg/m <sup>2</sup>
Berat Spesi (3 cm)	=	0,03	x	2100	kg/m <sup>3</sup>	=	63	kg/m <sup>2</sup>
							<hr/>	321 kg/m <sup>2</sup>

## 2) Beban Hidup

Beban hidup pelat lantai sebelum beton mengeras adalah 197 kg/m<sup>2</sup>

**4.3.2 Pembebanan Pelat Atap**

## a. Sebelum Beton mengeras

## 1) Beban Mati

Rencana ketebalan pelat atap untuk semua type pada tabel 4.2 adalah 130 mm. Maka besar beban mati yang bekerja pada pelat atap sebelum beton mengeras adalah ;

Berat Pelat	=	0,13	x	2400	kg/m <sup>3</sup>	=	312	kg/m <sup>2</sup>
Berat bekisting	=	1	x	40	kg/m <sup>2</sup>	=	40	kg/m <sup>2</sup>
Jumlah	=						<hr/>	352 kg/m <sup>2</sup>

## 2) Beban Hidup

Beban hidup pelat atap sebelum beton mengeras adalah 100 kg/m<sup>2</sup>



## 3) Beban Hujan

Diasumsikan bahwa kedalaman air yang menggenang pada atap pada drainase primer dan sekunder adalah setinggi 100 mm. Dengan menggunakan persamaan (2.1) maka nilai beban hujan adalah ;

$$RL = 0,0098 (ds + dh)$$

$$RL = 0,0098 (100)$$

$$RL = 0,98 \text{ KN/m}^2$$

$$RL = 99,9306 \text{ kg/m}^2 \approx 100 \text{ kg/m}^2$$

## b. Setelah Beton mengeras

## 1) Beban Mati

Rencana besar beban mati yang bekerja pada pelat atap setelah beton mengeras adalah ;

Berat Pelat	=	0,13	x	2400	kg/m <sup>3</sup>	=	312	kg/m <sup>2</sup>
Berat Plafond dan Instalasi	=	1	x	18	kg/m <sup>2</sup>	=	18	kg/m <sup>2</sup>
Berat Spesi (3 cm)	=	0,03	x	2100	kg/m <sup>3</sup>	=	63	kg/m <sup>2</sup>
							<hr/>	
								393 kg/m <sup>2</sup>

## 2) Beban Hidup

Beban hidup pelat atap sebelum beton mengeras adalah 150 kg/m<sup>2</sup>

## 3) Beban Hujan

Nilai beban hujan setelah beton mengeras sama dengan sebelum beton mengeras yaitu 100 kg/m<sup>2</sup>

### 4.3.3 Pembebanan Tangga

#### a. Pelat tangga

Beban Mati

Berat Pelat	=	0,22	x	2400	kg/m <sup>3</sup>	=	528	kg/m <sup>2</sup>
Berat anak tangga	=	0,0786	x	2400	kg/m <sup>3</sup>	=	188,57	kg/m <sup>2</sup>
Berat keramik	=	1	x	24	kg/m <sup>2</sup>	=	24	kg/m <sup>2</sup>
Handrill (taksiran)	=					=	15	kg/m <sup>2</sup>
Berat Spesi	=	0,025	x	2100	kg/m <sup>3</sup>	=	52,5	kg/m <sup>2</sup>
							<hr/>	
							808,07	kg/m <sup>2</sup>

#### b. Bordes

##### 1) Beban Mati

Berat Pelat	=	0,22	x	2400	kg/m <sup>3</sup>	=	528	kg/m <sup>2</sup>
Berat keramik	=	1	x	24	kg/m <sup>2</sup>	=	24	kg/m <sup>2</sup>
Berat Spesi (3 cm)	=	0,03	x	2100	kg/m <sup>3</sup>	=	63	kg/m <sup>2</sup>
							<hr/>	
							615	kg/m <sup>2</sup>

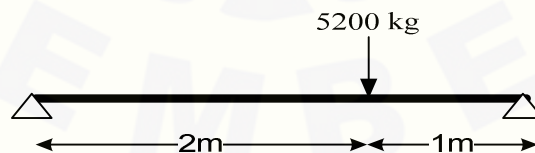
##### 2) Beban Hidup

Beban hidup tangga adalah 135 kg/m<sup>2</sup>

### 4.3.4 Pembebanan Balok Elevator

#### a. Balok pengkatrol

Beban yang bekerja pada balok pengkatrol terdiri dari berat statis mesin pengkatrol yaitu 5200 kg.

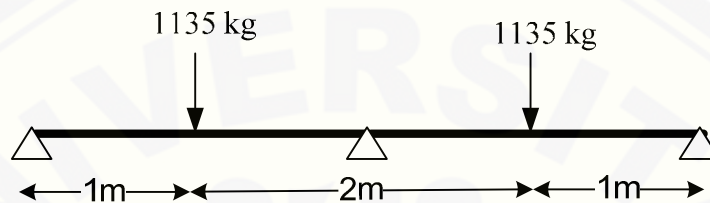


Gambar 4.10

Balok pengkatrol mesin

b. Balok pengontrol mesin

Beban yang bekerja pada balok pengontrol elevator masing-masing adalah reaksi dari beban mesin taxi 1000 kg dan beban hidup yang bekerja pada balok pengontrol elevator adalah 135.62 kg



**Gambar 4.11**

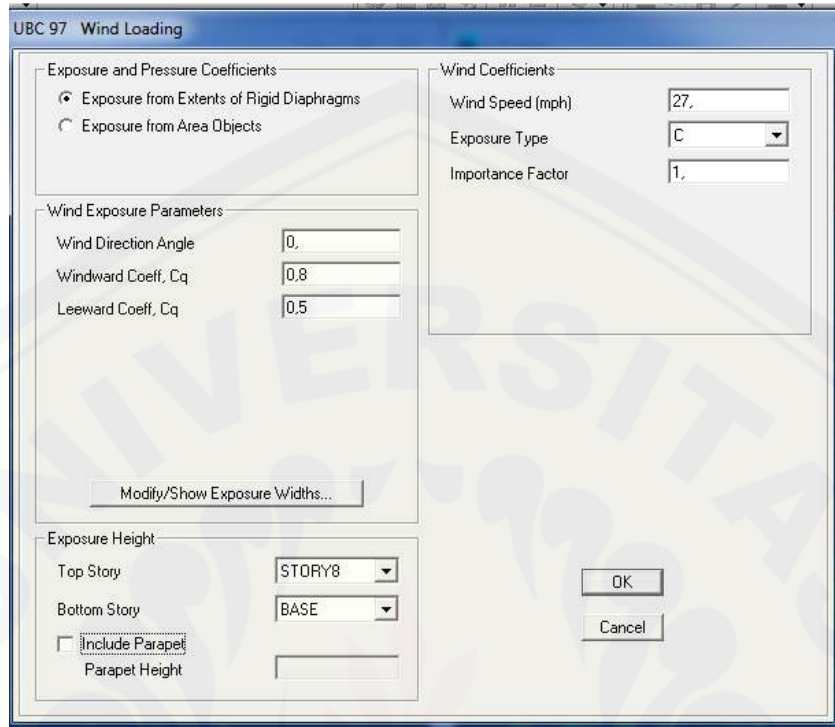
**Balok perletakan mesin**

#### 4.3.5 Pembebanan Dinding Pengisi

Selain menumpu beban pelat lantai seperti yang sudah dijelaskan diatas, struktur balok pada lantai 1 sampai dengan lantai 7 juga menumpu beban dinding pengisi (dinding  $\frac{1}{2}$  bata) yang terdistribusi secara merata seberat  $250 \text{ kg/m}^2$ .

#### 4.3.6 Pembebanan Angin

Perencanaan pembebanan angin pada gedung dilakukan dengan menginput data syarat pembebanan angin yang tertera pada subab 4.1.3 dalam software ETABS pada arah sumbu X dan Y.



**Gambar 4.12**

**Pembebanan angin dengan ETABS**

### 4.3.7 Analisa Beban Gempa

#### a. Perhitungan Berat Struktur Gedung

Perhitungan berat struktur gedung dilakukan dengan permodelan gedung menggunakan ETABS.;

Tabel 4.5

Berat struktur gedung

Group	Self Weight (kg)	Z (m)	Wi x Zi (kg.m)
LANTAI8	286684	32	9173888
LANTAI7	286684	28	8027152
LANTAI6	312514	24	7500336
LANTAI5	309002	20	6180040
LANTAI4	312492	16	4999872
LANTAI3	314289	12	3771468
LANTAI2	313905	8	2511240
LANTAI1	313625	4	1254500
<b>JUMLAH</b>	<b>2449195</b>		<b>43418496</b>

#### b. Taksiran Pembebanan Gempa

Berikut merupakan analisa pembebanan gempa pada perencanaan struktur ;

##### 1) Koefisien Status Periode Pendek ( $F_a$ ) dan Panjang ( $F_v$ )

○  $F_a = 1,1$  (tabel 2.2)

○  $F_v = 1,5$  (tabel 2.3)

##### 2) Parameter percepatan respon Spectra

Menurut persamaan (2.2) dan (2.3) nilai  $S_{MS}$  dan  $S_{M1}$  adalah



$$\circ S_{MS} = 1,1$$

$$\circ S_{M1} = 0,9$$

Menurut persamaan (2.4) dan (2.5) nilai  $S_{DS}$  dan  $S_{D1}$  adalah

$$\circ S_{DS} = \frac{2}{3} \times 1,1 = 0,733$$

$$\circ S_{D1} = \frac{2}{3} \times 0,9 = 0,6$$

### 3) Periode Getar Fundamental Struktur

Menurut persamaan (2.6) dan (2.7) nilai periode getar fundamental adalah;

$$\circ T_0 = 0,2 \times S_{D1} / S_{DS}$$

$$T_0 = 0,163 \text{ detik}$$

$$\circ T_s = S_{D1} / S_{DS}$$

$$T_s = 0,818 \text{ detik}$$

### 4) Batas periode Fundamental Struktur

Menurut persamaan (2.8) nilai  $T$  yang diijinkan adalah

$$T_a = C_t h_n^x$$

$$T_a = 0,0724 \cdot 32^{0,8}$$

$$T_a = 1,158 > T_s (0,818 \text{ detik})$$

### 5) Koefisien Respon Seismic

Menurut persamaan (2.9),(2.10) dan (2.11) secara berurut nilai koefisien respon seismik adalah;

$$C_s = \frac{0,733}{8 \cdot 1} = 0,0916$$

$$C_s \leq \frac{0,733}{8 \cdot 1 \cdot 1,158} = 0,0791$$

$$C_s > 0,044 \cdot 0,733 \cdot 1 = 0,0322$$

maka digunakan nilai  $C_s$  sebesar 0,0791

### 6) Beban Geser Nominal Static Equivalent

Menurut Persamaan (2.12) maka nilai beban geser dasar adalah

$$V = C_s \cdot W_i$$

$$V = 0,0791 \cdot 2449195$$

$$V = 193731,3245 \text{ kg}$$

$$V = 193,731 \text{ ton}$$

7) **Beban Gempa Nominal Static Equivalent**

Nilai beban gempa nominal static equivalent menurut persamaan (2.13) adalah sebagai berikut :

$$F_i = \frac{W_i z_i}{\sum_{i=1}^n W_i z_i} V$$

$$F_i = \frac{286,684 \cdot 32}{43418,496} 193,731$$

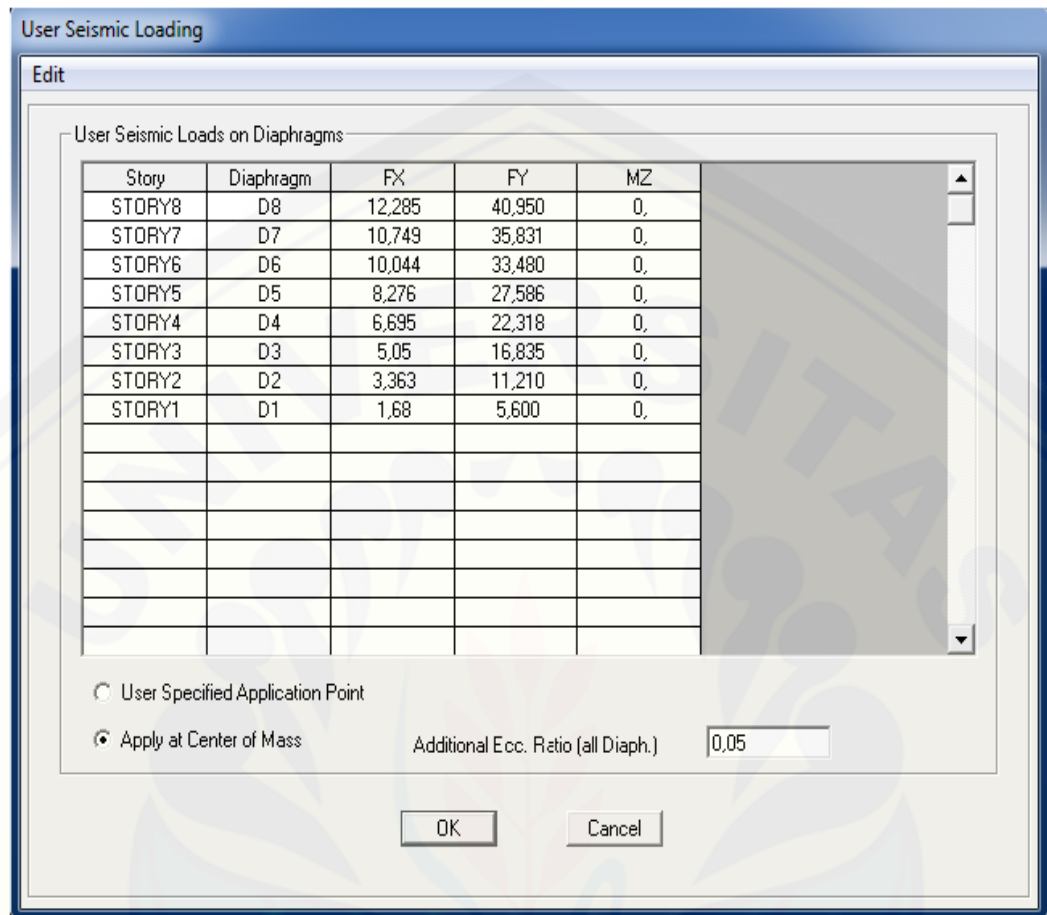
$$F_i = 40,950 \text{ ton}$$

Tabel 4.6

Gempa Nominal statik equivalen

<b>Group</b>	<b>V (ton)</b>	<b>W<sub>i</sub> (ton)</b>	<b>z<sub>i</sub> (m)</b>	<b>∑W<sub>i</sub> · z<sub>i</sub> (ton)</b>	<b>F<sub>iy</sub> (ton)</b>	<b>F<sub>ix</sub> (ton)</b>
LANTAI8	193,731	286,684	32	43418,496	40,950	12,285
LANTAI7	193,731	286,684	28	43418,496	35,831	10,749
LANTAI6	193,731	312,514	24	43418,496	33,480	10,044
LANTAI5	193,731	309,002	20	43418,496	27,586	8,276
LANTAI4	193,731	312,492	16	43418,496	22,318	6,695
LANTAI3	193,731	314,289	12	43418,496	16,835	5,050
LANTAI2	193,731	313,905	8	43418,496	11,210	3,363
LANTAI1	193,731	313,625	4	43418,496	5,600	1,680

Hasil perhitungan beban gempa nominal static equivalent dimasukkan dalam pemodelan menggunakan ETABS seperti pada gambar 4.13 ;



**Gambar 4.13**

**Input pembebanan gempa terhadap pemodelan struktur**

8) Kontrol Batas Simpangan

Dari hasil permodelan didapat simpangan antar lantai sebesar ( $\delta$ ). Dengan menggunakan persamaan (2.14) maka nilai batas simpangan yang disyaratkan adalah ;

Tabel 4.7  
Kontrol batas simpangan arah x

Group	Zi (m)	$\Delta_a / \rho$ (mm)	$\delta$ (mm)	$\delta_2 - \delta_1 * h$ (mm)	KET.
LANTAI8	32	61,54	58,89	17,50	AMAN
LANTAI7	28	61,54	54,51	24,32	AMAN
LANTAI6	24	61,54	48,43	30,11	AMAN
LANTAI5	20	61,54	40,91	35,71	AMAN
LANTAI4	16	61,54	31,98	39,24	AMAN
LANTAI3	12	61,54	22,17	39,43	AMAN
LANTAI2	8	61,54	12,31	33,53	AMAN
LANTAI1	4	61,54	3,93	15,72	AMAN

Tabel 4.8  
Kontrol batas simpangan arah y

Group	Zi (m)	$\Delta_a / \rho$ (mm)	$\delta$ (mm)	$\delta_2 - \delta_1 * h$ (mm)	KET.
LANTAI8	32	61,54	89,28	38,76	AMAN
LANTAI7	28	61,54	79,59	42,04	AMAN
LANTAI6	24	61,54	69,08	46,94	AMAN
LANTAI5	20	61,54	57,34	52,26	AMAN
LANTAI4	16	61,54	44,28	54,71	AMAN
LANTAI3	12	61,54	30,60	53,75	AMAN
LANTAI2	8	61,54	17,17	46,49	AMAN
LANTAI1	4	61,54	5,54	22,17	AMAN

#### 4.4 Analisa Struktur

Dari hasil analisis struktur dengan menggunakan software dan dengan kombinasi beban pada subbab 2.2.4 maka didapatkan hasil sebagai berikut;

##### 4.4.1 Balok

###### a. Sebelum Komposit

Analisa gaya dalam pada struktur balok sebelum komposit dilakukan tanpa menggunakan kombinasi pembebanan. Dari hasil analisa didapatkan bahwa balok yang menerima momen terbesar adalah balok dengan notasi B380, dengan harga gaya dalam yang terjadi sebagai berikut;

- 1)  $Mu^+$  = 15,920 ton.m
- 2)  $Mu^-$  = 15,209 ton.m
- 3)  $Vu$  = 9,410 ton

Selengkapnya hasil analisa pembebanan frame sebelum komposit terdapat pada LAMPIRAN C.1

###### b. Sesudah Komposit

Dari hasil analisa didapatkan bahwa balok yang menerima momen terbesar adalah balok dengan notasi B380, dengan harga gaya dalam yang terjadi sebagai berikut;

Tabel 4.9

Kombinasi maksimal struktur balok komposit

Beam	Kombinasi	Vu	Mu. tumpuan	Mu. lapangan
		ton	ton.m	ton.m
B 380 (bentang 8 meter)	1.4 DL	19,43	-28,738	27,999
	1.2 DL + 1.6 LL + 0.5RL	20,03	-30,113	29,853

Tabel 4.9

Kombinasi maksimal struktur balok komposit (lanjutan)

Beam	Kombinasi	Vu	Mu. tumpuan	Mu. lapangan
		ton	ton.m	ton.m
B 380 (bentang 8 meter)	1.2 DL + 1.6 LL + 0.5WL	20,03	-30,117	29,853
	1.2 DL + WL + L + 0.5RL	16,65	-24,629	23,998
	1.2DL + 1 EL + LL	19,89	-32,203	27,692
	0.9DL + EL	12,49	-18,474	17,999
	Kombinasi Maksimal	<b>20,03</b>	<b>-32,203</b>	<b>29,853</b>

Hasil analisa pembebanan balok komposit selengkapnya terdapat pada LAMPIRAN C.2

#### 4.4.2 Balok Elevator

##### a. Sebelum Komposit

Dari hasil analisa didapatkan bahwa balok lift atau balok penumpang mesin elevator menerima gaya dalam sebesar;

- 1) Mu = 5,766 ton.m
- 2) Vu = 3,84 ton

##### b. Sesudah Komposit

Dari hasil analisa didapatkan bahwa balok lift atau balok penumpang mesin elevator menerima gaya dalam sebesar;

- 1) Mu = 7,933 ton.m
- 2) Vu = 4,51 ton



#### 4.4.3 Frame Kolom

Dari hasil analisa didapatkan bahwa kolom yang menerima tekanan terbesar adalah kolom dengan notasi C75 dengan harga gaya dalam yang terjadi sebagai berikut ;

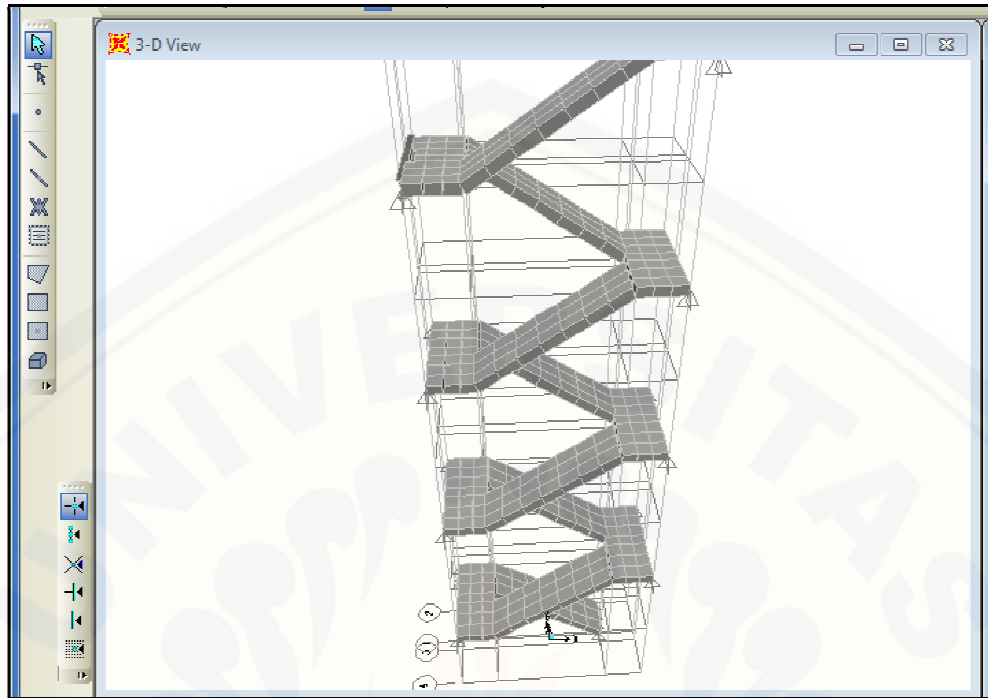
Tabel 4.10  
Kombinasi maksimal struktur kolom komposit

Kolom	Kombinasi	Pu	Vux	Vuy	Mux	Muy
		ton	ton	ton	ton.m	ton.m
C75 (4m)	1.4 DL	-448,120	0,010	-0,360	0,844	-0,033
	1.2 DL + 1.6 LL + 0.5RL	-473,870	0,010	-0,260	0,144	-0,017
	1.2 DL + 1.6 Lr + 0.5WL	-468,470	0,010	-0,260	0,607	-0,033
	1.2DL + 1.0 WL + L + 0.5RL	-385,860	0,010	-0,310	0,722	-0,028
	1.2DL + 1 EL + LL	-418,210	1,490	4,330	21,121	5,972
	0.9DL + EL	-364,770	1,490	4,300	21,069	5,971
	<b>Kombinasi Maksimal</b>	<b>-473,870</b>	<b>1,490</b>	<b>4,330</b>	<b>21,121</b>	<b>5,972</b>

Hasil analisa pembebanan kolom komposit selengkapnya terdapat pada LAMPIRAN C.3

#### 4.4.4 Tangga

Perhitngan analisa gaya dalam tangga dilakukan dengan melakukan pemodelan dengan menggunakan software analisis struktur seperti pada gambar 4.14 ;



**Gambar 4.14**  
**Pemodelan Struktur Tangga**

Dari hasil analisa dengan menggunakan pemodelan software, didapatkan hasil sebagai berikut:

- 1)  $Pu_x = 0,39375$  ton
- 2)  $Pu_y = 0,2685$  ton
- 3)  $Pu_z = 1,36848$  ton

Harga tegangan tekan pada join yang searah gravitasi ( $Pu_z$ ) digunakan sebagai beban titik pada pembebanan portal gedung. Selengkapnya hasil analisa pembebanan tangga terdapat pada LAMPIRAN C4.

## 4.5 KINERJA STRUKTUR

### 4.5.1 Pelat Lantai

#### 4.5.1.1 Tebal Minimum Pelat

Kalkulasi ketebalan pelat beton minimum mengacu pada persamaan (2.15). Sebagai contoh perhitungan berikut merupakan kalkulasi ketebalan pelat minimum lantai tipe A :

$$hf_{\min} = \frac{\ln\left(0,8 + \frac{f_y}{1500}\right)}{36 + 9\beta}$$

$$hf_{\min} = \frac{4000\left(0,8 + \frac{240}{1500}\right)}{36 + 9.(1)} = 85,33 \text{ mm}$$

$$hf_{\min} < h_{\text{rencana}} (140 \text{ mm}), \text{ (OKE)}$$

Dengan mengacu pada persamaan yang sama, berikut merupakan hasil perhitungan tebal minimum pelat lantai dan pelat atap untuk perencanaan ulang struktur pelat gedung Hotel-Q ;

Tabel 4.11

Kontrol tebal pelat lantai minimum

No	type	Lx (mm)	Ly (mm)	$\beta$	hf rencana (mm)	hf min (mm)	Ket.
1	A	4000	4000	1,00	140	85,33	OKE
2	B	4000	5000	1,25	140	101,59	OKE
3	C	2000	3000	1,50	90	58,18	OKE
4	D	2000	2000	1,00	90	42,67	OKE
5	E	1000	4000	4,00	140	53,33	OKE
6	F	2000	4000	2,00	140	71,11	OKE
7	G	2000	5000	2,50	140	82,05	OKE

Tabel 4.12

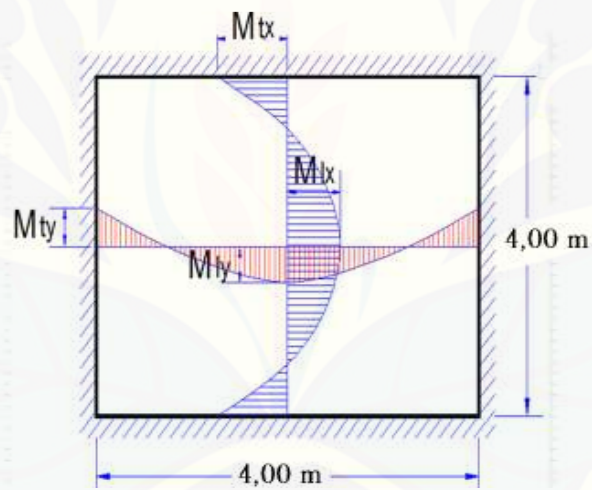
Kontrol tebal pelat atap minimum

No	type	Lx Mm	Ly Mm	$\beta$	hf rencana Mm	Hf <sub>min</sub> Mm	Ket.
1	A	4000	4000	1,00	130	85,33	OKE
2	B	4000	5000	1,25	130	101,59	OKE
3	C	4000	1000	4,00	130	53,33	OKE

## 4.5.1.2 Momen Nominal Pelat (Mn)

Berikut merupakan contoh analisis perhitungan momen nominal pelat.

Digunakan penampang pelat tipe A dengan data analisis sebagai berikut ;



$$l_x = 4,00 \text{ m}$$

$$Cil_x = 21$$

$$l_y = 4,00 \text{ m}$$

$$Cit_x = 52$$

$$hf = 140 \text{ mm}$$

$$Cit_x = 21$$

$$f_{yr} = 240 \text{ Mpa}$$

$$Cit_y = 52$$

$$f_c = 22,5 \text{ Mpa}$$

$$\text{space} = 25 \text{ mm}$$

## 1) Pembebanan Pelat

Dengan menggunakan kombinasi pembebanan dan analisis pembebanan pelat pada subbab 4.3.1 didapatkan :

$$qU = 858,638 \text{ kg/m}^2$$

## 2) Momen Ultimate

Dengan mengacu pada persamaan (2.16) maka momen ultimate pelat lantai tipe A adalah sebagai berikut :

$$Mu_x = 0,001 \cdot 21 \cdot 858,638 \cdot 4^2 = 288,502 \text{ kg.m}$$

$$Mu_y = 0,001 \cdot 21 \cdot 858,638 \cdot 4^2 = 288,502 \text{ kg.m}$$

$$Mu_x = 0,001 \cdot 52 \cdot 858,638 \cdot 4^2 = 714,387 \text{ kg.m}$$

$$\underline{Mu_y = 0,001 \cdot 52 \cdot 858,638 \cdot 4^2 = 714,387 \text{ kg.m}}$$

$$Mu_{\max} = 714,387 \text{ kg.m}$$

## 3) Momen Nominal terfaktor

Dengan mengacu pada persamaan (2.20) besar momen nominal terfaktor adalah sebagai berikut :

$$Mn \geq \frac{714,387}{0,8} = 892,983 \text{ kg.m}$$

## 4) Rasio Tulangan Balance

Dengan mengacu pada persamaan (2.21) atau (2.22) nilai faktor distribusi tegangan  $\beta_1$  adalah 0,85. Maka rasio tulangan balance pada struktur pelat menurut persamaan (2.23) adalah :

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c'}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot 0,85 \cdot 22,5'}{240} \left( \frac{600}{600 + 240} \right)$$

$$\rho_b = 0,048$$

## 5) Faktor tahanan momen

Dengan mengacu pada persamaan (2.24) dan (2.25) nilai tahanan momen nominal dan tahanan momen maksimal adalah :

$$\circ K_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b \cdot f_y \cdot \left( \frac{1 - \frac{1}{2} \cdot 0,75 \cdot \rho_b \cdot f_y}{0,85 \cdot f_y} \right)$$

$$K_{\max} = 0,75 \cdot 0,048 \cdot 240 \cdot \left( \frac{1 - \frac{1}{2} \cdot 0,75 \cdot 0,048 \cdot 240}{0,85 \cdot 240} \right)$$

$$K_{\max} = 6,726$$

$$\circ K_n = \frac{M_n}{b \times d^2}$$

$$K_n = \frac{892,983 \cdot 10^{-6}}{1000 \times 113,5^2}$$

$$K_n = 0,680 < 6,726 \text{ (OK)}$$

#### 4.5.1.3 Penulangan Pelat

Berikut merupakan contoh analisis penulangan pelat lantai tipe A.:

##### 1) Rasio tulangan

Dengan mengacu pada persamaan (2.26) dan (2.27) nilai rasio tulangan yang diperlukan adalah :

$$\circ \rho_{\text{perlu}} = \frac{0,85 \cdot f_{c'}'}{f_y} \cdot 1 - \sqrt{\left( \frac{1 - 2 \cdot K_n}{0,85 \cdot f_{c'}'} \right)}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0,85 \cdot 22,5}{240} \cdot 1 - \sqrt{\left( \frac{1 - 2 \cdot 0,680}{0,85 \cdot 22,5} \right)}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,00288$$

$$\circ \rho_{\text{min.}} = \frac{1,4}{f_y}$$

$$\rho_{\text{min.}} = \frac{1,4}{240}$$

$$\rho_{\text{min.}} = 0,00538$$

Dari kedua persamaan didapatkan nilai rasio terkecil yaitu 0,00288



## 2) Luas Tulangan Perlu

Dengan mengacu pada persamaan (2.28) luas tulangan yang diperlukan adalah ;

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$$A_s = 0,00288 \cdot 1000 \cdot 113,5$$

$$A_s = 327,393 \text{ mm}^2$$

## 3) Jarak Tulangan Perlu

Dengan mengacu pada persamaan (2.29) maka jarak tulangan yang di perlukan adalah :

$$s \leq 2 \cdot 140$$

$$s = 280 \text{ mm}$$

$$s \leq \frac{0,25 \cdot 0,25 \cdot 13^2 \cdot 1000}{283,75} \leq 450 \text{ mm}$$

$$s = 394$$

Dicoba menggunakan jarak tulangan 300 mm. dan penulangan yang pakai pada slab beton type A adalah Ø13-300 untuk tulangan tarik maupun tulangan tekan.

## 4) Kontrol Luas Tulangan Pakai

Luas tulangan yang digunakan adalah sebagai berikut ;

$$A_s' = \pi/4 \cdot \phi^2 \cdot b/s$$

$$A_s' = 3,14/4 \cdot 13^2 \cdot 1000/300$$

$$A_s = 442,441 \text{ mm}^2 > 327,393 \text{ mm}^2 \quad (\text{AMAN})$$

4.5.1.4 Lendutan Nominal Pelat ( $\delta$ )

## 1) Beban Merata (tak terfaktor) Pada Pelat

Dengan mengacu pada subbab 4.3.1 maka beban merata tak terfaktor pada pelat tipe A adalah :

$$Q = QD + QL$$

$$Q = 441 + 197 = 638 \text{ Kg/m}^2$$

2) Lendutan Ijin ( $\delta_{ijin}$ )

Dengan mengacu pada persamaan tabel 2.9 maka nilai lendutan ijin adalah:

$$\delta_{ijin} = \frac{Ln}{240} = \frac{4000}{240}$$

$$\delta_{ijin} = 16,667 \text{ mm}$$

3) Rasio Modulus Elastisitas ( $n$ )

Dengan mengacu pada persamaan (2.31) maka nilai rasio modulus elastisitas penampang slab beton adalah :

$$n = \frac{E_s}{E_c}$$

$$n = \frac{200000}{22294}$$

$$n = 8,97$$

## 4) Momen Maksimum Akibat Beban

Dengan mengacu pada persamaan (2.32) maka nilai momen maksimum akibat beban tanpa faktor pengkali beban adalah;

$$M_a = \frac{1}{8} \cdot Q \cdot L_n^2$$

$$M_a = \frac{1}{8} \cdot 638 \cdot 4^2 = 12,76 \text{ kg.m}$$

## 5) Momen akibat retak

Dengan mengacu pada persamaan (2.33) dan (2.34) maka nilai momen akibat retak pada beton adalah;

$$M_{cr} = \frac{(0,7\sqrt{f_c}) \cdot I_g}{0,5 \cdot h_f}$$

$$I_g = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$$

$$I_g = \frac{1}{12} \cdot 1000 \cdot 140^3$$

$$I_g = 228666666,66 \text{ mm}^4$$

$$M_{cr} = \frac{0,7\sqrt{22,5} \cdot 228666666,66}{70}$$

$$M_{cr} = 10,85 \text{ kg.m}$$

- 6) Momen inersia penampang retak ( $I_{cr}$ )

Dengan mengacu pada persamaan (2.35) maka nilai momen inersia beton retak adalah sebagai berikut;

$$I_{cr} = \frac{1}{3} \cdot b \cdot c^3 + n \cdot A_s \cdot (d - c)^2$$

$$I_{cr} = \frac{1}{3} \cdot 1000 \cdot 12,713^3 + 8,98 \cdot 442,441 \cdot (70 - 12,713)^2$$

$$I_{cr} = 47638631,68 \text{ mm}^4$$

- 7) Momen inersia penampang ( $I_e$ )

Dengan mengacu pada persamaan (2.36) maka nilai momen inersia penampang pelat beton;

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 \cdot I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right] \cdot I_{cr}$$

$$I_e = \left(\frac{10,85 \cdot 10^6}{12,76 \cdot 10^6}\right)^3 \cdot 228666666,66 + \left[1 - \left(\frac{10,85 \cdot 10^6}{12,76 \cdot 10^6}\right)^3\right] \cdot 47638631,68$$

$$I_e = 158831314 \text{ mm}^4$$

$$I_e = 15883,1314 \text{ cm}^4$$

- 8) Lendutan elastis seketika

Dengan mengacu pada persamaan (2.37) maka nilai lendutan elastic seketika akibat beban mati dan beban hidup adalah ;

$$\delta_e = \left(\frac{5}{384} \cdot Q \cdot L_x^4\right) \cdot \left(\frac{1}{E_c \cdot I_e}\right)$$

$$\delta_e = \left(\frac{5}{384} \cdot 6,608 \cdot 4000^4\right) \cdot \left(\frac{1}{22294 \cdot 1588313314}\right)$$

$$\delta_e = 5,710 \text{ mm}$$

$$\delta_e = 0,571 \text{ cm}$$

9) Faktor Ketergantungan Waktu ( $\lambda$ )

Dengan mengacu pada persamaan (2.38) maka ;

$$\lambda = \frac{\zeta}{1 + 50 \cdot (As/b \cdot d)}$$

$$\lambda = \frac{2}{1 + 50 \cdot (442,441s / 1000 \cdot 113,5)}$$

$$\lambda = 1,547$$

10) Lendutan Jangka Panjang Akibat Rangkak dan Susut

Dengan mengacu pada persamaan (2.39) maka nilai lendutan jangka panjang adalah ;

$$\delta_g = \left( \frac{\lambda \cdot 5}{384} \cdot Q \cdot L_x^4 \right) \cdot \left( \frac{1}{E_c \cdot I_e} \right)$$

$$\delta_g = \left( \frac{1,57 \cdot 5}{384} \cdot 638 \cdot 4000^4 \right) \cdot \left( \frac{1}{22294 \cdot 167974238} \right)$$

$$\delta_g = 8,837 \text{ mm}$$

$$\delta_g = 0,8837 \text{ cm}$$

11) Lendutan Total

Dengan mengacu pada persamaan (2.38) jumlah lendutan yang terjadi adalah sebagai berikut :

$$\delta_g + \delta_e < L_n / 240$$

$$1,455 < 1,667 \text{ (OK)}$$

Dengan menggunakan metode perhitungan dan persamaan yang sama, analisa perhitungan pelat lantai, pelat atap dan pelat tangga selengkapnya tertera pada LAMPIRAN B.

#### 4.5.2 Pelat Tangga

##### 1) Pembebanan

Dari hasil analisa pembebanan pada subab 4.3.3 bahwa

$$\text{DL tangga} = 808,07 \text{ kg/ m}^2$$

$$\text{LL tangga} = 135 \text{ kg/ m}^2$$

$$\text{DL bordes} = 423 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{LL bordes} = 135 \text{ kg/m}^2$$

##### 2) Analisa struktur

Dari hasil analisa struktur tangga dengan SAP2000 pada suabab 4.4.4 didapatkan;

$$\text{Mu tangga} = 119,506 \text{ kg.m/m}$$

$$\text{Mu bordes} = 72,828 \text{ kg.m/m}$$

##### 3) Momen nominal terfaktor

$$\text{Mn pelat tangga} \geq \frac{119,506}{0,8} = 149,384 \text{ kg.m}$$

$$\text{Mn pelat bordes} \geq \frac{72,828}{0,8} = 91,035 \text{ kg..m}$$

##### 4) Rasio tulangan balance

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot \beta_1 \cdot f_c'}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot 0,85 \cdot 22,5'}{240} \left( \frac{600}{600 + 240} \right) = 0,048$$

##### 5) Faktor tahanan momen

$$K_n = \frac{M_n}{b \times d^2} = \frac{149,384 \cdot 10^{-6}}{1000 \times 111^2}$$

$$K_n = 0,0794$$

##### 6) Rasio tulangan perlu

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0,85 \cdot f_{c'}}{f_y} \cdot 1 - \sqrt{\left( \frac{1 - 2 \cdot K_n}{0,85 \cdot f_{c'}} \right)}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0,85 \cdot 22,5}{240} \cdot 1 - \sqrt{\left(\frac{1 - 2 \cdot 0,0794}{0,85 \cdot 22,5}\right)}$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,0025 < \frac{1,4}{f_y} = 0,0035$$

digunakan  $\rho$  0,0025

7) Analisa luas tulangan pakai

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$$A_s = 0,0025 \cdot 1000 \cdot 111$$

$$A_s = 271 \text{ mm}^2$$

$$s \leq 2 \cdot 140$$

$$s = 280 \text{ mm}$$

$$s \leq \frac{0,25 \cdot 0,25 \cdot 13^2 \cdot 1000}{283,75} \leq 450 \text{ mm}$$

$$s = 394 \leq 450 \text{ mm}$$

digunakan jarak antar tulangan 300 mm.

$$A_s' = \pi/4 \cdot \phi^2 \cdot b/s$$

$$A_s' = 3,14/4 \cdot 13^2 \cdot 1000/300$$

$$A_s = 442,441 \text{ mm}^2 > 327,393 \text{ mm}^2 \quad (\text{AMAN})$$



### 4.5.3 Balok

#### 4.5.3.1 Kelangsingan Penampang

Dengan mengacu pada perbandingan lebar terhadap tebal pada tabel 2.10, maka kriteria kelangsingan profil balok dengan tipe WF-400-155-14,4-21,6 (BL5) adalah sebagai berikut;

##### 1) Kelangsingan pelat sayap

$$\begin{aligned}\lambda &= b_f/2 \cdot t_f &= 155/2 \cdot 21,6 &= 3,59 \\ \lambda_p &= 170/\sqrt{f_y} &= 170/\sqrt{240} &= 10,97 \\ \lambda_r &= 370/\sqrt{f_y - f_r} &= 370/\sqrt{240 - 70} &= 28,55 \\ \lambda < \lambda_p < \lambda_r &&&\rightarrow \text{kompak}\end{aligned}$$

##### 2) Kelangsingan pelat badan

$$\begin{aligned}\lambda &= d/t_w &= 400/14,4 &= 24,78 \\ \lambda_p &= 1600/\sqrt{f_y} &= 1600/\sqrt{240} &= 103,23 \\ \lambda_r &= 2550/\sqrt{f_y} &= 2550/\sqrt{240} &= 164,60 \\ \lambda < \lambda_p < \lambda_r &&&\rightarrow \text{kompak.}\end{aligned}$$

Dengan mengacu pada persamaan yang sama, maka kelangsingan penampang profil balok adalah sebagai berikut ;

Tabel 4.13

Kelangsingan penampang pelat sayap balok

No	TIPE	Profil Balok	Penampang Pelat Sayap			
			$\lambda$	$\lambda_p$	$\lambda_r$	KET.
1	BL1	WF-148-100-6-9	5,55	10,97	28,55	kompak
2	BL2	WF-150-125-8,5-14	4,46	10,97	28,55	kompak
3	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	3,85	10,97	28,55	kompak
4	BL4	WF-300-150-6,5-9	8,33	10,97	28,55	kompak

Tabel 4.13

Kelangsingan penampang pelat sayap balok (lanjutan)

No	TIPE	Profil Balok	Penampang Pelat Sayap			
			$\lambda$	$\lambda_p$	$\lambda_r$	KET.
5	BL5	WF-400-155-14,4-21,6	3,59	10,97	28,55	kompak

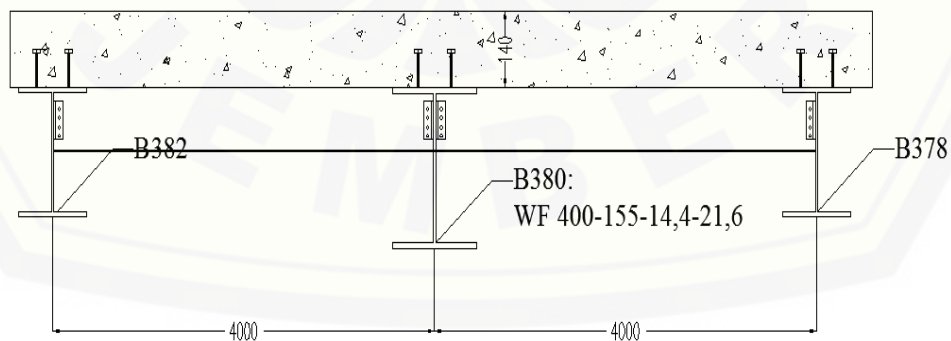
Tabel 4.14

Kelangsingan penampang pelat badan balok

No	TIPE	Profil Balok	Penampang Pelat Badan			
			$\lambda$	$\lambda_p$	$\lambda_r$	KET.
1	BL1	WF-148-100-6-9	21,66	103,28	164,60	kompak
2	BL2	WF-150-125-8,5-14	14,35	103,28	164,60	kompak
3	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	24,77	103,28	164,60	kompak
4	BL4	WF-300-150-6,5-9	43,38	103,28	164,60	kompak
5	BL5	WF-400-155-14,4-21,6	24,78	103,28	164,60	kompak

#### 4.5.3.2 Lebar Effective Penampang

Dengan mengacu pada persamaan syarat lebar efektif maka bentang lebar efektif transformasi dari balok komposit dengan tipe profil WF-400-155-14,4-21,6 atau (BL5) adalah sebagai berikut :



- $b_{\text{eff}} \leq \frac{L}{4} = \frac{8}{4}$   
 $b_{\text{eff}} = 2 \text{ m}$
- $b_{\text{eff}} \leq \frac{(L_1+L_2)}{2} = \frac{(4+4)}{2}$   
 $b_{\text{eff}} = 2 \text{ m}$
- $E_c = 4700 \sqrt{22,5}$   
 $E_c = 22866,093 \text{ Mpa}$
- $n = E_s / E_c$   
 $n = 200000/22866,093$   
 $n = 8,7465 \rightarrow 9$
- $bE = b_{\text{eff}} / n = 2 / 9$   
 $bE = 0,222 \text{ m} = 222 \text{ mm}$

#### 4.5.3.3 Analisa Tegangan Serat Penampang Balok

Berikut merupakan contoh analisis sumbu netral paslis dari balok dengan tipe profil WF-400-155-14,4-21,6 atau (BL5) :

Panjang (L)	: 8 meter
Ketebalan Pelat (Hf)	: 14 cm
Lebar efektif	: 22,22 cm
Luas profil baja	: 118 cm <sup>2</sup>
Tinggi profil (d)	: 40 cm
Inersia profil	: 29210 cm <sup>4</sup>

## 1) Garis Netral Penampang

	Y	A (mm <sup>2</sup> )	Ay (mm <sup>3</sup> )
<b>Pelat</b>	70	31111,11	2177777,78
<b>Profil</b>	470	11800,00	5546000,00
$\Sigma$		42911,11	7723777,78

$$y_{tr} = \frac{\Sigma Ay}{\Sigma A} = \frac{7723777,78}{42911,11}$$

$$y_{tr} = 179,99 \text{ mm}$$

$$y_a = d - y_{tr} = 400 - 179,99$$

$$y_a = 220,00 \text{ mm}$$

$$y_{na} = d + hf - y_{tr} = 400 + 140 - 179,99$$

$$y_{na} = 360,00 \text{ mm}$$

## 2) Momen Inersia Penampang

Dengan menggunakan persamaan (2.44) maka nilai momen inersia dari penampang balok BL5 adalah sebagai berikut:

$$I_{tr} = I_x + A_s \left[ \left( \frac{d}{2} + t_b \right) - y_{tr} \right]^2 + \frac{b_{tr} t_b^3}{12} + A_{tr} \left( y_{tr} - \frac{t_b}{2} \right)^2$$

$$I_{tr} = 29210 + 11800 \left[ \left( \frac{400}{2} + 140 \right) - 179,99 \right]^2 + \frac{222,22 \cdot 140^3}{12} + 42911,11$$

$$\left( 179,99 - \frac{140}{2} \right)^2$$

$$I_{tr} = 356659642,79 \text{ mm}^4$$

## 3) Tegangan Serat Baja Atas

Dengan mengacu pada persamaan (2.45), nilai tegangan serat baja adalah sebagai berikut :

$$f_{tr \text{ atas}} = \frac{M_u \cdot y_a}{I_{tr}}$$

$$f_{tr \text{ atas}} = \frac{31,56 \cdot 10^6 \cdot 220}{356659642,79}$$

$$f_{tr \text{ atas}} = 194,67 \text{ Mpa}$$

#### 4) Tegangan Serat Baja Bawah

$$f_{tr \text{ bawah}} = \frac{M_u \cdot y_{tr}}{I_{tr}}$$

$$f_{tr \text{ bawah}} = \frac{31,56 \cdot 10^6 \cdot 179,99}{356659642,79}$$

$$f_{tr \text{ bawah}} = 159,273 \text{ Mpa}$$

#### 5) Tegangan Serat Slab Beton

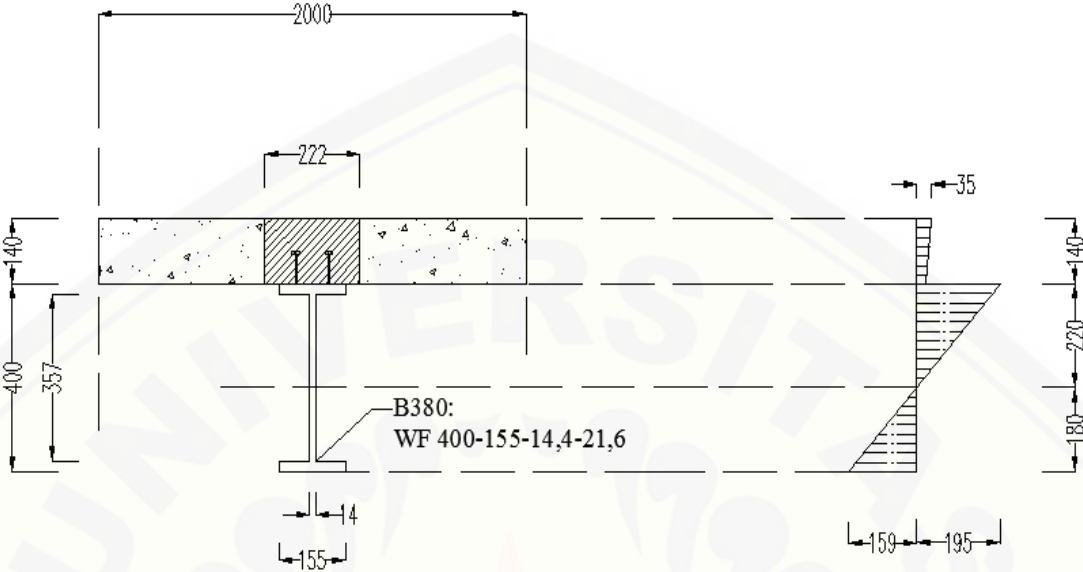
Dengan mengacu pada persamaan (2.46), nilai tegangan serat slab beton adalah sebagai berikut :

$$f_{tr \text{ beton}} = \frac{M_u \cdot y_{na}}{n \cdot I_{tr}}$$

$$f_{tr \text{ beton}} = \frac{31,56 \cdot 10^6 \cdot 360}{9 \cdot 356659642,79}$$

$$f_{tr \text{ beton}} = 35,39 \text{ Mpa}$$

Dari analisa perhitungan tegangan serat diatas, didapat diagram tegangan seperti yang terlihat pada gambar 4.14.



**Gamabar 4.15**  
**Tegangan serat penampang balok komposit**



#### 4.5.3.4 Analisa Sumbu Netral Plastis

Dengan mengacu pada persamaan (2.47) sumbu netral plastis dari balok BL5 dengan tebal pelat beton 140 mm dan panjang 8 meter adalah

- 1) Tegangan tekan penampang baja

$$C_s = A_s \cdot f_y$$

$$C_s = 11800 \cdot 240$$

$$C_s = 1155600 \text{ Mpa}$$

- 2) Tegangan tekan penampang beton

$$C_c = 0,85 \cdot A_c \cdot f_c'$$

$$C_c = 0,85 \cdot 11800 \cdot 22,5$$

$$C_c = 2677500$$

Dari hasil diatas digunakan C minimum yaitu  $C_s$  (1155600 Mpa)

- 3) Letak sumbu netral plastis

$$a = \frac{C}{0,85 \cdot f_c' \cdot b_{eff}}$$

$$a = 1155600 / 0,85 \cdot 22,5 \cdot 222,22$$

$$a = 74,930 \text{ mm} < h_f (140 \text{ mm}), \rightarrow \text{sumbu plastis jatuh pada beton.}$$

#### 4.5.3.5 Analisa Tegangan Lentur

- a. Momen Nominal Positif ( $\phi M_n^+$ )

Pada analisa sebelumnya dinyatakan bahwa sumbu netral plastis BL5 jatuh pada beton. Maka nilai tegangan lentur penampang adalah sebagai berikut ;

- 1) Tegangan tekan (C)

Harga tegangan tekan mengacu pada persamaan (2.49)

$$C = 0,85 \cdot a \cdot b \cdot E \cdot f_c'$$

$$C = 0,85 \cdot 74,039 \cdot 2000 \cdot 22,5$$

$$C = 2832000 \text{ N}$$

2) Jarak sumbu netral ( $d_i$ )

Dengan mengacu persamaan (2.50) maka jarak sumbu netral ( $d_i$ ) adalah ;

$$d_i = \left(\frac{bE}{2}\right) + h_f - \left(\frac{a}{2}\right)$$

$$d_i = \left(\frac{2000}{2}\right) + 140 - \left(\frac{74,039}{2}\right)$$

$$d_i = 302,980 \text{ mm}$$

3) Tegangan lentur penampang ( $M_n^+$ )

Harga tegangan lentur positif ( $M_n^+$ ) mengacu pada persamaan (2.48) adalah ;

$$M_n = C \cdot d_i$$

$$M_n = 1737120,00 \cdot 302,980$$

$$M_n = 858040470,6 \text{ N.mm}$$

$$M_n = 85,804 \text{ ton.m}$$

4) Tegangan lentur terfaktor ( $\phi M_n^+$ )

Nilai koefisien tegangan lentur struktur komposit adalah 0,85, maka harga tegangan lentur nominal balok menjadi ‘

$$\phi M_n^+ = 0,85 \cdot 85,804$$

$$\phi M_n^+ = 72,933 \text{ ton.m}$$

$$72,933 \text{ ton.m} > \mu_u (30,20 \text{ ton.m}) \rightarrow \text{AMAN}$$

b. Momen Nominal Negative ( $\phi M_n^-$ )1) Tegangan tarik beton ( $T_c$ )

Menurut persamaan (2.57) tegangan tarik pada pelat beton adalah ;

$$T_c = A_{sr} \cdot f_{yr}$$

$$T_c = (0,25 \cdot 3,14 \cdot 13^2) \cdot 240$$

$$T_c = 31839,60 \text{ Mpa}$$

2) Tegangan tekan beton ( $C_s$ )

Menurut persamaan (2.58) tegangan tekan pada profil baja adalah ;

$$C_s = A_s \cdot f_y$$

$$C_s = 11800 \cdot 240 = 2832000 \text{ Mpa}$$

3) Gaya pada penampang pelat baja

Menurut persamaan (2.59) tegangan tarik pada pelat baja adalah ;

$$T_s = 0,5 \cdot (C_s - T_c)$$

$$T_s = 0,5 \cdot (2832000 - 31839,60)$$

$$T_s = 803520 \text{ Mpa}$$

tegangan tarik pada pelat badan adalah ;

$$T_w = T_s - T_f$$

$$T_w = 803520 - (21,6 \cdot 155 \cdot 240)$$

$$T_w = 596560 \text{ Mpa}$$

4) Jarak netral dari tepi bawah sayap ( $a_w$ )

$$a_w = \frac{596560}{240 \cdot 14,4}$$

$$a_w = 172,62 \text{ mm}$$

5) Jarak gaya sentroid

$$d_1 = t_s - c$$

$$d_1 = 140 - 25 = 115 \text{ mm}$$

$$d_2 = \frac{(T_f \cdot 0,5t_f) + (T_w(t_f \cdot 0,5a_w))}{T_f + T_w}$$

$$d_2 = \frac{(803520 \cdot 0,5 \cdot 21,6) + (596560(21,6 \cdot 0,5 \cdot 172,62))}{803520 + 596560} = 52,177 \text{ mm}$$

$$d_3 = d/2$$

$$d_3 = 400/2 = 200 \text{ mm}$$

6) Momen nominal penampang ( $\phi M_n$ )

$$\phi M_n = 0,85 \cdot (T_c (d_1 + d_2) + C_s (d_3 - d_2))$$

$$\phi M_n = 0,85 \cdot (31839,60 (115 + 52,177) + 2832000 (200 - 52,177))$$

$$\phi M_n = 360364645,114 \text{ Nmm}$$

$$\phi M_n = 36,036 \text{ ton.m}$$

$$\begin{aligned}\phi M_n^- &> \mu_u^- \\ 36,036 &> 31,560 \text{ (AMAN)}\end{aligned}$$

c. Tegangan Lentur Sebelum Komposit

Pada analisa profil BL5 diatas dinyatakan bahwa kelangsingan saya profil balok dan pelat badan profil balok tergolong pada kategori kompak maka nilai tegangan lentur negative penampang adalah;

1) Tegangan lentur penampang ( $M_n^-$ )

tegangan lentur nominal balok dihitung dengan persamaan yaitu ;

$$\begin{aligned}M_n^- &= Z_x \cdot f_y \\ M_n^- &= b_f \cdot t_f \cdot (d - t_f) + \frac{1}{4} t_w (d - 2t_f)^2 \cdot f_y \\ M_n^- &= 1725185,664 \cdot 240 \\ M_n^- &= 41,405 \text{ ton.m}\end{aligned}$$

2) Tegangan lentur terfaktor ( $\phi M_n^-$ )

$$\begin{aligned}\phi M_n^- &= 0,85 \cdot 41,405 \\ \phi M_n^- &= 35,19 \text{ ton.m} \\ \phi M_n^- &> \mu_u \\ 35,19 \text{ ton.m} &> 15,920 \text{ ton.m (AMAN)}\end{aligned}$$

Dengan mengacu pada persamaan yang sama, maka nilai tegangan lentur penampang balok komposit adalah sebagai berikut:

Tabel 4.15

Momen nominal balok komposit Interior

NO	TIPE BALOK	Hf (mm)	L (mm)	$\phi M_n^+$ (ton.m)	$\phi M_n^-$ (ton.m)
1	BL1	90	2000	7,135	3,445

Tabel 4.15

Momen nominal balok komposit Interior (lanjutan)

NO	TIPE BALOK	Hf (mm)	L (mm)	ØMn+ (ton.m)	ØMn- (ton.m)
2	BL2	90	4000	13,240	5,867
3	BL2	90	5000	13,833	5,867
4	BL4	130	4000	23,920	11,340
5	BL4	130	5000	24,480	11,340
6	BL3	130	8000	36,800	16,355
7	BL2	140	4000	18,151	6,002
8	BL3	140	4000	35,099	16,382
9	BL3	140	5000	38,783	16,382
10	BL3	140	8000	35,099	16,382
11	BL4	140	4000	23,193	11,367
12	BL5	140	8000	38,226	16,382

Tabel 4.16

Momen nominal balok komposit Eksterior

NO	TIPE BALOK	Hf (mm)	L (mm)	ØMn+ (ton.m)	ØMn- (ton.m)
1	BL4	130	4000	21,119	11,340
2	BL4	130	5000	22,239	11,340
3	BL4	130	8000	23,920	11,340
4	BL3	140	4000	36,350	16,382
5	BL3	140	5000	22,073	11,367
6	BL3	140	8000	72,933	36,036
7	BL4	140	4000	24,874	11,367
8	BL4	140	5000	34,736	16,382

Dengan mengacu pada harga momen nominal balok komposit dan balok sebelum komposit pada tabel diatas, maka kontrol tegangan momen yang terjadi pada struktur gedung selengkapnya tertera pada LAMPIRAN D.2

#### 4.5.3.6 Sambungan Geser

##### 1) Jenis penghubung geser

Penghubung geser yang digunakan dalam perencanaan ini adalah penghubung jenis paku (stud connector) dengan ketentuan berikut :

jenis penghubung : baut  
 diameter : 16 mm  
 tegangan fraktur ( $f_u$ ) : 825 Mpa

##### 2) Kuat nominal penghubung geser

Dengan mengacu pada persamaan (2.63) maka kuat nominal penghubung geser adalah sebagai berikut ;

$$\circ Q_n = 0,5 \cdot (3,14 \cdot 0,25 \cdot 16^2) \sqrt{22,5 \cdot 200000}$$

$$Q_n = 72072 \text{ N}$$

$$Q_n = 7,207 \text{ ton}$$

$$\circ A_{sc} f_u = (3,14 \cdot 0,25 \cdot 16^2) \cdot 825$$

$$A_{sc} f_u = 102490 \text{ N} = 10,24 \text{ ton.}$$

$$\circ Q_n = 0,5 A_{sc} \sqrt{(f_c' \cdot E_c)} \leq A_{sc} f_u$$

$$7,207 < 10,24 \text{ (AMAN)}$$

##### 3) Pasangan Stud Connector

Perhitungan jumlah stud connector mengacu pada persamaan (2.64). Analisa jumlah stud connector balok dengan profil WF-400-155-14,4-21,6 atau (BL5), adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{V_h}{Q_n}$$

$$n = \frac{2832000}{72072} = 39,29 \approx 40 \text{ pasang.}$$



$n = 80$  buah stud

4) Jarak Pasang Stud

$$S = L / n$$

$$S = 8000 / 40$$

$$S = 200 \text{ mm}$$

Dengan deminikan konfigurasi jarak penghubung geser pada balok komposit adalah sebagai berikut ;

Tabel 4.17

Konfigurasi penghubung geser balok Eksterior

NO	TIPE BALOK	Hf (mm)	L (mm)	Vh (ton)	N (buah)	S (mm)
1	BL1	90	2000	64,416	18	200
2	BL2	90	4000	115,56	34	200
3	BL2	90	5000	115,56	34	200
4	BL4	130	4000	112,272	50	160
5	BL4	130	5000	112,272	50	200
6	BL3	130	8000	167,76	74	200
7	BL2	140	4000	115,56	34	200
8	BL3	140	4000	167,76	48	160
9	BL3	140	5000	167,552	48	200
10	BL3	140	8000	167,760	48	200
11	BL4	140	4000	112,272	32	200
12	BL5	140	8000	167,76	48	200

Tabel 4.18  
Konfigurasi penghubung geser balok interior

NO	TIPE BALOK	Hf (mm)	L (mm)	Vh (ton)	n (buah)	S (mm)
1	BL4	130	4000	112,272	50	160
2	BL4	130	5000	112,272	50	200
3	BL4	130	8000	112,272	50	200
4	BL3	140	4000	167,76	48	160
5	BL3	140	5000	112,272	32	200
6	BL3	140	8000	283,200	80	200
7	BL4	140	4000	112,272	32	200
8	BL4	140	5000	150,818	42	200

#### 4.5.3.7 Pengekang Lateral Penampang

Penggunaan pengekang lateral pada balok sebagai salah satu syarat konstruksi baja dengan system rangka pemikul momen khusus hanya ditujukan pada balok utama saja. Berikut merupakan contoh perhitungan pengekang lateral pada balok dengan profil WF-400-155-14,4-21,6 atau (BL5).

##### 1) Batas Bentang Maksimum

Dengan mengacu pada persamaan (2.66) maka bentang maksimum pengekang adalah :

$$L_{\max} \leq \frac{17500 \cdot r_y}{f_y}$$

$$L_{\max} = \frac{17500 \cdot 14,4}{24}$$

$$L_{\max} = 1050,00 \text{ mm}$$

##### 2) Bentang Minimum

Dengan mengacu pada persamaan (2.67) maka persamaan minimum pengekang adalah :

$$L_p = 1,76 \cdot r_y \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$L_p = 1,76 \cdot 14,4 \sqrt{\frac{200000}{240}}$$

$$L_p = 731,62 \text{ mm}$$

### 3) Bentang Maksimum

Dengan mengacu pada persamaan (2.68) maka bentang maksimum pengeang adalah :

$$\circ L_r = r_y \frac{X_1}{fL} \sqrt{1 + \sqrt{1 + X_2 \cdot fL^2}}$$

$$L_r = 14,4 \frac{16020,38}{170} \sqrt{1 + \sqrt{1 + 0,0000024 \cdot 170^2}}$$

$$L_r = 3107,89 \text{ mm}$$

$$\circ f_L = f_y - f_r$$

$$f_L = 240 - 70 = 170$$

$$\circ X_1 = \frac{\pi}{S} \sqrt{\frac{EGJA}{2}}$$

$$X_1 = \frac{3,14}{1460000} \sqrt{\frac{(200000) \cdot (76923,08) \cdot (276480) \cdot (11800)}{2}}$$

$$X_1 = 24213,96$$

$$\circ X_2 = 4 \left( \frac{S}{GJ} \right)^2 \frac{I_w}{I_y}$$

$$X_2 = 4 \left( \frac{1460000}{(76923,08) \cdot (276480)} \right)^2 \frac{29160000000}{16000000}$$

$$X_2 = 0,0000024$$

Dari kalkulasi diatas diadapatkan  $L_r > L_{max}$  maka batas maksimum pengeang digunakan 1050 mm dan bentang minimum 731,62 mm. digunakan bentang 1000

mm. Dengan menggunakan persamaan yang sama, analisa jarak pengekang lateral balok komposit adalah sebagai berikut ;

Tabel 4.19  
Jarak antar pengekang lateral

No	TIPE	G	J	X1	X2	As
						mm <sup>2</sup>
1	BL3	76923,08	276480,00	16020,38	0,000095	6990
2	BL4	76923,08	98714,75	12303,65	0,000319	4678
3	BL5	76923,08	1396494,95	24213,96	0,000024	11800

Tabel 4.19  
Jarak antar pengekang lateral (lanjutan)

No	TIPE	Panjang pengekang			
		Lr (mm)	Lp (mm)	L <sub>max</sub> (mm)	L <sub>pakai</sub> (mm)
1	BL3	2319,71	548,71	787,5	700
2	BL4	1927,55	660,49	947,92	700
3	BL5	3107,89	731,62	1050,00	1000

4) Tebal Minimum Pelat Pengekang

Dengan mengacu pada persamaan (2.71) maka bentang lebar pelat pengekang lateral adalah :

$$t_s > \frac{1}{2} \cdot 8 \text{ mm}$$

$t_s > 4 \text{ mm}$  , digunakan tebal pelat pengekang 5 mm

5) Lebar Minimum Pelat Pengekang

Dengan mengacu pada persamaan (2.72) maka bentang lebar pelat pengekang lateral adalah :

$$b_s > 1/3 b_f - 1/2 \cdot t_w$$

$$b_s > 1/3 \cdot 200 - 1/2 \cdot 8$$

$$b_s > 62,67 \text{ mm} \approx 70 \text{ mm}$$

6) Rasio lebar terhadap tebal

Dengan mengacu pada persamaan (2.73) maka nilai rasio lebar terhadap tebal pelat pengekang adalah :

$$b_s / t_s < 0,56 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$70 / 4 < 0,56 \sqrt{\frac{200000}{240}}$$

$$14,00 < 16,17 \quad (\text{OK})$$

Dengan mengikuti persamaan yang sama, berikut merupakan lebar dan tebal pelat pengekang lateral yang digunakan dalam perencanaan ini :

Tabel 4.20

Analisa lebar dan tebal pelat pengekang lateral balok

No	TIPE	bs <sub>min</sub> (mm)	bs <sub>pakai</sub> (mm)	ts <sub>min</sub> (mm)	ts <sub>pakai</sub> (mm)	bs/ts < $\sqrt{\frac{E}{f_y}}$	KET.
1	BL3	46,75	50	4	5	14,00 < 16,17	OK
2	BL4	46,75	50	3,25	5	12,50 < 16,17	OK
4	BL5	44,47	50	7,2	8	6,25 < 16,17	OK

#### 4.5.4 Kolom

##### 4.5.4.1 Modulus Section Penampang Kolom

Berikut merupakan contoh perhitungan Modulus penampang kolom komposit yang direncanakan pada kolom dengan notasi C57:

Diketahui

Profil ; K-440-300-11-18

$A_s$  : 314,8 cm<sup>2</sup>

$A_r$  : 20,096 cm<sup>2</sup>

$I_x$  : 56100 cm<sup>4</sup>

$I_y$  : 8110 cm<sup>4</sup>

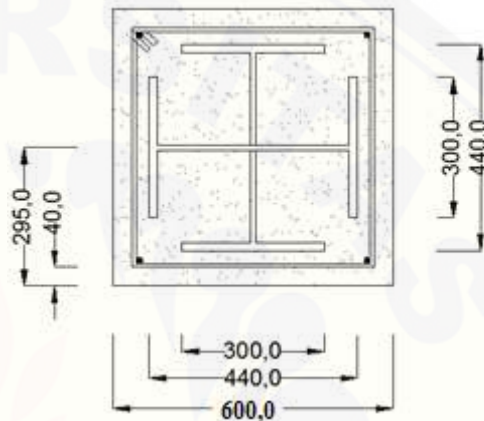
Panjang Slab : 600 mm

Lebar Slab : 600 mm.

$E_s$  : 200000 Mpa

$E_c$  : 22866 Mpa

$f_y$  : 240 MPa



- 1) Modulus penampang komposit

Harga Modulus penampang komposit menurut persamaan (2.74) adalah;

$$E_m = E + c_3 \cdot E_c \left( \frac{A_c}{A_s} \right)$$

$$E_m = 200000 + 0,2 \cdot 22866 \left( \frac{3481}{314,80} \right)$$

$$E_m = 250570 \text{ Mpa}$$

- 2) Tegangan leleh gabungan

Nilai tegangan leleh gabungan menurut persamaan (2.75)

$$f_{my} = f_y + c_1 f_{yr} \left( \frac{A_r}{A_s} \right) + c_2 f_c' \left( \frac{A_c}{A_s} \right)$$

$$f_{my} = f_y + 0,3 \cdot 240 \left( \frac{2,01}{314,8} \right) + 0,1 \cdot 22,5 \cdot \left( \frac{3481}{314,80} \right) = 390,353 \text{ Mpa}$$



## 3) Jari-jari girasi komposit

Nilai jari-jari girasi penampang kolom komposit menurut persamaan (2.76) yaitu ;

$$r_m = 0,3 \cdot b$$

$$r_m = 17,7 \text{ cm}$$

## 4) Inersia kolom

Momen inersia kolom komposit menurut persamaan (2.77) adalah ;

$$I_{tr} = I_x + I_y + \left( \frac{\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3}{n} \right)$$

$$I_{tr} = 56100 + 8110 + \left( \frac{\frac{1}{12} \cdot 59 \cdot 59^3}{200000/22866} \right) = 179659 \text{ cm}^4$$

## 5) Syarat Lus penampang baja

$$\left( \frac{A_s}{A_c} \right) \% > 4\% = \left( \frac{314,80}{3481} \right) \% > 4\%$$

$$9,04 \% > 4\% \text{ (OK)}$$

Dengan mengacu pada persamaan yang sama, berikut merupakan hasil analisa Modulus Section dari setiap tipe penampang kolom komposit yang direncanakan :

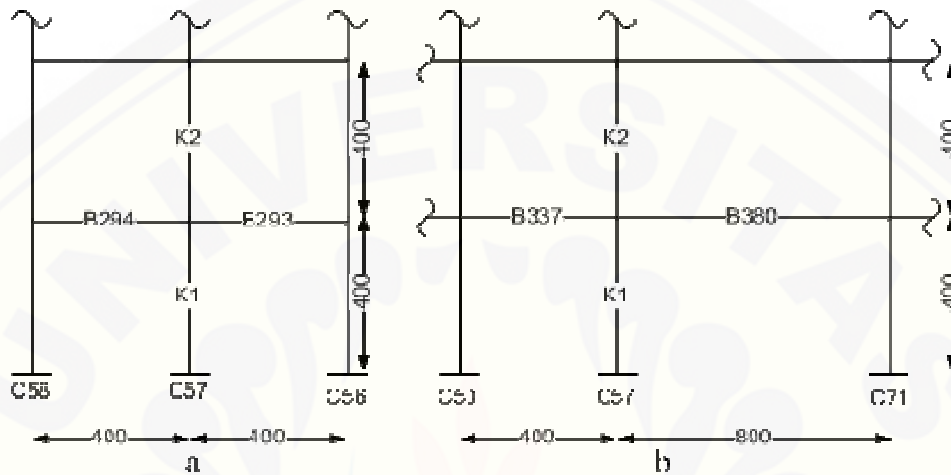
Tabel 4.21

Modulus Section penampang

TIPE	Modulus Elastisitas (Mpa)			$f_{my}$ (Mpa)	$I_{tr}$ (cm <sup>4</sup> )	Kontrol luas penampang (As/Ac% > 4%)
	$E_s$	$E_c$	$E_m$			
KL1	200000	22866	250570	390,35	179658,63	9,04 > 4% Ok
KL2	200000	22866	282228	484,74	112622,94	5,56 > 4% Ok
KL3	200000	22866	254090	401,34	80274,36	8,45 > 4% Ok

## 4.5.4.2 Koefisien Tekuk

Berikut merupakan contoh perhitungan koefisien tekuk kolom baja komposit ditinjau dari kolom C57 yang menggunakan profil KL1:



Tipe kolom ; KL1

L kolom ; 400 cm

Itr kolom :  $179658,63 \text{ cm}^4$

Itr kolom atas :  $112622,93 \text{ cm}^4$

Itr balok  $1_x$  :  $25812,07 \text{ cm}^4$

L balok  $1_x$  : 400 cm

Itr balok  $2_x$  ;  $96672,56 \text{ cm}^4$

L balok  $2_x$  ; 800 cm

Itr balok  $1_y$  ;  $38143,64 \text{ cm}^4$

L balok  $1_y$  ; 400 cm

Itr balok  $2_y$  ;  $38143,64 \text{ cm}^4$

L balok  $2_y$  ; 400 cm

$G_{Bx}$  ; 1 (dasar kolom)

$G_{By}$  ; 1 (dasar kolom)

## Perbandingan Rangka Portal

$$\begin{aligned}\Sigma I_c / L_c &= (179658,63/400) + (112622,93/400) \\ &= 730,707\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma I_{b_x} / L_{b_x} &= (\text{Itr balok } 1_x / L \text{ balok } 1_x) + (\text{Itr balok } 2_x / L \text{ balok } 2_x) \\ &= (25812,07/400) + (96672,56/800) \\ &= 185,37\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma I_{b_y} / L_{b_y} &= (\text{Itr balok } 1_y / L \text{ balok } 1_y) + (\text{Itr balok } 2_y / L \text{ balok } 2_y) \\ &= (38143,64 /400) + (38143,64 /400) \\ &= 190,71\end{aligned}$$

$$G_{Ax} = (730,707)/(185,37) = 3,038$$

$$G_{Ay} = (730,707)/(190,71) = 3,831$$

Dengan menyesuaikan nilai  $G_B$  dan  $G_A$  pada Nomogram 2.10, maka didapat nilai koefisien tekuk kolom KL1 pada batang C57 yaitu;

$$k_{cx} = 0,83$$

$$k_{cy} = 0,85$$

Dengan menggunakan persamaan yang sama, nilai koefisien tekuk untuk semua tipe kolom dalam portal selengkapnya tertera pada LAMPIRAN E.1

## 4.5.4.3 Faktor Sumbu Tekuk

Berikut merupakan analisa faktor sumbu tekuk pada kolom komposit yang direncanakan pada kolom C57:

1) Diketahui :

$$\text{Faktor panjang tekuk efektif} \quad k_x = 0,83$$

$$\text{Panjang tekuk efektif terhadap sumbu x,} \quad L_{k_x} = 3640 \text{ mm}$$

$$\text{Faktor panjang tekuk efektif y;} \quad k_y = 0,85$$

Panjang tekuk efektif terhadap sumbu y,  $L_{k_y} = 3680 \text{ mm}$

- 2) Parameter kelangsingan terhadap sumbu x menurut persamaan (2.79)

$$\lambda_e = \frac{k_c \cdot L}{r_{m \cdot \pi}} \sqrt{\frac{f_{m_y}}{E_m}}$$

$$\lambda_e = \frac{0,85 \cdot 4000}{177 \cdot 3,14} \sqrt{\frac{390,35}{250570}}$$

$$\lambda_{c_x} = 0,24$$

- 3) Parameter kelangsingan terhadap sumbu y

$$\lambda_e = \frac{k_c \cdot L}{r_{m \cdot \pi}} \sqrt{\frac{f_{m_y}}{E_m}}$$

$$\lambda_e = \frac{0,83 \cdot 4000}{177 \cdot 3,14} \sqrt{\frac{390,35}{250570}}$$

$$\lambda_{c_y} = 0,23$$

Dari kedua persamaan didapatkan nilai  $\lambda_{c_{x,y}} > 0,25$  dan  $\lambda_{c_{x,y}} < 1,20$  maka kolom dikategorikan kolom sedang.

Tabel 4.22

Faktor sumbu tekuk penampang kolom

No	Tipe Kolom	$k_x$	$k_y$	$L_{k_x}$ (mm)	$L_{k_y}$ (mm)	$\lambda_{c_x}$	$\lambda_{c_y}$	Ket.
1	KL1	0,85	0,83	3400	3320	0,24	0,23	kolom sedang
2	KL2	0,99	0,98	3951	3930	0,32	0,31	kolom sedang
3	KL3	0,99	1,00	3951	3993	0,34	0,34	kolom sedang

#### 4.5.4.4 Kelangsingan Penampang Kolom

Berikut merupakan contoh perhitungan kelangsingan penampang kolom komposit ;

1) Nilai faktor tekuk ( $\omega$ )

Nilai faktor tekuk untuk kategori kolom sedang adalah;

$$\omega_{x,y} = 1.43 / ( 1.6 - 0.67 \cdot \lambda_c )$$

$$\omega_{x,y} = 1.43 / ( 1.6 - 0.67 \cdot 0,24 )$$

$$\omega_{x,y} = 1,01$$

## 2) Kelangsingan pelat badan

Kelangsingan penampang pelat badan dalam kombinasi tekan dan lentur menurut persamaan pada Tabel 2.10 adalah ;

$$\circ \lambda = \frac{h}{t_w} = \frac{440 - 2.18}{11}$$

$$\lambda = 36,73$$

$$\circ \lambda_p = \frac{500}{\sqrt{f_{ym}}} \left[ 2,33 - \frac{N_u}{\phi \cdot N_y} \right] \geq \frac{665}{\sqrt{f_{ym}}}$$

$$\lambda_p = \frac{500}{\sqrt{390,35}} \left[ 2,33 - \frac{4361000}{10526807,75} \right] \geq \frac{665}{\sqrt{390,35}}$$

$$\lambda_p = 33,66 > 33,65$$

$$\lambda_p = 33,66$$

$$\circ \lambda_r = \frac{2550}{\sqrt{f_{ym}}} * \left[ 1 - \frac{0,74 \cdot N_u}{\phi \cdot N_y} \right]$$

$$\lambda_r = \frac{2550}{\sqrt{390,35}} * \left[ 1 - \frac{0,74 \cdot 4361000}{10526807,75} \right]$$

$$\lambda_r = 109,15$$

Dari perhitungan diatas didapat harga  $\lambda > \lambda_p$  dan  $\lambda_p < \lambda_r$ , dengan demikian penampang badan pada profil ini masuk kategori tidak kompak.

## 3) Kelangsingan pelat sayap

Kelangsingan penampang sayap dalam lentur menurut persamaan pada tabel 1.6 adalah ;

$$\lambda = \frac{300}{18} = 16,67$$

$$\lambda_p = \frac{170}{\sqrt{390,35}} = 8,60$$

$$\lambda_r = \frac{370}{\sqrt{390,35-70}} = 22,38$$

Dari perhitungan diatas didapat harga  $\lambda > \lambda_p$  ;  $\lambda_p < \lambda_r$  ,dengan demikian penampang sayap pada profil ini masuk kategori tidak kompak

Tabel 4.23  
Kelangsingan Penampang Badan

No	Tipe Kolom	$\lambda$	$\lambda_p$	$\lambda_r$	Ket.
1	KL1	36,73	33,66	109,15	tak kompak
2	KL2	46,75	30,20	100,49	tak kompak
3	KL3	34,67	76,12	124,08	Kompak

Tabel 4.24  
Kelangsingan Penampang Sayap

No	Tipe Kolom	$\lambda$	$\lambda_p$	$\lambda_r$	Ket.
1	KL1	16,67	8,60	22,38	tak kompak
2	KL2	15,38	7,72	20,09	tak kompak
3	KL3	17,86	8,49	22,07	tak kompak

#### 4.5.4.5 Tegangan Aksial Kolom

Berikut merupakan contoh perhitungan tegangan aksial penampang kolom dengan notasi C57 dengan penampang kolom KL1 ;

##### 1) Tegangan tekuk

Tegangan tekuk terhadap sumbu x dan y

$$f_{crx,y} = f_{my} / \omega_x$$



$$f_{crx,y} = 369,336 / 1,01$$

$$f_{crx,y} = 386,16 \text{ MPa}$$

2) Tahanan aksial tekan :

Tahanan aksial tekan nominal terhadap sumbu. x dan y

$$N_{nx,y} = A \cdot f_{crx}$$

$$N_{nx} = 31480 / 366,073$$

$$N_{nx} = 1237,63 \text{ ton}$$

3) Tahanan aksial terfaktor

$$\phi N_n = 0,85 \cdot 1237,63$$

$$\phi N_n = 1052,68 \text{ ton.} > N_u$$

$$\phi N_n > N_u$$

$$1052,68 \text{ ton} > 473,870 \text{ ton (AMAN)}$$

#### 4.5.4.6 Momen Nominal Pengaruh Tekuk Lateral

Berikut merupakan contoh perhitungan momen nominal pengaruh tekuk lateral pada penampang kolom komposit tipe KL1;

1) Momen plastis

Dengan mengacu pada persamaan (2.82) maka harga momen plastis penampang kolom KL1 adalah ;

$$M_{px,y} = f_{my} \cdot Z_x$$

$$M_{px,y} = 390,352 \cdot 3549865$$

$$M_{px,y} = 1385700322 \text{ N.mm}$$

$$M_{px,y} = 138,570 \text{ ton.m}$$

2) Momen batas tekuk

Harga momen batas tekuk penampang kolom adalah ;

$$M_{rx,y} = S_x \cdot (f_{my} - f_r)$$

$$M_{rx,y} = 3091000 \cdot (390,352 - 70)$$

$$M_{rx,y} = 844606706 \text{ N.mm}$$

$$M_{rx,y} = 84,460 \text{ ton.m}$$

3) Momen nominal tekuk terhadap pelat sayap

Dengan mengacu pada persamaan (2.83) maka harga momen nominal penampang untuk kategori penampang tak kompak adalah ;

$$M_{nx,y} = M_p - (M_p - M_r) \frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p}$$

$$M_{nx,y} = 138\,570 - (138\,570 - 84,460) \cdot \frac{16,67 - 8,60}{22,38 - 8,60}$$

$$M_{nx,y} = 106,90 \text{ ton.m}$$

Harga tahanan momen tekuk terhadap sayap terfaktor adalah ;

$$\phi M_{nx,y} = 0,9 \cdot 106,90 = 98,12 \text{ ton.m}$$

4) Momen nominal tekuk terhadap pelat badan

Dengan mengacu pada persamaan (2.83) maka harga momen nominal penampang untuk kategori penampang tak kompak adalah ;

$$M_{nx,y} = M_p - (M_p - M_r) \frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p}$$

$$M_{nx,y} = 138\,570 - (138\,570 - 84,460) \cdot \frac{36,73 - 33,76}{109,15 - 36,73}$$

$$M_{nx,y} = 135,98 \text{ ton.m}$$

Harga tahanan momen tekuk terhadap sayap terfaktor adalah ;

$$\phi M_{nx,y} = 0,9 \cdot 135,98 = 121,95 \text{ ton.m}$$

5) Kontrol sumbu lentur

Untuk mencegah terjadinya tekuk pada penampang kolom, dipilih kapasitas momen terfaktor ( $\phi M_{nx,y}$ ) dengan harga paling kecil yaitu 98,12 ton.m.

- $\phi M_{nx} > M_{ux}$   
98,12 > 5,972 (AMAN)
- $\phi M_{nx,y} > M_{uy}$   
98,12 > 21,421, (AMAN)

#### 4.5.4.7 Interaksi Tegangan Axial Terhadap Lentur

Dengan mengacu pada persamaan (2.85) dan (2.86), maka nilai interaksi tegangan aksial kolom KL1 terhadap lentur adalah sebagai berikut :

- 1) Rasio tegangan aksial

$$\frac{N_u}{\phi N_n} = \frac{473,870}{1052,68}$$

$$\frac{N_u}{\phi N_n} = 0,445 > 0,2$$

- 2) Intereaksi tegangan

Intereaksi tegangan aksial terhadap tekan terhadap lentur mengacu pada persamaan (2.72) yaitu ;

$$\frac{473,870}{1052,68} + \frac{8}{9} \left( \frac{5,972}{98,12} + \frac{21,121}{98,12} \right) \leq 1$$

$$0,6904 < 1 \quad \text{---> AMAN}$$

Dengan mengacu pada persamaan yang sama, analisa interaksi tegangan aksial kolom terhadap lentur pada design perencanaan kolom komposit selengkapnya tertera pada LAMPIRAN E2.

#### 4.5.4.8 Geser Nominal

Dengan mengacu pada persamaan (2.81), maka geser nominal yang diijinkan untuk kolom KL1 adalah sebagai berikut :

- 1) Tegangan geser nominal kolom

$$V_n = 0.60 f_{my} A_w$$

$$V_n = 0.60 \cdot 390,35 \cdot (340 \cdot 9)$$

$$V_n = 1133585,005 \text{ N}$$

$$V_n = 113,358 \text{ ton}$$

- 2) tegangan geser terfaktor kolom komposit adalah ;

$$\phi V_n = 0,75 \cdot 113,358$$

$$\phi V_n = 85,018 \text{ ton}$$

$$V_u = 4,330 \text{ ton} < \phi V_n \quad (\text{AMAN})$$

#### 4.5.4.9 Interaksi Geser Nominal Terhadap Lentur

Dengan mengacu pada persamaan (2.88), maka nilai interaksi tegangan geser nominal terhadap lentur untuk kolom KL1 adalah sebagai berikut :

$$\frac{5,972}{98,12} + \frac{21,121}{98,12} + 0,625 \cdot \frac{4,330}{85,018} \leq 1,375$$

$$0,061 + 0,215 + 0,051 < 1,375$$

$$0,308 < 1,375 \text{ (AMAN)}$$

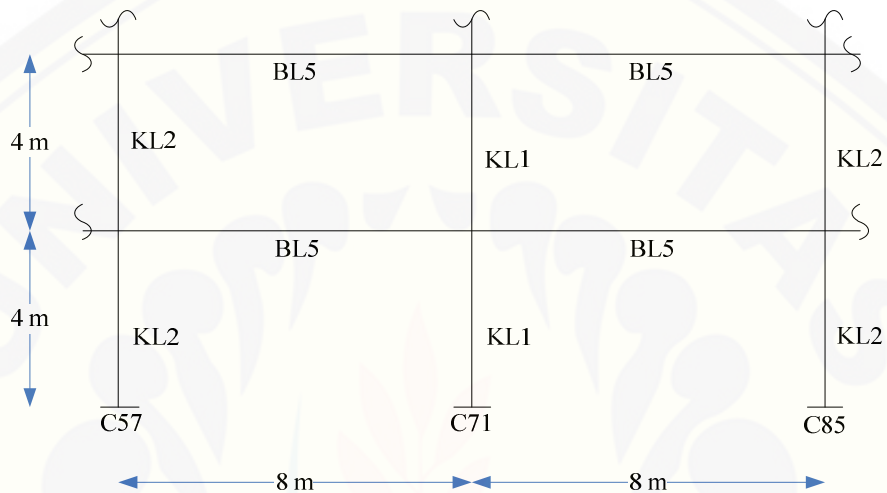
Dengan mengacu pada perhitungan dan persamaan yang sama, analisa interaksi tegangan geser nominal kolom terhadap lentur pada design perencanaan kolom komposit selengkapnya tertera pada LAMPIRAN E3.

## 4.6 Sambungan

### 4.6.1 Sambungan Balok Kolom

Berikut merupakan contoh analisa sambungan pada balok-kolom pada koneksi batang C71-B381 :

#### 1) Momen di muka kolom



Profil Balok WF 400-155-14,4-21,6

Profil Kolom K 440-300-11-18

$Z_x : 822600 \text{ mm}^3$

$f_y : 240 \text{ Mpa}$

$f_{my} : 397,215 \text{ Mpa}$

$V_u : 20,680 \text{ ton}$

$N_u : 471,83 \text{ ton}$

jawab :

$$C_{pr} = \frac{240 + 370}{2 \cdot 240}$$

$$C_{pr} = 1,271$$

$$L_p = 220 \text{ mm (taksiran)}$$

$$L' = 4000 - 2 \cdot 220 - 440 = 3120 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 M_{pr} &= 1,271 \cdot 1 \cdot 240 \cdot 822600 \\
 &= 536555936,653 \text{ N.mm} \\
 &= 53,656 \text{ ton.m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_u' &= \frac{2 \cdot 53,656}{3,12} + 20,680 \\
 &= 35,052 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$M_f = 53,656 + 35,052 \cdot 0,22 = 61,448 \text{ ton.m}$$

Berikut merupakan hasil perhitungan gaya momen pada muka untuk setiap tipe balok yang memikul gaya geser terbesar :

Tabel. 4.25

Momen pada pelat muka

NO	Conection	Mpe (ton.m)	Vu (ton)	Vu' (ton)	Mf (ton.m)
1	KL1 - BL5	53,656	20,740	35,025	61,448
2	KL2 - BL5	53,656	20,740	35,008	61,438
3	KL3 - BL4	16,237	15,540	25,118	21,821
4	KL2 - BL4	16,237	16,330	26,048	22,028
5	KL1 - BL3	23,887	20,300	34,904	31,646
6	KL3 - BL3	23,887	18,030	32,213	31,048

## 2) Konfigurasi sambungan

Rencana konfigurasi sambungan adalah sebagai berikut :

Pb : 45 mm

Pfi : 40 mm

Pfo : 40 mm

d<sub>e</sub> : 40 mm

g : t<sub>w</sub> + 2 . r + 2 . 40



$$10 + 2 \cdot 19 + 2 \cdot 40 = 123 \text{ mm}$$

$$b_p : b_f + 25 = 155 + 25 = 180 \text{ mm}$$

Dengan mengacu pada persamaan 2.96 s/d 2.99 maka jarak antara titik pembautan dengan pelat sayap ujung adalah sebagai berikut ;

$$\begin{aligned} h_1 & : d_b + p_{fo} + p_b - t_{bf}/2 \\ & : 400 + 40 + 45 - 21,6/2 = 474,20 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_2 & : d_b + p_{fo} - t_{bf}/2 \\ & : 400 + 40 - 21,6/2 = 429,20 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_3 & : d_b - p_{fi} - t_{bf} - t_{bf}/2 \\ & : 400 - 40 - 21,6 - 21,6/2 = 327,60 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_4 & : d_b - p_{fi} - p_b - t_{bf} - t_{bf}/2 \\ & : 400 - 40 - 45 - 18,5 - 21,6/2 = 282,60 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan persamaan yang sama, maka jarak baut terhadap pelat sayap ujung ( $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h_3$  dan  $h_4$ ) pada konfigurasi sambungan balok kolom adalah sebagai berikut ;

Tabel. 4.26

Jarak baut terhadap pelat sayap ujung

NO	Conection	h1 (mm)	h2 (mm)	h3 (mm)	h4 (mm)
1	KL1 - BL5	474,20	429,20	327,60	282,60
2	KL2 - BL5	474,20	429,20	327,60	282,60
3	KL3 - BL4	381,20	336,20	246,00	221,00
4	KL2 - BL4	381,20	336,20	246,00	221,00
5	KL1 - BL3	378,00	333,00	242,00	197,00
6	KL3 - BL3	378,00	333,00	242,00	197,00

## 3) Perencanaan sambungan baut

Dengan mengacu pada persamaan (2.95) maka diameter baut yang di perlukan dalam sambungan balok-kolom adalah ;

$$d_{b \text{ req}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 61,448}{3,14 \cdot 0,75 \cdot (0,47420 + 0,4292 + 0,3276 + 0,2826)}}$$

$$d_{b \text{ req}} = 0,020227 \text{ m}$$

$$d_{b \text{ req}} = 20,227 \text{ mm}$$

digunakan diameter baut 22 mm

## 4) Kuat tarik baut rencana

Kuat tarik rencana baut menurut persamaan (2.100) adalah ;

$$T_d = \phi_f \cdot A_b \cdot f_u^b$$

$$T_d = 0,25 \cdot (0,25 \cdot 3,14 \cdot 22^2) \cdot 825$$

$$T_d = 31,345 \text{ ton}$$

## 5) Momen nominal efek prying

Harga momen nominal dari sambungan balok kolom adalah ;

$$M_n = 2 \cdot T_d \cdot (h_1 + h_2 + h_3 + h_4)$$

$$M_n = 2 \cdot 31,345 \cdot (0,47420 + 0,4292 + 0,3276 + 0,2826)$$

$$M_n = 94,887 \text{ ton.m}$$

$$\phi M_n = 0,75 \cdot 94,887$$

$$\phi M_n = 71,165 \text{ ton. m} > M_f (61,448) \text{ AMAN}$$

## 6) Tebal pelat ujung perlu

Dengan mengacu pada persamaan (2.102), maka :

$$s = \frac{1}{2} \sqrt{175 \cdot 128} = 74,83 \text{ mm}$$

Y

$$= \frac{175}{2} \left[ 375,75 \left( \frac{1}{2 \cdot 40} \right) + 330,75 \left( \frac{1}{40} \right) + 232,25 \left( \frac{1}{40} \right) + 187,25 \left( \frac{1}{74,83} \right) \right]$$

$$+ \frac{2}{128} \left[ 375,75 \left( 40 + \frac{45}{4} \right) + 330,75 \left( 40 + \frac{3,45}{4} \right) + 232,25 \left( 40 + \frac{45}{4} \right) \right] + 187,25 \left( 74,83 + \frac{3,45}{4} \right) + 128 = 1833,433 \text{ mm}$$

$$t_{p. \text{ req'd}} = \sqrt{\frac{1,11 \cdot 61,448}{0,75 \cdot 410 \cdot 1833,433}} = 31,416 \text{ mm}$$

$$t_{p. \text{ pakai}} = 35 \text{ mm}$$

7) Tebal pelat pengaku

Dengan mengacu pada persamaan (2.105) maka minimum tebal pelat pengaku adalah ;

$$t_{s, \text{ min}} = t_{bw} \left( \frac{f_{yb}}{f_{ys}} \right)$$

$$t_{s, \text{ min}} = 14,4 \cdot \left( \frac{240}{410} \right)$$

$$t_{s, \text{ min}} = 8,429 \text{ mm} \approx 9 \text{ mm}$$

8) Kontrol tekuk pelat pengaku

Dengan mengacu pada persamaan (2.106) maka tegangan tekuk yang diijinkan terjadi adalah ;

$$b_s / t_s < 0,56 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$b_s = 2 \cdot P_b + P_{fi}$$

$$b_s = 2 \cdot 40 + 45$$

$$b_s = 125 \text{ mm}$$

$$125 / 9 < 0,56 \sqrt{\frac{200000}{240}}$$

$$13,889 < 16,16 \rightarrow \text{AMAN}$$

Dengan menggunakan persamaan yang sama, berikut merupakan konfigurasi diameter baut, pelat sambung dan tebal pelat pengaku yang digunakan dalam perencanaan sambungan balok kolom ;

Tabel. 4.27  
Konfigurasi Sambungan Balok-Kolom

NO	Conection	Diameter baut (mm)	Tebal plat sambung (mm)	Tebal plat pengaku (mm)
1	KL1 - BL5	22	35	9
2	KL2 - BL5	22	35	9
3	KL3 - BL4	16	22	8
4	KL2 - BL4	19	22	8
5	KL1 - BL3	16	35	8
6	KL3 - BL3	16	25	8

9) Rasio momen pelat muka

Dengan mengacu pada persamaan (2.109) dan (2.110) maka perbandingan harga momen pelat ujung kolom dan balok adalah ;

- Momen muka pelat kolom

$$\Sigma M_{pc} = \Sigma Z_c (f_{yc} \cdot N_{uc} / A_g)$$

$$\Sigma M_{pc} = 2 \cdot (822600 (397,215 \cdot 4718300 / 31480))$$

$$\Sigma M_{pc} = 175.60 \text{ ton.m}$$

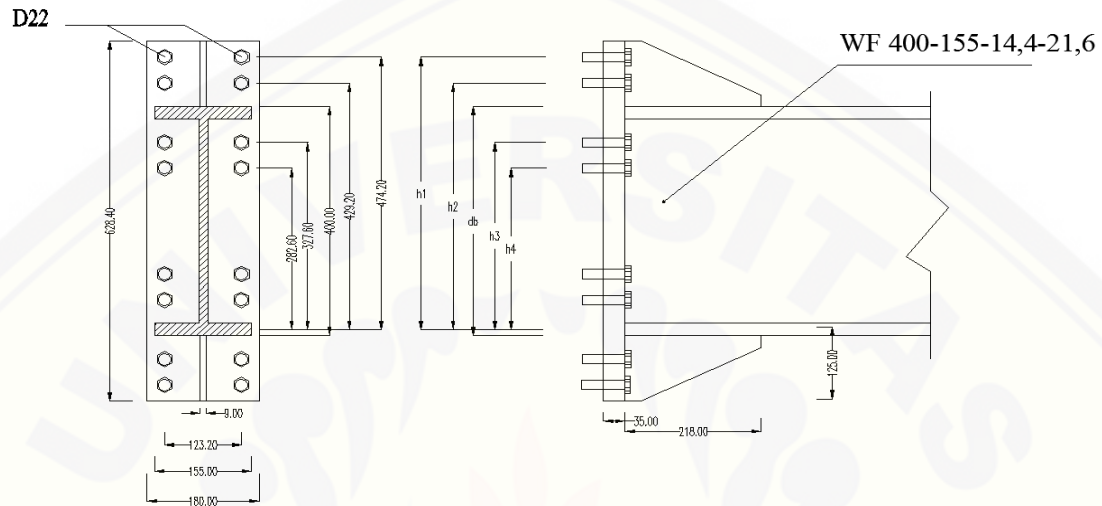
- Momen muka pelat balok

$$\Sigma M_{pb} = \Sigma M_f = 2 \cdot 61,448 = 122,90 \text{ ton.m}$$

- Rasio momen pelat muka

$$\frac{175.60}{122,90} = 1,43 > 1 \text{ (AMAN)}$$

Dengan demikian sambungan balok kolom pada perhitungan join balok B381 dan kolom C71 diatas adalah sebagai berikut :



**Gambar 4.16**

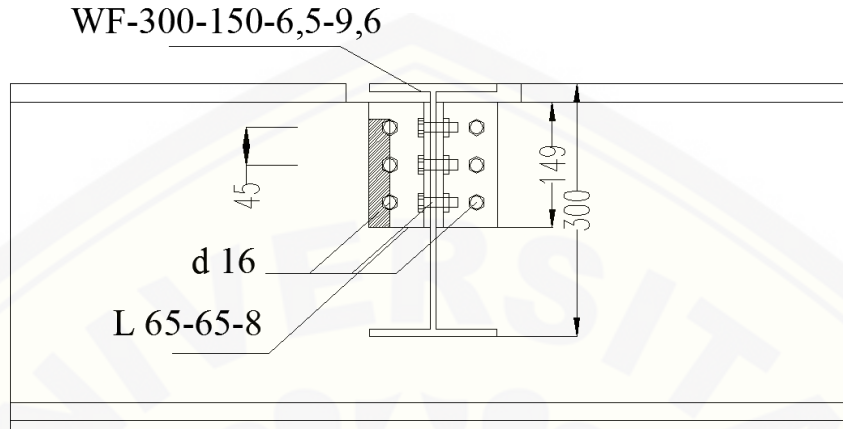
**Rencana sambungan balok kolom**

**4.6.2 Sambungan balok-balok**

Berikut merupakan contoh analisa join pada balok B299 terhadap balok B380 dengan profil beam berurut adalah WF 300-125-10,8-16,2 (BL 3) dan WF 400-155-14,4-21,6 (BL 5) dengan profil pelat sambung L -65-65-8:

diketahui:

$$\begin{aligned}
 N_u &= 12,76 \text{ ton} \\
 M_u &= 10,194 \text{ ton.m} \\
 f_y &= 240 \text{ Mpa} \\
 f_u &= 370 \text{ Mpa} \\
 d_b &= 16 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



Gambar 4.17

## Geser blok sambungan balok

## 1) Tahanan tumpu baut

Dengan mengacu pada persamaan (2.101) maka harga tahanan tumpu baut adalah;

$$\phi R_n = \phi_n \cdot n \cdot 2,4 \cdot f_u \cdot A_b$$

$$\phi R_n = 0,75 \cdot 1,2 \cdot 4,825 \cdot (0,25 \cdot 3,14 \cdot 16^2)$$

$$\phi R_n = 115084,8 \text{ N}$$

## 2) Tahanan geser baut

Dengan mengacu pada persamaan (2.101) maka harga tahanan tumpu baut adalah;

$$\phi V_n = \phi_n \cdot n \cdot f_u \cdot A_b$$

$$\phi V_n = 0,75 \cdot 1,825 \cdot (0,25 \cdot 3,14 \cdot 16^2)$$

$$\phi V_n = 62172 \text{ N}$$

## 3) Jumlah baut terpakai

Dari hasil perhitungan tahanan tumpu dan tahanan geser baut diatas didapatkan harga  $\phi R_n > \phi V_n$ . Dengan demikian tahanan pada baut digunakan nilai 62172 N per baut dan jumlah baut yang digunakan adalah;



$$n = Vu / \phi V_n = (12,76 \cdot 10^4) / 62172$$

$$n = 3 \text{ buah}$$

#### 4) Kontrol Geser blok

$$\phi \cdot f_u \cdot A_{nt} = f_u \cdot (a \cdot t_p) - ((d_b + 1,5) \cdot t_p)$$

$$f_u \cdot A_{nt} = 825 \cdot (45,8) - ((16 + 1,5) \cdot 8)$$

$$f_u \cdot A_{nt} = 66600 \text{ N.mm}$$

$$\phi \cdot 0,6 \cdot f_u \cdot A_{nv} = 0,6 \cdot f_u \cdot (A_{gv} - (n \cdot t_p \cdot d_b + 1,5))$$

$$0,6 \cdot f_u \cdot A_{nv} = 0,6 \cdot 825 (1600 - (3 \cdot 8 \cdot 17,5))$$

$$0,6 \cdot f_u \cdot A_{nv} = 261960 \text{ N.mm}$$

Didapatkan hasil  $0,6 \cdot f_u \cdot A_{nv} > f_u \cdot A_{nt}$ . Maka perhitungan geser blok mengacu pada persamaan (2.111) yaitu ;

$$\phi \cdot T_n = \phi \cdot f_y \cdot A_{gv} + f_u \cdot A_{nt}$$

$$\phi \cdot T_n = 0,75 \cdot 240 \cdot 1600 + 370 \cdot (45,8) - ((16 + 1,5) \cdot 8)$$

$$\phi \cdot T_n = 185040 > 127600 \text{ (AMAN)}$$

#### 4.6.3 Penyaluran tulangan pelat

##### 1) Panjang penyaluran tulangan tarik

Menurut persamaan (2.113) panjang penyaluran tulangan untuk batang ulir dengan diameter kurang dari sama dengan 19 mm adalah :

$$\frac{l_d}{d_b} = \frac{18 \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \gamma}{25 \sqrt{f_c'}} \geq 300 \text{ mm}$$

$$\frac{l_d}{13} = \frac{18 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8}{25 \sqrt{22,5}}$$

$$l_d = \frac{13 \cdot 18 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8}{25 \sqrt{22,5}} = 473,582 \text{ mm} \geq 300 \text{ mm}$$

$$l_d \approx 480 \text{ mm} \rightarrow \text{(AMAN)}$$

2) Panjang penyaluran tulangan tekan

$$l_d = \frac{d_b \cdot f_y}{4\sqrt{f_c'}} \geq 200 \text{ mm}$$

$$l_d = \frac{13 \cdot 240}{4\sqrt{22,5}}$$

$$l_d = 164,438 < 200 \text{ mm}$$

$$l_d = 200 \text{ mm}$$

$$l_d \geq 0,04 \cdot b_d \cdot f_y$$

$$200 \geq 124,8 \text{ mm} \rightarrow (\text{AMAN})$$

3) Panjang kait penyaluran

menurut persamaan (2.114) panjang kait penyaluran adalah:

$$12d_b = 12 \cdot 13 = 156 \text{ mm}$$

## BAB 5

### KESIMPULAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan struktur baja komposit dengan system rangka pemikul momen khusus diatas dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut ;

- 1) Profil penampang balok baja komposit efektif dalam struktur ini adalah ; WF-400-155-14.4-21.6, WF-300-125-10,8-16,2, WF-300-150-6.5-9, WF-150-125-8.5-14 dan WF-148-100-6-9. Profil penampang balok baja komposit tersebut dilakukan dengan metode balok baja menumpu slab beton dengan penghubung geser jenis baut A825 dengan diameter 16mm.
- 2) Profil penampang kolom baja komposit efektif dalam struktur ini adalah: K-440-300-11-18 dengan penampang beton 600 mm x 600 mm, K-390-300-10-16 dengan penampang beton 550 mm x 550 mm dan K-340-250-9-14 dengan penampang beton 500 mm x500 mm.
- 3) Dengan menggunakan baut A825 ( $f_u^b$  825 Mpa), diameter yang diperlukan pada sambungan balok-kolom memiliki rasio 16 mm, 19 mm dan 22 mm.
- 4) Tebal pelat sambungan yang diperlukan pada sambungan balok-kolom memiliki variasi adalah 22 mm, 25 mm dan 35 mm.
- 5) Tebal pelat pengaku vertical pada sambungan balok kolom untuk adalah 9 mm dan 8 mm dengan panjang pengaku 218 mm dan tinggi pengaku 125 mm .

## 5.2 Saran

Perlu dilakukan studi lebih lanjut untuk menghasilkan untuk menghasilkan perancangan struktur yang mempertimbangkan aspek ekonomis dan estetika sehingga design hasil perencanaan dapat mendekati kondisi yang sesungguhnya.



**DAFTAR PUSTAKA**

- ANSI/AISC – 358. 2010. *Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications, Analysis and Design of Steel and Composite Structures*, AISC, Chicago.
- Asroni, Ali .2008. *Balok dan Pelat Beton Bertulang*, Graha Ilmu, Jakarta.
- BSN/SNI – 1727. 2013. *Beban Minimum Untuk Perencanaan Gedung dan Struktur Lain*, BSN, Bandung.
- BSN/SNI – 1729. 2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*, BSN, Bandung.
- BSN/SNI 1726. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*, BSN, Bandung.
- BSN/SNI – 03 – 2847 .2002. *Tata Cara Perhitungan Stuktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, BSN, Bandung.
- Indraharja, Fery .2011. *Modifikasi Perencanaan Struktur Baja Komposit Pada Gedung Perpustakaan Universitas Negeri Jember*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Liang, Qing Quan .2015. *Analysis and Design of Steel and Composite Structures*, CRC Press, London.
- Suyono Nt. 2007. *Rangkuman Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung tahun 1983*.
- Setiawan, Agus. 2008. *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD*, Erlangga, Jakarta.
- Utomo, Junaedi. 2008. *Sambungan Momen Seismik Pelat Ujung Pada SRPMK Dengan Kolom Dalam*, Universitas Atma Jaya, Jogjakarta.

# **LAMPIRAN**









**A.1 Konfigurasi Balok**

No	LABEL	L (m)	TYPE BALOK							
			Lt. 1	Lt. 2	Lt. 3	Lt. 4	Lt. 5	Lt. 6	Lt. 7	Lt. 8
100	B411	2	BL1	BL1	BL1	BL1	BL1	BL1	BL1	-
101	B412	2	BL1	BL1	BL1	BL1	BL1	BL1	BL1	-
102	B413	2	BL1	BL1	BL1	BL1	BL1	BL1	BL1	-
103	B414	4	BL1	BL1	BL1	BL1	BL1	BL1	BL1	BL1
104	B415	3	BL1	BL1	BL1	BL1	BL1	BL1	BL1	BL1





**A.2 Konfigurasi Kolom**

No	LABEL	L (m)	TYPE BALOK							
			Lt. 1	Lt. 2	Lt. 3	Lt. 4	Lt. 5	Lt. 6	Lt. 7	Lt. 8
37	C95	4	KL3	KL3	KL3	KL3	KL3	KL3	KL3	KL3
38	C96	4	KL3	KL3	KL3	KL3	KL3	KL3	KL3	KL3
39	C97	4	KL3	KL3	KL3	KL3	KL3	KL3	KL3	KL3



**LAMPIRAN B. Analisis Penulangan dan Lendutan Pelat**

**B.1 Analisa Momen Ultimate Pelat Lantai**

NO	TIPE	$\beta$	hf mm	Ci		qU kg/m <sup>2</sup>	Mu kg.m/m	$\rho$ balance	K max	ds mm	d mm	Mn kg.m	Kn	Kontrol Kn < Kmax
				Cix	Ciy									
1	A	1	140	Cix	21	861,085	881,751	0,048	6,726	26,5	113,5	892,983	0,680	(OK)
	400 X 400 TWO WAY SLAB			Ciy	21									
				Ctx	52									
				Cty	52									
2	B	1,3	140	Cix	28	861,085	879,245	0,048	6,726	26,5	113,5	1099,057	0,837	(OK)
	400 X 500 TWO WAY SLAB			Ciy	20									
				Ctx	64									
				Cty	56									
3	C	1,5	90	Cix	36	799,900	243,170	0,048	6,726	26,5	93,5	303,962	0,341	(OK)
	200 X 300 TWO WAY SLAB			Ciy	17									
				Ctx	76									
				Cty	57									
4	D	1	90	Cix	21	719,135	359,567	0,0484	6,7259	29,0	61,0	449,459	1,18449	(OK)
	200 X 200 TWO WAY SLAB			Ciy	21									
				Ctx	52									
				Cty	52									



**B.1 Analisa Momen Ultimate Pelat Lantai**

NO	TIPE	$\beta$	hf mm	Ci		qU kg/m <sup>2</sup>	Mu kg.m/m	$\rho$ balance	K max	ds mm	d mm	Mn kg.m	Kn	Kontrol Kn < Kmax
5	E	4	140	Cix	42	799,900	66,392	0,048	6,726	26,5	113,5	82,990	0,093	(OK)
	Ciy			8										
	Ctx			83										
	Cty			57										
6	F	2	140	Cix	41	858,638	285,068	0,048	6,726	26,5	113,5	356,335	0,271	(OK)
	Ciy			12										
	Ctx			83										
	Cty			57										
7	G	2,5	140	Cix	42	858,638	285,068	0,048	6,726	26,5	113,5	356,335	0,271	(OK)
	Ciy			10										
	Ctx			83										
	Cty			57										

**B.2 Analisa Momen Ultimate Pelat Atap**

NO	TIPE	$\beta$	hf mm	Ci		qU kg/m <sup>2</sup>	Mu kg.m/m	$\rho$ balance	K max	ds mm	d mm	Mn kg.m	Kn	Kontrol Kn < Kmax
				Cix	Ciy									
1	A	1	130	Cix	21	803,571	668,571	0,0484	6,7259	26,5	103,5	835,714	0,76503	(OK)
	400 X 400 TWO WAY SLAB			Ciy	21									
				Ctx	52									
				Cty	52									
2	B	1,3	130	Cix	28	803,571	822,857	0,0484	6,7259	26,5	103,5	1028,571	0,94158	(OK)
	400 X 500 TWO WAY SLAB			Ciy	20									
				Ctx	64									
				Cty	56									
3	C	4	130	Cix	42	803,571	66,696	0,0484	6,7259	26,5	103,5	83,370	0,07632	(OK)
	100 X 400 ONE WAY SLAB			Ciy	8									
				Ctx	83									
				Cty	57									
4	D	2,7	130	Cix	63	803,571	150,067	0,0484	6,7259	26,5	103,5	187,584	0,17172	(OK)
	150 X 400 ONE WAY SLAB			Ciy	13									
				Ctx	125									
				Cty	79									

**B.3 Analisa Momen Ultimate Pelat Tangga dan Bordes**

NO	TIPE	$\beta$	hf mm	Ci		qU kg/m <sup>2</sup>	Mu kg.m/m	$\rho$ balance	K max	ds mm	d mm	Mn kg.m	Kn	Kontrol Kn < Kmax
1	PELAT	3,30	140	Cix	42	1189,952	119,507	0,0484	6,7259	31,5	108,5	95,399	0,07947	(OK)
	110 X 3,66 ONE WAY SLAB			Ciy	8									
				Ctx	83									
				Cty	57									
2	BORDES	2,50	140	Cix	36	958,268	72,828	0,0484	6,7259	31,5	108,5	91,035	0,07583	(OK)
	100 X 250 ONE WAY SLAB			Ciy	17									
				Ctx	76									
				Cty	57									

**B.4 Penulangan Pelat Lantai**

NO	TIPE	hf mm	Rasio tulangan			As mm <sup>2</sup>	s mm	Ø mm	As' mm <sup>2</sup>
			Perlu	Min.	Pakai				
1	A	140	0,003	0,003	0,003	327,394	300	13	442,441
	400 X 400 TWO WAY SLAB								
2	B	140	0,004	0,003	0,004	404,708	300	13	442,441
	400 X 500 TWO WAY SLAB								
3	C	90	0,001	0,003	0,003	181,000	180	8	279,000
	200 X 300 TWO WAY SLAB								
4	D	90	0,005	0,003	0,005	181,000	180	8	279,000
	200 X 200 TWO WAY SLAB								
5	E	140	0,000	0,003	0,003	277,500	180	8	279,253
	100 X 400 ONE WAY SLAB								
6	F	140	0,001	0,003	0,003	277,500	180	8	279,253
	200 X 400 TWO WAY SLAB								
7	G	140	0,001	0,003	0,003	277,500	180	8	279,253
	200 X 500 ONE WAY SLAB								

**B.5 Penulangan Pelat Atap**

NO	TIPE	hf mm	Rasio tulangan			As mm <sup>2</sup>	s mm	Ø mm	As' mm <sup>2</sup>
			Perlu	Min.	Pakai				
1	A	130	0,0033	0,0025	0,0033	337	200	13	663,661
	400 X 400 TWO WAY SLAB								

## B.5 Penulangan Pelat Atap

NO	TIPE	hf mm	Rasio tulangan			As mm <sup>2</sup>	s mm	Ø mm	As' mm <sup>2</sup>
			Perlu	Min.	Pakai				
1	A	130	0,0033	0,0025	0,0033	337	200	13	663,661
	400 X 400 TWO WAY SLAB								
2	B	130	0,0040	0,0025	0,0040	417	200	13	663,661
	400 X 500 TWO WAY SLAB								
3	C	130	0,0003	0,0025	0,0025	259	400	13	331,831
	100 X 400 ONE WAY SLAB								
4	D	130	0,0007	0,0025	0,0025	259	400	13	331,831
	150 X 400 ONE WAY SLAB								

## B.6 Penulangan Pelat Tangga dan Bordes

NO	TIPE	hf mm	Rasio tulangan			As mm <sup>2</sup>	s mm	Ø mm	As' mm <sup>2</sup>
			Perlu	Min.	Pakai				
1	PELAT	140	0,00039	0,0025	0,0025	271	300	13	422,000
	110 X 3,66 ONE WAY SLAB								
2	BORDES	140	0,0003	0,0025	0,0025	271	300	13	442
	100 X 250 ONE WAY SLAB								

## B.4 Penulangan Pelat Lantai

NO	TIPE	hf mm	Rasio tulangan			As mm <sup>2</sup>	s mm	Ø mm	As' mm <sup>2</sup>
			Perlu	Min.	Pakai				
1	A	140	0,00288	0,0025	0,00288	327,394	300	13	442,441
	400 X 400 TWO WAY SLAB								
2	B	140	0,00357	0,0025	0,00357	404,708	300	13	442,441
	400 X 500 TWO WAY SLAB								
3	C	90	0,00143	0,0025	0,0025	181	180	8	279,000
	200 X 300 TWO WAY SLAB								
4	D	90	0,0051	0,0025	0,0051	181	180	8	279,000
	200 X 200 TWO WAY SLAB								
5	E	140	0,0003	0,0025	0,0025	278	180	8	279
	100 X 400 ONE WAY SLAB								
6	F	140	0,0011	0,0025	0,0025	278	180	8	279
	200 X 400 TWO WAY SLAB								
7	G	140	0,0011	0,0025	0,0025	278	180	8	279
	200 X 500 ONE WAY SLAB								

## B.5 Penulangan Pelat Atap

NO	TIPE	hf mm	Rasio tulangan			As mm <sup>2</sup>	s mm	Ø mm	As' mm <sup>2</sup>
			Perlu	Min.	Pakai				
1	A	130	0,0033	0,0025	0,0033	337	200	13	663,661
	400 X 400 TWO WAY SLAB								



## B.5 Penulangan Pelat Atap

NO	TIPE	hf mm	Rasio tulangan			As	s	Ø	As'
			Perlu	Min.	Pakai	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm <sup>2</sup>
2	B	130	0,0040	0,0025	0,0040	417	200	13	663,661
	400 X 500 TWO WAY SLAB								
3	C	130	0,0003	0,0025	0,0025	259	400	13	331,831
	100 X 400 ONE WAY SLAB								
4	D	130	0,0007	0,0025	0,0025	259	400	13	331,831
	150 X 400 ONE WAY SLAB								

## B.6 Penulangan Pelat Tangga dan Bordes

NO	TIPE	hf mm	Rasio tulangan			As	s	Ø	As'
			Perlu	Min.	Pakai	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm <sup>2</sup>
1	PELAT TANGGA	140	0,00039	0,0025	0,0025	271	300	13	422,000
	110 X 3,66 ONE WAY SLAB								
2	BORDES	140	0,0003	0,0025	0,0025	271	300	13	442
	100 X 250 ONE WAY SLAB								

**B.7 Kontrol Lendutan Pelat Lantai**

No	TIPE	Q Kg/cm	Lx/240 cm	Ig cm <sup>4</sup>	Icr cm <sup>4</sup>	Ie cm <sup>4</sup>	δe cm	r	λ	δg cm	δtotal cm	Kontrol δtotal < L/240
1	A	638	1,667	22867	4763,863	15883,131	0,601	0,004	1,674	1,005	1,606	AMAN
	<b>400 X 400 TWO WAY SLAB</b>											
2	B	638	1,667	22867	4763,863	15883,131	0,601	0,004	1,674	1,005	1,606	AMAN
	<b>400 X 500 TWO WAY SLAB</b>											
3	C	590	0,833	14400	2440,244	238193,603	0,002	0,004	1,699	0,004	0,047	AMAN
	<b>200 X 300 TWO WAY SLAB</b>											
4	D	521	0,833	14400	2440,244	27764,412	0,018	0,004	1,658	0,029	0,047	AMAN
	<b>200 X 200 TWO WAY SLAB</b>											
5	E	590	0,417	14400	2440,244	15090655,2	0,000	0,004	1,699	0,003	0,003	AMAN
	<b>100 X 400 ONE WAY SLAB</b>											

**B.7 Kontrol Lendutan Pelat Lantai**

No	TIPE	Q Kg/cm	Lx/240 cm	Ig cm <sup>4</sup>	Icr cm <sup>4</sup>	Ie cm <sup>4</sup>	δe cm	r	λ	δg cm	δtotal cm	Kontrol δtotal < L/240
6	F	638	0,833	22867	3637,215	759559,613	0,001	0,003	1,745	0,001	0,004	AMAN
	200 X 400 TWO WAY SLAB											
7	G	638	0,833	22867	3637,215	759559,613	0,001	0,003	1,745	0,001	0,004	AMAN
	200 X 500 ONE WAY SLAB											

**B.8 Kontrol Lendutan Pelat Atap**

NO	TIPE	Q Kg/cm	Lx/240 cm	Ig cm <sup>4</sup>	Icr cm <sup>4</sup>	Ie cm <sup>4</sup>	δe cm	r	λ	δg cm	δtotal cm	Kontrol δtotal < L/240
1	A	543,000	1,667	18308	3934,068	13114,65	0,619	0,004	1,648	1,020	1,639	AMAN
	400 X 400 TWO WAY SLAB											
2	B	543,000	1,667	18308	3934,068	13114,65	0,619	0,004	1,648	1,020	1,639	AMAN
	400 X 500 TWO WAY SLAB											

**B.8 Kontrol Lendutan Pelat Atap**

NO	TIPE	Q Kg/cm	Lx/240 cm	Ig cm <sup>4</sup>	Icr cm <sup>4</sup>	Ie cm <sup>4</sup>	δe cm	r	λ	δg cm	δtotal cm	Kontrol δtotal < L/240
3	C	543,000	0,417	18308	3934,068	37607616,80	0,000	0,004	1,648	0,000	0,000	AMAN
	<b>100 X 400 ONE WAY SLAB</b>											
4	D	543,000	0,625	18308	3008,961	3516758,42	0,000	0,003	1,724	0,000	0,000	AMAN
	<b>150 X 400 ONE WAY SLAB</b>											

**B.9 Kontrol Lendutan Pelat Tangga dan Bordes**

NO	TIPE	Q Kg/cm	Lx/240 cm	Ig cm <sup>4</sup>	Icr cm <sup>4</sup>	Ie cm <sup>4</sup>	δe cm	r	λ	δg cm	δtotal cm	Kontrol δtotal < L/240
1	PELAT TANGGA	576,000	0,458	22867	3,320	15883,131	0,601	0,004	1,6613	0,000	0,000	AMAN
	<b>110 X 3,66 ONE WAY SLAB</b>											
2	BORDES	738,083	0,417	22867	3,320	30110561,1	0,601	0,004	1,6613	0,000	0,000	AMAN
	<b>100 X 250 ONE WAY SLAB</b>											





**LAMPIRAN C. Analisis Gaya Dalam Struktur Portal**

**C.1 Analisa struktur balok (Sebelum Komposit)**

No	Label	L m	STORY 1			STORY 2			STORY 3			STORY 4		
			Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)
			ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m
1	B160	4	0,590	0,602	-0,003	0,600	0,616	-0,003	0,600	0,616	-0,003	0,600	0,616	-0,003
2	B180	5	4,080	5,107	0,000	4,080	5,107	0,000	4,080	5,107	0,000	4,080	5,107	0,000
3	B183	5	4,080	5,107	0,000	4,080	5,107	0,000	4,080	5,107	0,000	4,080	5,107	0,000
4	B186	4	3,240	3,250	0,000	3,240	3,250	0,000	3,240	3,250	0,000	3,240	3,250	0,000
5	B189	4	3,240	3,250	0,000	3,240	3,250	0,000	3,240	3,250	0,000	3,240	3,250	0,000
6	B267	4	3,470	3,480	0,000	3,470	3,480	0,000	3,470	3,480	0,000	3,470	3,480	0,000
7	B276	4	3,470	3,480	0,000	3,470	3,480	0,000	3,470	3,480	0,000	3,470	3,480	0,000
8	B279	4	3,470	3,480	0,000	3,470	3,480	0,000	3,470	3,480	0,000	3,470	3,480	0,000
9	B281	4	1,200	0,305	-0,366	1,200	0,301	-0,375	1,210	0,298	-0,384	1,180	0,285	-0,375
10	B282	4	0,140	0,027	-0,103	0,190	0,048	-0,179	0,220	0,065	-0,235	0,200	0,074	-0,230
11	B283	5	3,930	1,809	-2,520	3,940	1,806	-2,546	3,950	1,811	-2,576	3,920	1,790	-2,562
12	B284	5	3,930	1,794	-2,539	3,930	1,792	-2,538	3,930	1,792	-2,539	3,890	1,776	-2,515
13	B285	4	3,060	1,114	-1,484	3,060	1,117	-1,480	3,060	1,117	-1,481	3,040	1,101	-1,495
14	B286	4	3,050	1,145	-1,445	3,050	1,139	-1,444	3,060	1,142	-1,457	3,040	1,125	-1,469
15	B287	4	5,770	2,465	-2,913	8,600	3,491	-3,988	8,550	3,515	-3,909	8,510	3,545	-3,828
16	B288	4	3,480	1,247	-1,696	3,500	1,241	-1,750	3,500	1,244	-1,743	3,430	1,245	-1,673
17	B289	5	5,560	2,617	-3,566	5,570	2,614	-3,612	5,590	2,615	-3,643	5,600	2,616	-3,668
18	B290	5	5,570	2,612	-3,594	5,560	2,610	-3,589	5,560	2,610	-3,590	5,560	2,610	-3,589
19	B291	4	4,320	1,653	-2,093	4,320	1,658	-2,077	4,310	1,657	-2,076	4,310	1,658	-2,073
20	B292	4	4,310	1,698	-2,035	4,360	1,691	-2,120	4,390	1,692	-2,170	4,410	1,692	-2,214
21	B293	4	6,050	2,433	-2,864	6,160	2,425	-3,061	6,240	2,427	-3,194	6,220	2,410	-3,214
22	B294	4	5,990	2,232	-2,860	6,040	2,241	-2,959	6,080	2,254	-3,020	6,050	2,239	-3,021
23	B295	5	2,040	0,909	-1,337	2,060	0,918	-1,375	2,070	0,918	-1,403	2,050	0,904	-1,418
24	B296	5	2,060	0,921	-1,365	2,090	0,930	-1,433	2,110	0,935	-1,484	2,090	0,919	-1,504
25	B297	4	4,550	1,692	-2,219	4,620	1,706	-2,339	4,680	1,721	-2,430	4,650	1,709	-2,430
26	B298	4	4,590	1,860	-2,176	4,670	1,854	-2,328	4,730	1,857	-2,429	4,710	1,840	-2,439
27	B299	4	6,240	4,101	-5,702	6,220	4,127	-5,631	6,210	4,154	-5,559	6,190	4,175	-5,503



No	Label	L	STORY 1			STORY 2			STORY 3			STORY 4		
			Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)
			ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m
28	B300	4	8,290	4,298	-5,704	8,280	4,324	-5,633	8,260	4,351	-5,562	8,240	4,372	-5,505
29	B303	4	8,300	4,295	-5,711	8,280	4,322	-5,639	8,260	4,348	-5,569	8,250	4,369	-5,513
30	B304	4	6,240	4,098	-5,709	6,230	4,125	-5,637	6,210	4,151	-5,567	6,190	4,172	-5,511
31	B305	4	6,090	2,505	-2,897	6,290	2,518	-3,200	6,410	2,521	-3,400	6,510	2,524	-3,564
32	B306	4	5,950	2,210	-2,863	6,110	2,265	-3,115	6,280	2,322	-3,356	6,370	2,345	-3,496
33	B309	4	5,950	2,211	-2,875	6,020	2,225	-3,001	6,080	2,241	-3,092	6,120	2,253	-3,168
34	B310	4	6,130	2,523	-2,906	6,430	2,559	-3,340	6,580	2,562	-3,604	6,710	2,566	-3,821
35	B311	4	6,240	4,100	-5,705	6,220	4,130	-5,624	6,200	4,158	-5,548	6,190	4,181	-5,486
36	B312	4	8,290	4,297	-5,707	8,270	4,327	-5,626	8,260	4,355	-5,550	8,240	4,378	-5,489
37	B315	4	8,290	4,297	-5,707	8,270	4,326	-5,627	8,260	4,355	-5,551	8,240	4,378	-5,489
38	B316	4	6,240	4,100	-5,705	6,220	4,130	-5,625	6,200	4,158	-5,549	6,190	4,181	-5,487
39	B317	4	4,530	1,824	-2,147	4,720	1,855	-2,400	4,800	1,857	-2,536	4,780	1,841	-2,552
40	B318	4	4,470	1,661	-2,143	4,590	1,701	-2,308	4,640	1,716	-2,399	4,680	1,727	-2,475
41	B321	4	4,480	1,663	-2,155	4,530	1,672	-2,243	4,560	1,683	-2,307	4,600	1,691	-2,362
42	B322	4	4,520	1,824	-2,134	4,680	1,854	-2,336	4,740	1,856	-2,439	4,790	1,856	-2,529
43	B323	4	1,610	0,630	-0,787	1,640	0,628	-0,842	1,670	0,629	-0,882	1,640	0,614	-0,880
44	B324	4	1,590	0,630	-0,748	1,610	0,628	-0,786	1,620	0,629	-0,805	1,590	0,615	-0,792
45	B327	4	1,610	0,630	-0,776	1,640	0,628	-0,844	1,670	0,629	-0,893	1,650	0,615	-0,892
46	B328	4	1,600	0,630	-0,764	1,620	0,628	-0,793	1,620	0,629	-0,807	1,590	0,615	-0,794
47	B329	4	0,250	0,095	-0,205	0,310	0,141	-0,299	0,360	0,208	-0,384	0,390	0,270	-0,447
48	B330	4	0,220	0,015	-0,203	0,210	0,027	-0,170	0,230	0,032	-0,222	0,260	0,048	-0,263
49	B335	4	1,920	1,787	-1,374	2,000	1,791	-1,507	2,070	1,790	-1,616	2,120	1,789	-1,704
50	B336	4	0,500	0,273	-0,290	0,430	0,349	-0,422	0,420	0,415	-0,536	0,480	0,467	-0,626
51	B337	4	0,160	-0,018	-0,253	0,100	-0,035	-0,130	0,140	-0,025	-0,193	0,170	0,010	-0,248
52	B342	4	3,590	3,456	-2,661	3,660	3,468	-2,766	3,740	3,463	-2,903	3,800	3,470	-2,998
53	B343	4	0,550	0,217	-0,224	0,500	0,275	-0,317	0,460	0,318	-0,393	0,420	0,353	-0,451
54	B344	4	2,170	2,066	-1,594	2,160	2,069	-1,569	2,160	2,069	-1,567	2,160	2,069	-1,569
55	B349	4	1,830	1,762	-1,316	1,880	1,764	-1,394	1,910	1,763	-1,452	1,940	1,763	-1,501
56	B350	4	0,120	0,020	-0,113	0,180	0,082	-0,205	0,220	0,153	-0,278	0,250	0,211	-0,331
57	B351	4	4,230	4,166	-3,051	4,280	4,154	-3,151	4,320	4,162	-3,202	4,330	4,170	-3,323

No	Label	L	STORY 1			STORY 2			STORY 3			STORY 4		
			Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)
			ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m
58	B357	4	0,120	0,022	-0,111	0,180	0,078	-0,198	0,210	0,145	-0,268	0,250	0,200	-0,319
59	B358	4	3,800	3,707	-2,772	3,800	3,706	-2,764	3,800	3,707	-2,773	3,810	3,706	-2,782
60	B363	4	1,830	1,762	-1,320	1,880	1,764	-1,389	1,910	1,763	-1,445	1,930	1,763	-1,491
61	B364	4	0,120	0,024	-0,106	0,170	0,069	-0,182	0,200	0,123	-0,244	0,220	0,155	-0,279
62	B365	4	3,410	3,222	-2,571	3,350	3,235	-2,458	3,380	3,232	-2,524	3,420	3,232	-2,585
63	B370	4	3,600	3,456	-2,663	3,660	3,467	-2,762	3,730	3,464	-2,894	3,800	3,465	-3,007
64	B371	4	0,210	0,059	-0,147	0,130	0,040	-0,114	0,280	0,101	-0,273	0,310	0,127	-0,316
65	B372	4	1,840	1,667	-1,343	1,830	1,674	-1,320	1,860	1,673	-1,372	1,880	1,673	-1,413
66	B377	4	1,920	1,787	-1,370	2,010	1,791	-1,519	2,080	1,790	-1,638	2,140	1,790	-1,734
67	B378	8	2,960	5,552	-4,936	2,950	5,562	-4,916	2,960	5,582	-4,917	2,960	5,597	-4,916
68	B379	8	2,950	5,539	-4,928	2,950	5,555	-4,915	2,960	5,576	-4,913	2,970	5,593	-4,940
69	B380	8	9,410	15,920	-15,209	9,310	15,828	-14,932	9,270	15,807	-14,795	9,230	15,776	-14,663
70	B381	8	9,380	15,866	-15,155	9,290	15,785	-14,903	9,250	15,758	-14,761	9,230	15,727	-14,718
71	B382	8	3,020	5,670	-5,066	3,030	5,683	-5,077	3,040	5,702	-5,099	3,050	5,717	-5,121
72	B383	8	3,020	5,672	-5,043	3,020	5,687	-5,033	3,020	5,707	-5,034	3,030	5,723	-5,046
73	B384	8	3,010	5,657	-5,048	3,020	5,673	-5,065	3,030	5,690	-5,091	3,040	5,706	-5,113
74	B385	8	3,020	5,672	-5,044	3,020	5,687	-5,034	3,020	5,707	-5,034	3,030	5,723	-5,044
75	B386	8	9,380	15,872	-15,132	9,290	15,792	-14,871	9,240	15,768	-14,734	9,240	15,740	-14,755
76	B387	8	9,380	15,867	-15,151	9,290	15,786	-14,902	9,250	15,759	-14,754	9,230	15,729	-14,721
77	B388	8	2,950	5,539	-4,916	2,950	5,552	-4,900	2,950	5,571	-4,915	2,960	5,585	-4,937
78	B389	8	2,950	5,539	-4,926	2,950	5,555	-4,915	2,960	5,576	-4,914	2,970	5,592	-4,945
79	B390	4	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000
80	B391	4	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000
81	B392	4	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000
82	B393	4	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000
83	B394	4	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000
84	B395	4	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000
85	B396	4	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000
86	B397	4	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000
87	B398	2	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000

No	Label	L	STORY 1			STORY 2			STORY 3			STORY 4		
			Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)
			ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m
88	B399	2	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000
89	B400	2	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000
90	B401	2	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000
91	B402	2	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000
92	B403	2	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000
93	B404	2	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000
94	B405	2	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000
95	B406	2	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000
96	B407	2	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000
97	B408	2	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000
98	B409	2	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000
99	B410	2	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000
100	B411	2	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000
101	B412	2	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000
102	B413	2	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000
103	B414	4	0,060	0,057	-0,003	0,060	0,057	-0,004	0,060	0,057	-0,004	0,060	0,059	-0,002
104	B415	3	0,020	0,016	0,000	0,040	0,027	0,000	0,040	0,027	0,000	0,040	0,027	0,000

C.1 Analisa struktur balok (Sebelum Komposit)

NO	Label	L m	STORY 5			STORY 6			STORY 7			STORY 8		
			Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)
			ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m
1	B160	4	0,590	0,602	-0,003	0,590	0,602	-0,003	0,590	0,602	-0,003	3,720	5,796	-0,060
2	B180	5	4,080	5,107	0,000	4,080	5,107	0,000	4,080	5,107	0,000	-	-	-
3	B183	5	4,080	5,107	0,000	4,080	5,107	0,000	4,080	5,107	0,000	-	-	-
4	B186	4	3,240	3,250	0,000	3,240	3,250	0,000	3,240	3,250	0,000	-	-	-
5	B189	4	3,240	3,250	0,000	3,240	3,250	0,000	3,240	3,250	0,000	-	-	-
6	B267	4	3,470	3,480	0,000	3,470	3,480	0,000	3,470	3,480	0,000	-	-	-
7	B276	4	3,470	3,480	0,000	3,470	3,480	0,000	3,470	3,480	0,000	-	-	-
8	B279	4	3,470	3,480	0,000	3,470	3,480	0,000	3,470	3,480	0,000	-	-	-
9	B281	4	1,180	0,286	-0,375	1,180	0,278	-0,387	1,260	0,290	-0,470	1,170	0,278	-0,370
10	B282	4	0,210	0,115	-0,260	0,190	0,063	-0,241	0,130	-0,143	-0,289	3,040	2,527	-2,137
11	B283	5	3,940	1,781	-2,617	3,930	1,807	-2,571	3,990	1,938	-2,626	3,000	1,335	-2,146
12	B284	5	3,980	1,827	-2,702	3,890	1,777	-2,513	4,010	1,844	-2,765	3,020	1,365	-2,167
13	B285	4	3,110	1,154	-1,619	3,030	1,103	-1,477	3,240	1,132	-1,868	2,380	0,844	-1,346
14	B286	4	3,050	1,128	-1,491	3,060	1,134	-1,498	3,130	1,181	-1,620	2,390	0,903	-1,303
15	B287	4	8,480	3,518	-3,843	8,450	3,540	-3,781	8,480	3,573	-3,946	5,420	1,706	-2,706
16	B288	4	3,430	1,246	-1,674	3,440	1,245	-1,686	3,500	1,250	-1,790	2,790	1,008	-1,487
17	B289	5	5,600	2,617	-3,684	5,560	2,596	-3,653	5,570	2,591	-3,671	6,020	2,728	-4,310
18	B290	5	5,520	2,590	-3,559	5,520	2,589	-3,563	5,520	2,591	-3,562	6,050	2,759	-4,360
19	B291	4	4,260	1,644	-2,034	4,260	1,644	-2,034	4,260	1,644	-2,037	4,720	1,667	-2,674
20	B292	4	4,380	1,676	-2,206	4,320	1,659	-2,128	4,330	1,656	-2,141	4,690	1,754	-2,544
21	B293	4	6,270	2,406	-3,295	6,290	2,423	-3,309	6,400	2,454	-3,498	4,650	1,749	-2,468
22	B294	4	6,080	2,246	-3,067	6,090	2,249	-3,075	6,200	2,303	-3,225	4,710	1,719	-2,609
23	B295	5	2,060	0,906	-1,427	2,030	0,901	-1,374	2,050	0,859	-1,444	3,040	1,331	-2,227
24	B296	5	2,100	0,924	-1,522	2,080	0,907	-1,475	2,090	0,906	-1,515	3,090	1,364	-2,286
25	B297	4	4,690	1,714	-2,489	4,680	1,730	-2,472	4,890	1,769	-2,833	4,630	1,707	-2,471
26	B298	4	4,750	1,840	-2,500	4,770	1,843	-2,537	4,790	1,832	-2,570	4,630	1,737	-2,446
27	B299	4	6,180	4,194	-5,453	6,170	4,201	-5,433	6,170	4,208	-5,416	6,240	3,185	-4,371
28	B300	4	8,230	4,390	-5,456	8,230	4,398	-5,435	8,220	4,405	-5,418	6,240	3,185	-4,371



NO	Label	L	STORY 5			STORY 6			STORY 7			STORY 8		
			Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)
			ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m
29	B303	4	8,230	4,387	-5,465	8,230	4,396	-5,440	8,220	4,403	-5,423	6,230	3,203	-4,321
30	B304	4	6,180	4,190	-5,463	6,180	4,200	-5,438	6,170	4,206	-5,421	6,230	3,204	-4,321
31	B305	4	6,480	2,497	-3,565	6,470	2,538	-3,520	6,520	2,543	-3,658	4,670	1,739	-2,523
32	B306	4	6,450	2,358	-3,645	6,450	2,389	-3,625	6,520	2,392	-3,773	4,670	1,741	-2,517
33	B309	4	6,170	2,260	-3,247	6,160	2,277	-3,221	6,460	2,329	-3,742	4,630	1,681	-2,462
34	B310	4	6,840	2,549	-4,059	6,500	2,558	-3,526	6,670	2,578	-3,873	4,630	1,683	-2,461
35	B311	4	6,170	4,201	-5,434	6,170	4,211	-5,408	6,160	4,221	-5,382	6,240	3,184	-4,372
36	B312	4	8,230	4,398	-5,436	8,220	4,407	-5,410	8,210	4,417	-5,384	6,240	3,184	-4,372
37	B315	4	8,230	4,397	-5,439	8,220	4,410	-5,404	8,210	4,416	-5,386	6,260	3,152	-4,459
38	B316	4	6,180	4,200	-5,437	6,170	4,213	-5,403	6,160	4,220	-5,384	6,260	3,152	-4,459
39	B317	4	4,670	1,822	-2,398	4,670	1,832	-2,389	4,840	1,845	-2,691	4,650	1,751	-2,464
40	B318	4	4,800	1,764	-2,631	4,600	1,691	-2,367	4,610	1,694	-2,393	4,630	1,736	-2,445
41	B321	4	4,620	1,697	-2,403	4,640	1,700	-2,429	4,650	1,705	-2,450	4,590	1,734	-2,374
42	B322	4	4,830	1,857	-2,601	4,790	1,840	-2,565	4,800	1,840	-2,580	4,650	1,789	-2,426
43	B323	4	1,660	0,614	-0,917	1,660	0,619	-0,909	1,710	0,617	-1,003	2,360	0,877	-1,271
44	B324	4	1,610	0,615	-0,818	1,610	0,617	-0,823	1,630	0,612	-0,869	2,360	0,878	-1,273
45	B327	4	1,660	0,615	-0,914	1,670	0,615	-0,920	1,670	0,612	-0,928	2,350	0,867	-1,265
46	B328	4	1,600	0,615	-0,805	1,610	0,616	-0,819	1,630	0,613	-0,858	2,400	0,905	-1,311
47	B329	4	0,420	0,315	-0,494	0,440	0,346	-0,522	0,440	0,344	-0,527	0,410	0,284	-0,479
48	B330	4	0,280	0,072	-0,300	0,260	0,032	-0,291	0,190	-0,071	-0,236	0,420	0,026	-0,776
49	B335	4	2,170	1,794	-1,785	2,140	1,768	-1,761	2,070	1,751	-1,752	0,230	-0,270	-0,506
50	B336	4	0,520	0,505	-0,699	0,540	0,538	-0,725	0,570	0,502	-0,897	4,260	2,508	-2,660
51	B337	4	0,190	0,039	-0,284	0,230	0,110	-0,340	0,120	-0,058	-0,188	0,230	0,083	-0,539
52	B342	4	3,840	3,467	-3,172	3,900	3,472	-3,168	3,750	3,503	-3,068	0,920	-0,200	-2,828
53	B343	4	0,400	0,377	-0,504	0,420	0,410	-0,523	0,420	0,340	-0,636	4,450	2,584	-2,339
54	B344	4	2,160	2,073	-1,564	2,160	2,057	-1,591	2,210	2,072	-1,772	0,120	-0,004	-0,244
55	B349	4	1,960	1,763	-1,540	1,980	1,762	-1,569	1,980	1,771	-1,561	0,250	-0,145	-0,437
56	B350	4	0,260	0,212	-0,348	0,280	0,269	-0,381	0,250	0,186	-0,352	0,110	0,079	-0,124
57	B351	4	4,360	4,165	-3,377	4,390	4,145	-3,339	4,390	4,209	-3,284	0,110	0,061	-0,132
58	B357	4	0,250	0,207	-0,343	0,280	0,260	-0,369	0,210	0,124	-0,288	0,100	0,064	-0,115

NO	Label	L	STORY 5			STORY 6			STORY 7			STORY 8		
			Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)
			ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m
59	B358	4	3,810	3,710	-2,778	3,820	3,691	-2,819	3,790	3,738	-3,094	0,070	0,005	-0,082
60	B363	4	1,960	1,763	-1,527	1,970	1,762	-1,555	1,970	1,767	-1,552	0,220	-0,166	-0,391
61	B364	4	0,240	0,181	-0,311	0,260	0,228	-0,338	0,200	0,100	-0,266	0,100	0,071	-0,114
62	B365	4	3,440	3,232	-2,626	3,480	3,233	-2,691	3,410	3,226	-2,573	0,240	0,128	-0,556
63	B370	4	3,850	3,463	-3,096	3,900	3,466	-3,174	3,820	3,487	-3,110	0,550	-0,387	-1,691
64	B371	4	0,330	0,152	-0,354	0,350	0,187	-0,388	0,330	0,133	-0,362	0,130	0,064	-0,132
65	B372	4	1,900	1,674	-1,448	1,920	1,669	-1,490	1,910	1,695	-1,437	0,280	-0,115	-0,489
66	B377	4	2,180	1,790	-1,811	2,220	1,788	-1,879	2,150	1,799	-1,746	0,480	-0,120	-1,144
67	B378	8	2,970	5,607	-4,939	2,980	5,627	-4,937	3,010	5,680	-5,283	2,280	4,278	-3,982
68	B379	8	2,980	5,602	-4,979	2,980	5,631	-4,931	3,000	5,671	-5,259	2,280	4,289	-3,988
69	B380	8	9,220	15,760	-14,644	9,250	15,719	-14,815	9,250	15,863	-14,667	7,180	13,721	-12,518
70	B381	8	9,230	15,709	-14,754	9,260	15,670	-14,904	9,200	15,792	-14,538	7,040	13,510	-12,207
71	B382	8	3,050	5,726	-5,131	3,070	5,745	-5,154	3,090	5,767	-5,414	2,360	4,374	-4,196
72	B383	8	3,040	5,736	-5,070	3,040	5,743	-5,075	3,060	5,748	-5,225	2,270	4,260	-3,971
73	B384	8	3,050	5,713	-5,125	3,070	5,738	-5,160	3,060	5,722	-5,424	2,280	4,261	-3,949
74	B385	8	3,040	5,736	-5,067	3,040	5,744	-5,078	3,060	5,746	-5,299	2,260	4,243	-3,881
75	B386	8	9,250	15,721	-14,799	9,280	15,691	-14,933	9,210	15,779	-14,604	7,170	13,714	-12,458
76	B387	8	9,240	15,709	-14,773	9,260	15,678	-14,863	9,210	15,747	-14,631	6,900	13,308	-11,879
77	B388	8	2,970	5,597	-4,956	2,980	5,604	-4,967	3,000	5,610	-5,129	2,270	4,272	-3,893
78	B389	8	2,980	5,605	-4,968	2,990	5,613	-4,986	2,990	5,632	-5,182	2,300	4,311	-3,989
79	B390	4	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	-	-	-
80	B391	4	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	-	-	-
81	B392	4	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	-	-	-
82	B393	4	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	-	-	-
83	B394	4	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	-	-	-
84	B395	4	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	-	-	-
85	B396	4	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	-	-	-
86	B397	4	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	0,830	1,570	0,000	-	-	-
87	B398	2	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	-	-	-
88	B399	2	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	-	-	-



NO	Label	L	STORY 5			STORY 6			STORY 7			STORY 8		
			Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)
			ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m
89	B400	2	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	-	-	-
90	B401	2	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	-	-	-
91	B402	2	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	-	-	-
92	B403	2	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	-	-	-
93	B404	2	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	-	-	-
94	B405	2	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	-	-	-
95	B406	2	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	-	-	-
96	B407	2	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	-	-	-
97	B408	2	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	-	-	-
98	B409	2	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	-	-	-
99	B410	2	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	-	-	-
100	B411	2	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	1,480	0,741	0,000	-	-	-
101	B412	2	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	-	-	-
102	B413	2	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	0,010	0,007	0,000	-	-	-
103	B414	4	0,060	0,058	-0,002	0,060	0,058	-0,002	0,060	0,058	-0,002	0,050	0,047	-0,001
104	B415	3	0,020	0,016	0,000	0,020	0,016	0,000	0,020	0,016	0,000	4,270	6,360	0,000

C.2 Analisa struktur balok (Komposit)

No	Label	L	STORY 1			STORY 2			STORY 3			STORY 4		
			Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)
			ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m
1	B160	4	3,410	3,412	-0,019	3,410	3,412	-0,021	3,410	3,412	-0,021	3,410	3,412	-0,021
2	B180	5	7,800	10,057	0,000	7,800	10,057	0,000	7,800	10,057	0,000	7,800	10,057	0,000
3	B183	5	7,800	10,057	0,000	7,800	10,057	0,000	7,800	10,057	0,000	7,800	10,057	0,000
4	B186	4	6,240	6,850	0,000	6,240	6,850	0,000	6,240	6,850	0,000	6,240	6,850	0,000
5	B189	4	6,240	6,850	0,000	6,240	6,850	0,000	6,240	6,850	0,000	6,240	6,850	0,000
6	B267	4	6,470	7,080	0,000	6,470	7,080	0,000	6,470	7,080	0,000	6,470	7,080	0,000
7	B276	4	6,470	7,080	0,000	6,470	7,080	0,000	6,470	7,080	0,000	6,470	7,080	0,000
8	B279	4	6,470	7,080	0,000	6,470	7,080	0,000	6,470	7,080	0,000	6,470	7,080	0,000
9	B281	4	5,930	3,554	-6,529	6,910	4,480	-8,221	7,080	4,711	-8,507	6,300	3,897	-7,237
10	B282	4	4,910	3,545	-5,761	5,900	5,266	-7,455	6,080	5,580	-7,772	5,340	4,371	-6,515
11	B283	5	7,870	3,449	-7,902	8,530	3,929	-9,366	8,660	4,023	-9,665	8,120	3,657	-8,500
12	B284	5	7,850	3,430	-7,849	8,530	3,935	-9,368	8,680	4,048	-9,713	8,110	3,645	-8,500
13	B285	4	7,380	3,083	-6,872	8,420	4,482	-8,658	8,600	4,826	-8,932	7,830	3,600	-7,737
14	B286	4	7,430	3,120	-6,947	8,490	4,572	-8,793	8,670	4,844	-9,129	7,890	3,681	-7,831
15	B287	4	10,980	4,683	-9,035	14,780	5,346	-11,786	14,930	5,435	-12,031	16,860	6,497	-15,280
16	B288	4	7,970	3,161	-7,270	8,970	4,318	-9,002	9,190	4,725	-9,384	6,890	2,415	-5,458
17	B289	5	10,020	4,374	-9,453	10,670	4,529	-10,901	10,820	4,598	-11,252	12,340	6,014	-14,372
18	B290	5	9,660	4,685	-9,244	10,340	5,025	-10,769	10,540	5,124	-11,216	11,960	6,224	-14,206
19	B291	4	9,080	3,416	-7,872	10,100	4,282	-9,626	10,400	4,563	-10,150	12,280	7,382	-13,301
20	B292	4	9,140	3,461	-7,964	10,220	4,370	-9,855	10,540	4,707	-10,396	12,650	7,804	-14,057
21	B293	4	10,660	4,773	-8,952	11,560	4,983	-10,502	11,660	5,036	-10,662	10,860	4,738	-9,360
22	B294	4	10,020	3,718	-8,281	11,130	4,539	-10,196	11,390	4,784	-10,640	10,640	4,199	-9,394
23	B295	5	6,300	2,886	-6,989	7,010	3,704	-8,593	7,150	3,892	-8,892	6,660	3,283	-7,887
24	B296	5	6,240	2,862	-6,848	6,900	3,584	-8,303	6,990	3,681	-8,530	6,460	3,046	-7,425
25	B297	4	8,630	3,336	-7,435	9,570	4,218	-9,051	9,700	4,399	-9,276	8,930	3,580	-8,002
26	B298	4	10,350	4,201	-8,815	11,510	4,487	-10,837	11,800	4,738	-11,339	11,030	4,235	-10,050
27	B299	4	12,760	9,904	-10,194	12,730	9,960	-10,082	12,710	10,018	-9,968	12,680	10,062	-9,879
28	B300	4	11,810	4,867	-10,185	11,790	4,909	-10,073	11,760	4,952	-9,959	11,740	4,985	-9,871

No	Label	L	STORY 1			STORY 2			STORY 3			STORY 4		
			Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)
			ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m
29	B303	4	11,820	4,865	-10,191	11,790	4,910	-10,071	11,760	4,954	-9,954	11,730	4,988	-9,862
30	B304	4	12,760	9,901	-10,200	12,730	9,961	-10,080	12,710	10,020	-9,963	12,680	10,066	-9,871
31	B305	4	11,210	6,361	-9,128	14,330	6,870	-14,800	14,360	6,996	-14,735	13,940	6,795	-14,026
32	B306	4	9,690	3,501	-7,753	11,420	4,733	-10,766	14,510	9,355	-16,025	14,560	9,374	-16,123
33	B309	4	8,370	2,985	-5,455	8,750	3,084	-6,096	10,100	3,897	-8,353	8,660	3,067	-5,944
34	B310	4	15,030	6,483	-13,574	16,970	7,083	-16,956	17,440	7,468	-17,823	17,480	7,567	-17,813
35	B311	4	12,760	9,904	-10,194	12,730	9,970	-10,062	12,700	10,034	-9,935	12,670	10,084	-9,836
36	B312	4	11,810	4,867	-10,186	11,780	4,917	-10,053	11,750	4,964	-9,926	11,720	5,002	-9,827
37	B315	4	11,810	4,868	-10,183	11,780	4,918	-10,049	11,750	4,966	-9,921	11,720	5,004	-9,820
38	B316	4	12,760	9,905	-10,192	12,730	9,972	-10,058	12,700	10,036	-9,931	12,670	10,087	-9,829
39	B317	4	9,020	4,177	-7,755	12,600	6,911	-13,741	12,720	7,212	-13,903	10,290	4,554	-9,895
40	B318	4	8,450	3,223	-7,175	9,390	3,900	-8,850	10,410	5,165	-10,579	10,510	5,370	-10,715
41	B321	4	7,200	2,524	-5,026	8,960	3,699	-7,947	9,080	3,785	-8,162	7,550	2,638	-5,598
42	B322	4	9,980	4,176	-8,199	14,060	7,801	-15,161	14,630	8,740	-16,141	14,640	8,785	-16,108
43	B323	4	6,980	3,373	-7,046	7,960	4,909	-8,736	8,130	5,207	-9,018	7,310	3,870	-7,669
44	B324	4	7,010	3,309	-7,190	8,100	5,003	-9,091	8,340	5,408	-9,500	7,540	4,108	-8,163
45	B327	4	6,950	3,334	-6,998	7,950	4,892	-8,720	8,140	5,239	-9,038	7,350	3,920	-7,742
46	B328	4	6,980	3,275	-7,145	8,100	4,997	-9,083	8,360	5,444	-9,542	7,590	4,200	-8,226
47	B329	4	1,290	1,821	-1,979	1,640	2,436	-2,580	1,670	2,484	-2,629	1,550	2,275	-2,428
48	B330	4	3,490	1,299	-3,355	3,780	1,651	-3,800	3,790	1,665	-3,833	3,660	1,502	-3,606
49	B335	4	6,330	4,038	-5,194	6,920	4,053	-6,202	7,120	4,049	-6,552	7,140	4,046	-6,576
50	B336	4	5,260	1,575	-2,813	5,370	1,621	-3,025	5,320	1,669	-2,952	5,210	1,704	-2,772
51	B337	4	2,870	0,861	-2,405	2,990	0,993	-2,552	3,000	0,998	-2,587	2,930	0,946	-2,460
52	B342	4	8,730	7,209	-6,334	9,060	7,231	-7,017	9,220	7,222	-7,303	9,260	7,237	-7,358
53	B343	4	5,310	1,528	-2,881	5,410	1,574	-3,112	5,400	1,610	-3,087	5,300	1,640	-2,936
54	B344	4	6,260	4,585	-4,634	6,450	4,593	-4,951	6,490	4,592	-5,026	6,440	4,592	-4,941
55	B349	4	5,700	4,054	-4,151	5,990	4,058	-4,654	6,090	4,057	-4,824	6,090	4,057	-4,820
56	B350	4	2,670	0,911	-1,915	2,790	0,945	-2,112	2,770	0,959	-2,085	2,780	0,979	-1,929
57	B351	4	10,030	8,737	-7,186	10,240	8,712	-7,694	10,330	8,729	-7,821	10,310	8,747	-7,977
58	B357	4	2,640	0,915	-1,866	2,760	0,944	-2,067	2,740	0,956	-2,042	2,760	0,976	-1,896

No	Label	L	STORY 1			STORY 2			STORY 3			STORY 4		
			Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)
			ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m
59	B358	4	9,140	7,750	-6,611	9,270	7,748	-6,905	9,310	7,750	-6,971	9,260	7,748	-6,895
60	B363	4	5,640	4,054	-4,045	5,910	4,058	-4,520	6,010	4,057	-4,691	6,010	4,057	-4,694
61	B364	4	2,620	0,919	-1,821	2,730	0,942	-2,020	2,720	0,957	-1,994	2,760	0,970	-1,865
62	B365	4	8,540	6,966	-6,322	8,570	6,992	-6,378	8,540	6,986	-6,335	8,560	6,987	-6,150
63	B370	4	8,730	7,209	-6,117	8,890	7,231	-6,722	9,030	7,224	-6,965	9,070	7,226	-7,038
64	B371	4	3,070	1,127	-2,468	2,740	0,946	-2,009	3,320	1,318	-2,903	3,190	1,218	-2,675
65	B372	4	6,070	3,900	-4,873	6,320	3,922	-5,254	6,290	3,918	-5,228	6,140	3,920	-4,972
66	B377	4	6,080	4,037	-4,750	6,630	4,053	-5,682	6,820	4,048	-6,021	6,830	4,049	-6,033
67	B378	8	10,020	13,093	-14,645	10,000	13,102	-15,121	10,000	13,135	-15,230	10,030	13,159	-15,129
68	B379	8	10,020	13,070	-14,312	10,020	13,091	-14,981	10,020	13,127	-15,170	10,020	13,155	-15,132
69	B380	8	20,230	30,020	-31,560	20,030	29,853	-32,203	19,950	29,824	-32,228	19,890	29,774	-31,802
70	B381	8	20,200	29,917	-30,672	20,040	29,769	-31,565	19,970	29,729	-31,896	19,890	29,677	-31,831
71	B382	8	8,340	10,181	-12,038	8,350	10,198	-12,558	8,360	10,229	-12,694	8,380	10,252	-12,597
72	B383	8	8,340	10,185	-11,802	8,340	10,207	-12,439	8,350	10,241	-12,609	8,360	10,267	-12,547
73	B384	8	8,330	10,157	-11,904	8,350	10,181	-12,427	8,370	10,211	-12,594	8,390	10,237	-12,541
74	B385	8	8,340	10,186	-11,633	8,340	10,208	-12,206	8,350	10,242	-12,364	8,350	10,268	-12,305
75	B386	8	20,180	29,924	-30,984	20,020	29,778	-31,591	19,950	29,741	-31,625	19,880	29,694	-31,225
76	B387	8	20,190	29,918	-30,624	20,020	29,767	-30,888	19,940	29,725	-31,194	19,880	29,674	-31,101
77	B388	8	10,010	13,070	-14,218	10,000	13,086	-14,598	10,010	13,118	-14,660	10,010	13,142	-14,515
78	B389	8	10,020	13,071	-14,078	10,010	13,092	-14,522	10,010	13,128	-14,668	10,030	13,155	-14,605
79	B390	4	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000
80	B391	4	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000
81	B392	4	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000
82	B393	4	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000
83	B394	4	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000
84	B395	4	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000
85	B396	4	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000
86	B397	4	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000
87	B398	2	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000
88	B399	2	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000



No	Label	L	STORY 1			STORY 2			STORY 3			STORY 4		
			Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)
			ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m
89	B400	2	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000
90	B401	2	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000
91	B402	2	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000
92	B403	2	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000
93	B404	2	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000
94	B405	2	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000
95	B406	2	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000
96	B407	2	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000
97	B408	2	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000
98	B409	2	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000
99	B410	2	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000
100	B411	2	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000
101	B412	2	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000
102	B413	2	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000
103	B414	4	2,870	2,809	-0,061	2,870	2,809	-0,062	2,870	2,809	-0,062	2,880	2,824	-0,065
104	B415	3	0,040	0,031	0,000	0,040	0,031	0,000	0,040	0,031	0,000	0,040	0,031	0,000

C.2 Analisa struktur balok (Komposit)

No	Label	L m	STORY 5			STORY 6			STORY 7			STORY 8		
			Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)
			ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m
1	B160	4	3,400	3,395	-0,020	3,400	3,395	-0,019	3,400	3,395	-0,019	4,230	6,421	-0,076
2	B180	5	7,800	10,057	0,000	7,800	10,057	0,000	7,800	10,057	0,000	-	-	-
3	B183	5	7,800	10,057	0,000	7,800	10,057	0,000	7,800	10,057	0,000	-	-	-
4	B186	4	6,240	6,850	0,000	6,240	6,850	0,000	6,240	6,850	0,000	-	-	-
5	B189	4	6,240	6,850	0,000	6,240	6,850	0,000	6,240	6,850	0,000	-	-	-
6	B267	4	6,470	7,080	0,000	6,470	7,080	0,000	6,470	7,080	0,000	-	-	-
7	B276	4	6,470	7,080	0,000	6,470	7,080	0,000	6,470	7,080	0,000	-	-	-
8	B279	4	6,470	7,080	0,000	6,470	7,080	0,000	6,470	7,080	0,000	-	-	-
9	B281	4	6,010	3,623	-6,738	5,610	3,352	-6,031	5,720	3,284	-5,054	1,520	0,715	-1,262
10	B282	4	5,050	3,900	-6,031	4,660	3,192	-5,365	3,970	1,728	-4,543	3,640	2,729	-3,142
11	B283	5	8,030	3,513	-8,377	7,720	3,333	-7,647	7,450	3,213	-7,079	3,730	1,666	-2,953
12	B284	5	8,040	3,422	-8,435	7,780	3,405	-7,744	7,510	3,355	-7,062	3,760	1,696	-2,970
13	B285	4	7,590	3,247	-7,371	7,250	2,970	-6,660	6,390	2,141	-5,382	2,990	1,053	-2,268
14	B286	4	7,670	3,435	-7,426	7,340	3,019	-6,851	6,670	2,200	-5,950	2,960	1,122	-2,151
15	B287	4	14,370	5,138	-11,075	13,380	4,782	-9,459	13,120	4,842	-9,141	6,020	1,949	-3,601
16	B288	4	8,110	3,367	-7,504	7,820	3,061	-7,055	6,410	2,166	-4,638	3,500	1,268	-2,336
17	B289	5	12,000	5,596	-13,745	9,880	4,351	-9,202	9,660	4,350	-8,700	7,500	3,397	-5,932
18	B290	5	10,250	4,934	-10,597	9,600	4,660	-9,186	9,360	4,541	-8,646	7,530	3,435	-5,670
19	B291	4	9,360	3,653	-8,402	8,980	3,385	-7,739	8,600	3,226	-7,079	5,870	2,080	-3,439
20	B292	4	9,510	3,809	-8,648	9,140	3,481	-8,004	8,780	3,290	-7,409	5,830	2,185	-3,383
21	B293	4	10,520	4,734	-8,772	10,180	4,753	-8,174	10,140	4,847	-7,515	5,800	2,174	-3,415
22	B294	4	10,400	4,018	-8,977	10,090	3,804	-8,428	9,720	3,500	-7,801	5,880	2,150	-3,579
23	B295	5	6,500	3,073	-7,540	6,250	2,863	-6,961	5,920	2,508	-6,333	3,780	1,647	-3,492
24	B296	5	6,290	2,904	-7,051	6,060	2,761	-6,494	5,920	2,538	-6,265	3,850	1,688	-3,623
25	B297	4	8,620	3,358	-7,458	8,230	3,037	-6,813	7,820	2,727	-6,170	5,750	2,134	-3,436
26	B298	4	10,800	4,170	-9,642	10,500	4,166	-9,122	10,150	4,183	-8,524	5,760	2,161	-3,433
27	B299	4	12,660	10,102	-9,800	12,660	10,112	-9,782	12,650	10,123	-9,759	7,750	3,993	-5,372
28	B300	4	11,720	5,015	-9,792	11,710	5,022	-9,773	11,710	5,031	-9,751	7,750	3,993	-5,372



No	Label	L	STORY 5			STORY 6			STORY 7			STORY 8		
			Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)
			ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m
29	B303	4	11,710	5,018	-9,784	11,710	5,030	-9,753	11,700	5,044	-9,714	7,740	4,020	-5,301
30	B304	4	12,660	10,105	-9,793	12,660	10,121	-9,762	12,650	10,140	-9,723	7,740	4,020	-5,301
31	B305	4	11,810	6,345	-9,282	11,790	6,419	-8,580	11,890	6,639	-8,360	5,870	2,148	-3,238
32	B306	4	14,350	9,063	-15,699	13,560	7,792	-14,225	10,290	3,856	-8,802	5,900	2,170	-3,749
33	B309	4	8,440	3,070	-5,570	8,450	3,103	-5,215	8,820	3,135	-5,239	5,850	2,114	-3,192
34	B310	4	17,120	7,170	-17,247	16,210	6,652	-15,470	13,630	6,618	-11,535	5,820	2,094	-3,639
35	B311	4	12,650	10,127	-9,750	12,640	10,142	-9,721	12,640	10,157	-9,692	7,750	4,002	-5,348
36	B312	4	11,700	5,034	-9,741	11,700	5,046	-9,712	11,690	5,056	-9,683	7,750	4,002	-5,348
37	B315	4	11,700	5,035	-9,738	11,690	5,055	-9,686	11,680	5,068	-9,650	7,780	3,960	-5,460
38	B316	4	12,650	10,129	-9,747	12,640	10,155	-9,696	12,630	10,172	-9,660	7,780	3,961	-5,460
39	B317	4	9,210	4,170	-8,029	8,940	4,195	-7,611	8,570	4,214	-5,522	5,810	2,174	-3,415
40	B318	4	12,670	8,882	-14,359	9,180	3,754	-8,445	8,820	3,483	-7,825	5,770	2,167	-3,532
41	B321	4	7,350	2,590	-5,248	7,160	2,514	-4,944	6,980	2,503	-4,620	5,770	2,164	-3,336
42	B322	4	14,110	7,838	-15,193	11,270	4,352	-10,398	10,230	4,199	-8,622	5,820	2,227	-3,512
43	B323	4	7,000	3,414	-7,205	6,630	2,976	-6,508	6,180	2,610	-5,730	3,000	1,088	-2,243
44	B324	4	7,250	3,632	-7,669	6,940	3,264	-7,102	6,440	2,607	-6,389	2,990	1,091	-2,241
45	B327	4	7,020	3,488	-7,180	6,640	2,984	-6,536	6,250	2,674	-5,840	2,990	1,079	-2,214
46	B328	4	7,300	3,721	-7,730	6,950	3,277	-7,126	6,500	2,733	-6,403	2,980	1,124	-2,216
47	B329	4	1,330	1,891	-2,052	1,060	1,434	-1,594	0,810	0,965	-1,183	0,500	0,492	-0,687
48	B330	4	3,420	1,280	-3,182	3,210	1,080	-2,857	3,270	0,894	-3,191	0,530	0,231	-0,972
49	B335	4	7,030	4,060	-6,381	6,690	4,000	-5,852	6,000	3,815	-5,068	1,050	1,173	-1,943
50	B336	4	5,050	1,730	-2,517	4,940	1,758	-2,433	5,020	1,740	-2,709	4,650	2,595	-3,250
51	B337	4	2,820	0,857	-2,276	2,700	0,851	-1,957	2,690	0,713	-2,163	0,270	0,166	-0,612
52	B342	4	9,240	7,230	-7,501	9,200	7,247	-7,239	8,830	7,288	-6,790	0,820	-0,542	-2,992
53	B343	4	5,150	1,658	-2,704	5,040	1,689	-2,475	5,130	1,633	-2,474	4,790	2,666	-3,054
54	B344	4	6,340	4,597	-4,764	6,240	4,578	-4,608	6,260	4,535	-4,866	0,170	0,084	-0,330
55	B349	4	6,030	4,057	-4,724	5,940	4,056	-4,562	5,780	4,065	-4,278	0,900	0,950	-1,606
56	B350	4	2,860	0,980	-1,803	2,850	0,994	-1,769	2,760	0,941	-1,662	0,160	0,176	-0,216
57	B351	4	10,260	8,735	-7,889	10,250	8,693	-7,562	10,240	8,828	-7,223	0,180	0,183	-0,271
58	B357	4	2,840	0,975	-1,772	2,810	0,996	-1,689	2,750	1,007	-1,563	0,160	0,149	-0,211

No	Label	L	STORY 5			STORY 6			STORY 7			STORY 8		
			Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)
			ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m
59	B358	4	9,160	7,757	-6,710	9,130	7,718	-6,588	9,240	7,773	-7,111	0,100	0,041	-0,143
60	B363	4	5,960	4,056	-4,594	5,860	4,058	-4,422	5,720	4,052	-4,164	0,870	0,870	-1,586
61	B364	4	2,790	0,968	-1,689	2,790	0,991	-1,654	2,740	1,007	-1,547	0,160	0,155	-0,210
62	B365	4	8,600	6,984	-5,992	8,690	6,998	-6,121	8,500	6,939	-5,853	0,240	0,125	-0,592
63	B370	4	9,080	7,222	-7,000	9,160	7,235	-6,926	8,960	7,249	-6,560	0,390	-0,441	-1,462
64	B371	4	2,970	1,052	-2,302	2,950	1,035	-1,877	2,880	1,021	-1,700	0,190	0,148	-0,244
65	B372	4	5,930	3,918	-4,603	5,800	3,926	-4,139	5,690	3,908	-3,974	0,420	0,083	-0,610
66	B377	4	6,730	4,045	-5,871	6,610	4,056	-5,646	6,170	4,018	-4,923	0,360	-0,216	-0,965
67	B378	8	10,050	13,174	-14,867	10,040	13,212	-14,586	10,270	13,385	-15,185	2,760	5,300	-4,791
68	B379	8	10,030	13,167	-14,975	10,060	13,230	-14,485	10,320	13,410	-15,347	2,780	5,319	-4,862
69	B380	8	19,910	29,757	-31,171	20,000	29,659	-30,324	20,000	30,080	-30,170	8,760	16,971	-15,153
70	B381	8	19,850	29,652	-31,372	19,920	29,572	-31,067	19,990	29,905	-29,887	8,650	16,740	-14,963
71	B382	8	8,380	10,267	-12,374	8,400	10,292	-12,118	8,580	10,395	-12,288	2,890	5,413	-5,151
72	B383	8	8,360	10,289	-12,362	8,360	10,294	-12,097	8,490	10,317	-11,928	2,780	5,292	-4,888
73	B384	8	8,400	10,247	-12,335	8,430	10,295	-12,116	8,590	10,309	-12,384	2,800	5,280	-4,890
74	B385	8	8,360	10,290	-12,113	8,360	10,299	-11,839	8,520	10,322	-12,119	2,760	5,271	-4,772
75	B386	8	19,880	29,670	-30,646	19,960	29,593	-30,084	19,940	29,895	-29,733	8,770	16,959	-15,189
76	B387	8	19,890	29,645	-30,696	19,930	29,574	-30,340	19,900	29,814	-29,665	8,450	16,475	-14,498
77	B388	8	10,020	13,164	-14,292	10,040	13,165	-14,072	10,160	13,217	-14,922	2,760	5,299	-4,731
78	B389	8	10,040	13,179	-14,433	10,060	13,183	-14,248	10,200	13,266	-15,021	2,820	5,363	-4,869
79	B390	4	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	-	-	-
80	B391	4	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	-	-	-
81	B392	4	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	-	-	-
82	B393	4	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	-	-	-
83	B394	4	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	-	-	-
84	B395	4	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	-	-	-
85	B396	4	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	-	-	-
86	B397	4	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	4,100	5,296	0,000	-	-	-
87	B398	2	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	-	-	-
88	B399	2	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	-	-	-

No	Label	L	STORY 5			STORY 6			STORY 7			STORY 8		
			Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)	Vu	Mu (+)	Mu (-)
			ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m	ton	Ton.m	Ton.m
89	B400	2	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	-	-	-
90	B401	2	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	-	-	-
91	B402	2	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	-	-	-
92	B403	2	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	-	-	-
93	B404	2	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	-	-	-
94	B405	2	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	-	-	-
95	B406	2	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	-	-	-
96	B407	2	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	-	-	-
97	B408	2	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	-	-	-
98	B409	2	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	-	-	-
99	B410	2	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	-	-	-
100	B411	2	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	2,680	1,341	0,000	-	-	-
101	B412	2	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	-	-	-
102	B413	2	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	1,420	0,708	0,000	-	-	-
103	B414	4	2,880	2,828	-0,057	2,870	2,846	-0,024	2,870	2,845	-0,024	0,060	0,055	-0,001
104	B415	3	0,020	0,019	0,000	0,020	0,019	0,000	0,020	0,019	0,000	4,630	6,883	0,000

C.3 Analisa struktur Kolom Komposit

No	Column text	STORY 1					STORY 2					STORY 3				
		P	V2	V3	M2	M3	P	V2	V3	M2	M3	P	V2	V3	M2	M3
		ton	ton	ton	ton.m	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton.m
1	C42	-87,160	1,260	2,980	18,666	6,845	-75,910	1,120	2,050	8,621	3,826	-64,530	0,880	1,650	4,272	6,845
2	C43	-115,940	0,640	4,520	20,720	5,744	-100,570	-0,750	4,970	14,465	1,910	-85,110	-0,800	4,730	10,349	5,744
3	C44	-137,140	0,630	3,770	19,772	5,544	-119,090	-0,740	3,530	11,488	1,783	-100,960	-0,770	3,440	7,787	5,544
4	C45	-159,280	0,650	4,130	20,254	5,295	-137,840	-0,550	4,100	12,693	1,988	-116,320	-0,580	3,820	8,613	5,295
5	C46	-145,370	0,580	4,580	20,850	4,943	-125,440	-0,540	4,930	14,369	1,868	-105,410	-0,570	4,630	10,248	4,943
6	C47	-133,410	0,530	4,430	20,662	4,670	-114,970	-0,520	4,600	13,737	1,768	-96,480	-0,630	4,880	10,315	4,670
7	C48	-106,060	0,620	4,210	20,373	4,569	-92,040	-0,510	3,970	12,611	2,003	-76,800	-0,580	3,540	7,980	4,569
8	C49	-138,440	1,380	2,690	18,498	6,995	-120,680	1,460	-2,150	7,029	4,439	-101,930	1,260	-2,140	-4,319	6,995
9	C50	-233,550	1,480	4,780	21,243	6,854	-204,970	1,590	5,700	15,707	4,820	-173,070	1,270	5,640	12,314	6,854
10	C51	-240,010	0,940	3,870	20,065	5,944	-208,280	0,730	3,650	11,749	2,973	-176,640	-0,620	3,520	7,981	5,944
11	C52	-272,680	-1,250	4,170	20,466	4,609	-235,870	-2,050	4,190	12,840	-4,320	-199,270	-1,940	3,620	8,485	4,609
12	C53	-249,620	-1,120	4,680	21,145	4,398	-216,110	-1,840	5,150	14,789	-3,819	-182,670	-1,790	4,540	10,346	4,398
13	C54	-231,420	-1,020	4,450	20,845	4,222	-200,330	-1,680	4,810	14,024	-3,441	-169,240	-1,700	4,310	9,926	4,222
14	C55	-168,280	0,770	4,480	20,883	4,773	-146,180	-0,830	4,440	13,565	2,582	-123,600	-0,930	3,730	8,615	4,773
15	C56	-204,010	-2,270	2,770	18,798	6,500	-176,060	-3,890	-2,140	7,308	-8,104	-148,290	-3,640	-2,020	-4,027	6,500
16	C57	-337,420	-5,050	4,670	21,281	12,142	-291,840	-8,830	5,090	14,744	-18,434	-246,510	-8,170	4,850	10,570	12,142
17	C58	-248,150	-1,250	4,600	21,188	4,995	-214,680	-2,090	4,930	14,431	-4,395	-181,160	-1,940	4,740	10,335	4,995
18	C59	-186,250	2,330	4,250	20,734	7,433	-160,700	3,160	4,100	12,840	8,101	-135,030	2,990	4,160	8,986	7,433
19	C60	-258,990	-0,800	4,330	20,838	4,727	-224,060	-1,290	4,350	13,276	-2,700	-189,080	-1,230	4,130	9,205	4,727
20	C61	-356,740	-4,120	4,350	20,858	10,006	-308,290	-7,200	4,470	13,446	-14,995	-260,130	-6,690	4,400	9,701	10,006
21	C62	-231,430	-1,820	4,700	21,313	5,185	-200,460	-3,100	4,760	14,317	-6,432	-168,170	-2,940	4,250	9,419	5,185
22	C70	-272,050	1,480	2,270	18,511	7,152	-234,960	1,450	-2,640	6,709	4,439	-197,370	1,310	-2,580	-5,149	7,152
23	C71	-471,830	1,890	4,500	21,421	7,448	-407,610	2,430	5,720	15,306	6,293	-344,360	2,500	6,920	14,275	7,448
24	C72	-249,500	1,340	4,550	21,475	6,511	-218,370	1,300	4,540	13,862	4,103	-185,510	1,330	4,810	9,786	6,511
25	C74	-227,400	1,150	2,630	18,892	5,726	-197,030	1,210	-1,750	6,362	3,763	-166,520	1,170	-1,690	-3,302	5,726
26	C75	-473,870	1,490	4,330	21,121	5,972	-409,670	1,990	4,420	13,416	5,212	-346,250	2,160	4,690	9,967	5,972
27	C76	-294,590	1,060	5,630	22,820	5,235	-255,240	1,040	6,690	18,170	3,352	-213,980	1,130	6,100	13,200	5,235
28	C84	-215,770	3,270	2,710	19,410	9,474	-186,060	4,490	2,180	8,157	10,709	-156,070	4,320	2,500	6,086	9,474
29	C85	-356,470	5,410	4,440	21,676	12,007	-307,910	8,420	5,430	14,800	18,852	-259,820	8,010	6,030	12,817	12,007
30	C86	-208,010	2,560	4,500	21,734	8,131	-181,160	3,330	4,250	13,365	8,322	-153,500	3,210	3,630	7,945	8,131
31	C88	-193,860	2,380	2,670	19,218	7,333	-168,000	3,210	1,510	7,386	7,941	-141,960	3,060	-1,400	3,789	7,333
32	C89	-357,370	5,070	3,600	20,439	10,615	-308,770	8,100	4,550	12,593	18,001	-260,660	7,730	5,490	12,216	10,615
33	C85	-116,740	2,160	3,460	20,537	8,062	-101,070	2,390	2,480	9,602	6,400	-85,150	2,320	1,790	4,578	8,062
34	C91	-116,740	2,160	3,460	20,537	8,062	-101,070	2,390	2,480	9,602	6,400	-85,150	2,320	1,790	4,578	8,062
35	C92	-168,310	2,400	4,780	22,271	8,163	-144,880	2,820	5,120	14,815	7,321	-121,380	2,610	4,590	10,132	8,163
36	C93	-134,670	1,860	4,460	21,848	7,249	-117,020	1,970	4,200	13,193	5,559	-97,990	1,850	3,420	7,774	7,249
37	C95	-118,620	1,710	3,370	20,240	6,479	-103,030	1,890	2,440	9,619	5,276	-87,280	1,780	1,800	4,751	6,479
38	C96	-170,640	2,150	4,680	21,966	6,881	-147,200	2,660	5,050	14,803	6,805	-123,700	2,560	4,650	10,347	6,881
39	C97	-137,420	1,790	4,380	21,570	6,254	-119,410	2,120	4,160	13,210	5,577	-99,730	2,200	3,430	7,941	6,254



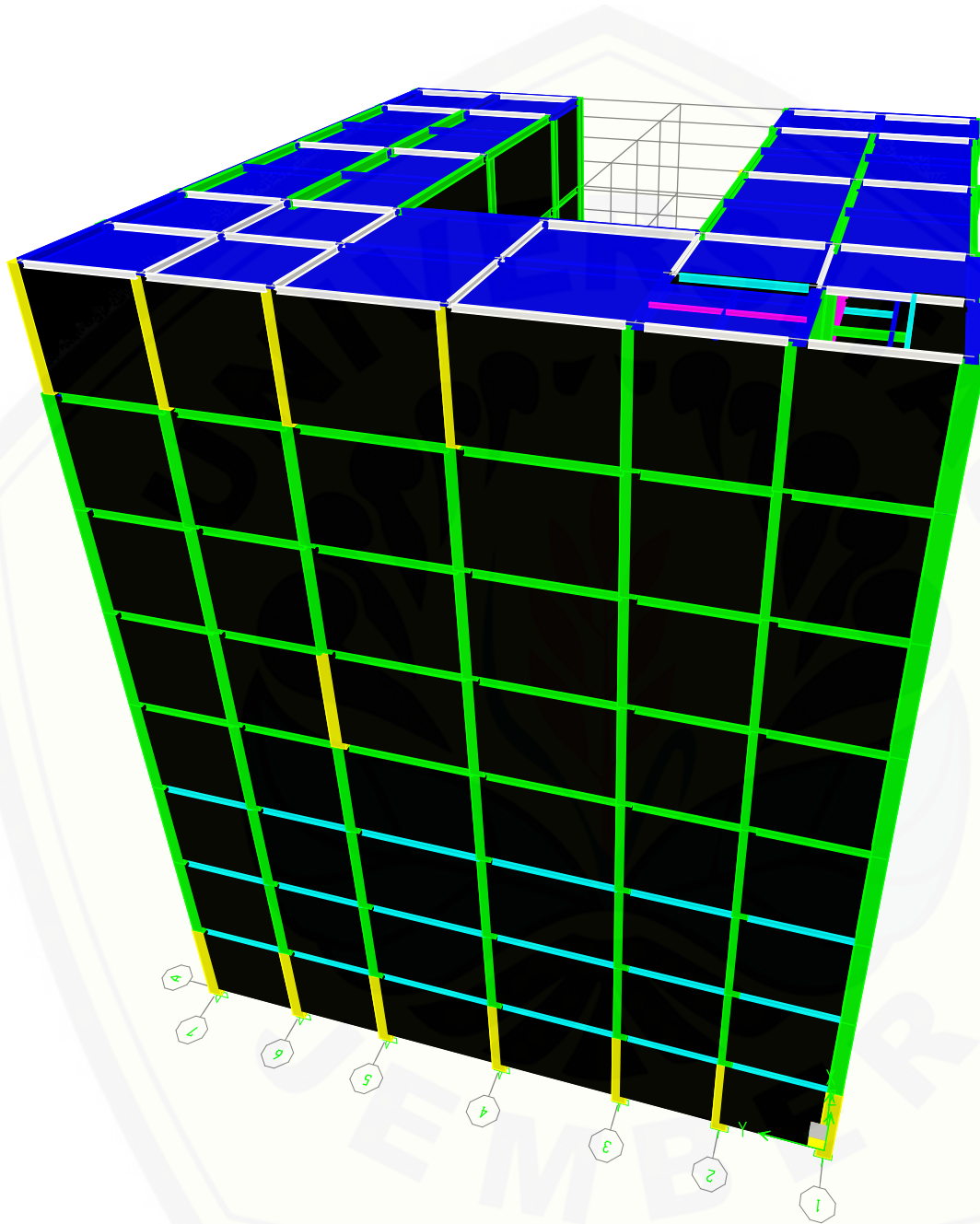
C.3 Analisa

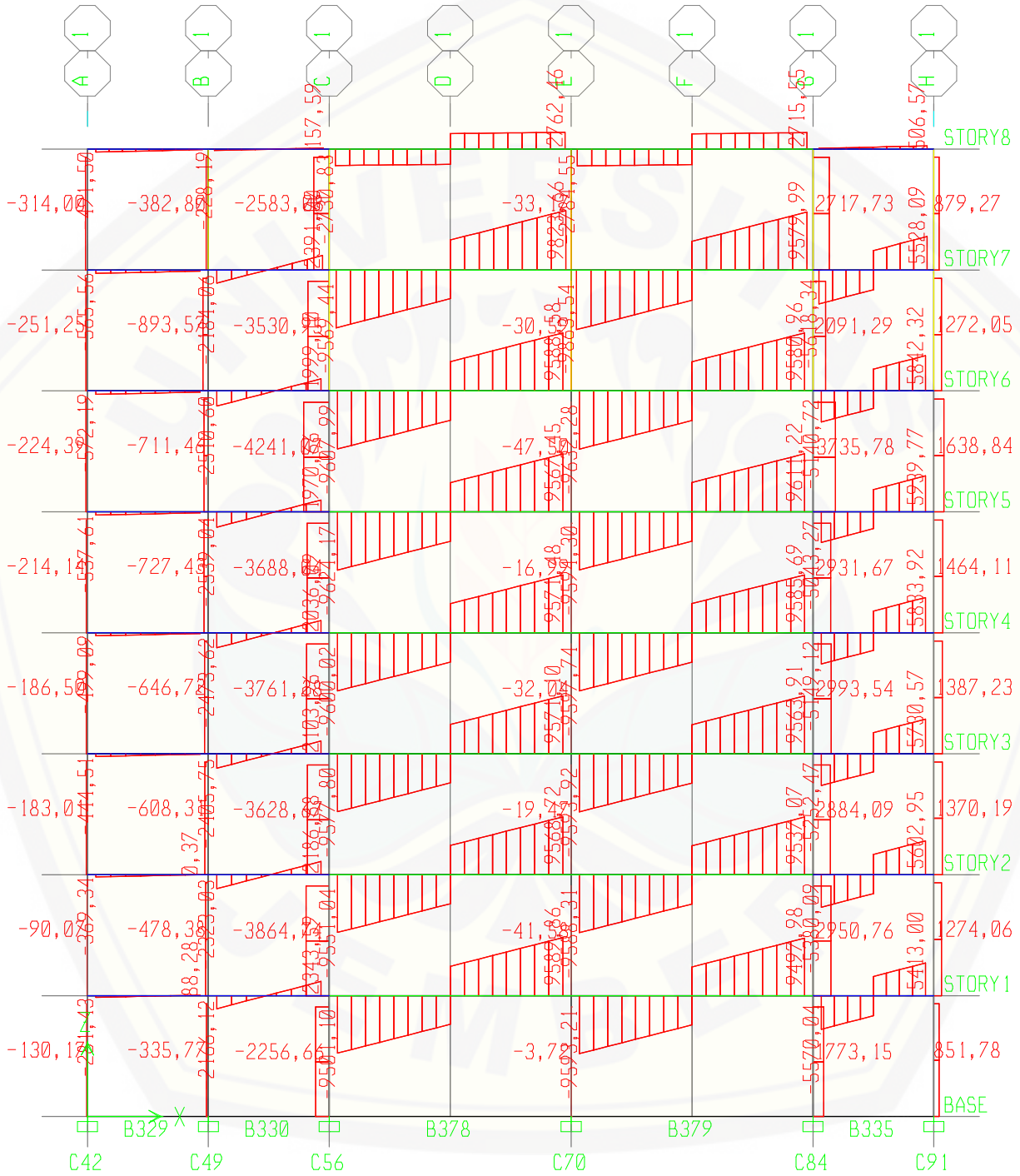
No	Column text	STORY 4					STORY 5					STORY 6				
		P	V2	V3	M2	M3	P	V2	V3	M2	M3	P	V2	V3	M2	M3
		ton	ton	ton	ton.m	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton.m
1	C42	-53,050	0,820	1,090	-2,218	-1,676	-41,540	0,670	0,850	-2,980	-1,809	-29,980	1,260	2,980	-2,980	-1,809
2	C43	-69,560	-0,820	4,010	7,866	-1,631	-54,040	-0,820	3,400	-7,270	-1,705	-38,470	0,640	4,520	-7,270	-1,705
3	C44	-82,770	-0,780	2,670	5,158	-1,531	-64,640	-0,730	2,190	-5,205	-1,566	-46,460	0,630	3,770	-5,205	-1,566
4	C45	-92,100	-0,720	3,490	-6,627	1,438	-73,200	-0,420	1,820	-3,910	-0,838	-53,100	0,650	4,130	-3,910	-0,838
5	C46	-82,960	-0,720	4,430	-8,403	1,442	-65,230	-0,380	2,260	-4,621	-0,785	-46,560	0,580	4,580	-4,621	-0,785
6	C47	-76,340	-0,550	3,400	6,427	1,048	-60,210	-0,530	3,040	-5,935	-1,155	-42,450	0,530	4,430	-5,935	-1,155
7	C48	-58,530	-0,620	2,900	5,444	-1,188	-47,380	-0,630	2,710	-6,161	-1,234	-32,990	0,620	4,210	-6,161	-1,234
8	C49	-83,070	1,190	-2,250	-4,475	-2,278	-63,840	0,930	-1,150	-4,729	-2,231	-44,810	1,380	2,690	-4,729	-2,231
9	C50	-141,290	1,200	5,240	9,921	-2,321	-109,830	1,000	4,820	-9,478	-2,378	-78,270	1,480	4,780	-9,478	-2,378
10	C51	-140,390	-0,610	2,930	5,533	-1,212	-113,450	-0,680	3,240	-7,475	-1,337	-81,880	0,940	3,870	-7,475	-1,337
11	C52	-154,560	-1,930	4,490	-9,426	-3,852	-126,320	-2,030	5,130	-9,592	-4,007	-89,970	-1,250	4,170	-9,592	-4,007
12	C53	-142,070	-1,780	5,680	-11,729	-3,550	-115,820	-1,880	5,410	10,957	-3,703	-82,530	-1,120	4,680	10,957	-3,703
13	C54	-132,750	-1,730	5,610	-11,790	-3,411	-107,130	-1,820	5,120	10,711	-3,567	-76,150	-1,020	4,450	10,711	-3,567
14	C55	-91,440	-0,970	4,270	-8,818	-1,871	-74,440	-1,010	4,040	7,690	-1,986	-51,950	0,770	4,480	7,690	-1,986
15	C56	-120,030	-3,780	-2,110	-4,285	-7,546	-93,070	-3,710	-1,230	-4,230	-7,534	-65,450	-2,270	2,770	-4,230	-7,534
16	C57	-190,190	-8,380	4,110	8,078	-16,788	-156,410	-8,530	3,560	-7,156	-16,930	-111,550	-5,050	4,670	-7,156	-16,930
17	C58	-142,700	-1,980	4,050	7,915	-3,932	-114,070	-1,900	3,520	-7,171	-3,880	-80,520	-1,250	4,600	-7,171	-3,880
18	C59	-109,260	2,610	2,900	5,443	-4,946	-85,150	2,600	2,630	-5,346	4,934	-60,590	2,330	4,250	-5,346	4,934
19	C60	-150,130	-1,230	3,390	6,581	-2,418	-119,060	-1,130	2,780	-5,885	-2,377	-84,040	-0,800	4,330	-5,885	-2,377
20	C61	-202,640	-6,840	3,620	7,093	-13,677	-164,470	-6,980	3,090	-6,423	-13,824	-116,850	-4,120	4,350	-6,423	-13,824
21	C62	-128,810	-3,000	3,730	7,125	-5,966	-103,920	-3,060	3,470	-7,145	-6,052	-72,610	-1,820	4,700	-7,145	-6,052
22	C70	-159,510	1,300	-2,850	-5,677	2,361	-122,580	1,140	-1,470	-5,585	-2,535	-85,590	1,480	2,270	-5,585	-2,535
23	C71	-267,020	2,430	7,390	14,339	4,606	-220,310	2,180	6,220	11,761	-4,095	-158,600	1,890	4,500	11,761	-4,095
24	C72	-134,760	1,190	5,540	10,715	-2,245	-113,500	1,060	5,050	-9,455	-2,352	-77,670	1,340	4,550	-9,455	-2,352
25	C74	-131,700	1,150	-1,830	-3,801	-2,149	-104,850	0,980	-0,960	-3,413	-2,225	-74,000	1,150	2,630	-3,413	-2,225
26	C75	-268,540	2,030	4,490	8,951	3,782	-221,030	1,800	3,800	-7,576	-3,450	-158,880	1,490	4,330	-7,576	-3,450
27	C76	-160,810	0,920	6,080	11,589	-1,835	-130,480	0,820	5,590	-10,178	-1,932	-89,070	1,060	5,630	-10,178	-1,932
28	C84	-126,000	4,390	-1,940	-4,022	8,491	-96,460	4,140	-1,060	-3,831	7,750	-67,390	3,270	2,710	-3,831	7,750
29	C85	-202,760	8,070	5,100	10,601	15,896	-164,650	8,050	4,950	-10,189	15,347	-117,530	5,410	4,440	-10,189	15,347
30	C86	-115,900	3,140	3,590	7,002	5,959	-96,100	3,030	4,440	-9,688	-5,558	-65,180	2,560	4,500	-9,688	-5,558
31	C88	-114,790	3,070	-1,420	-3,011	5,851	-89,860	2,920	-0,770	-2,896	-5,383	-63,870	2,380	2,670	-2,896	-5,383
32	C89	-203,590	7,780	4,740	9,453	15,269	-165,290	7,700	4,220	-8,407	14,718	-117,860	5,070	3,600	-8,407	14,718
33	C85	-69,050	2,270	1,420	2,651	4,282	-52,880	2,240	1,150	-3,604	-4,574	-36,550	2,160	3,460	-3,604	-4,574
34	C91	-69,050	2,270	1,420	2,651	4,282	-52,880	2,240	1,150	-3,604	-4,574	-36,550	2,160	3,460	-3,604	-4,574
35	C92	-97,850	2,790	4,300	8,378	-5,356	-74,330	2,170	2,950	-6,282	-4,257	-51,670	2,400	4,780	-6,282	-4,257
36	C93	-69,350	1,760	3,080	5,976	-3,361	-60,050	1,670	2,780	-6,411	-3,528	-41,830	1,860	4,460	-6,411	-3,528
37	C95	-71,420	1,730	1,500	2,829	-3,294	-55,540	1,640	1,070	-3,398	-3,467	-39,590	1,710	3,370	-3,398	-3,467
38	C96	-100,160	2,500	4,190	8,419	4,655	-76,630	2,450	3,480	-7,576	-4,882	-53,060	2,150	4,680	-7,576	-4,882
39	C97	-69,300	2,080	3,160	6,156	-3,959	-60,220	2,030	2,740	-6,325	-4,121	-41,240	1,790	4,380	-6,325	-4,121

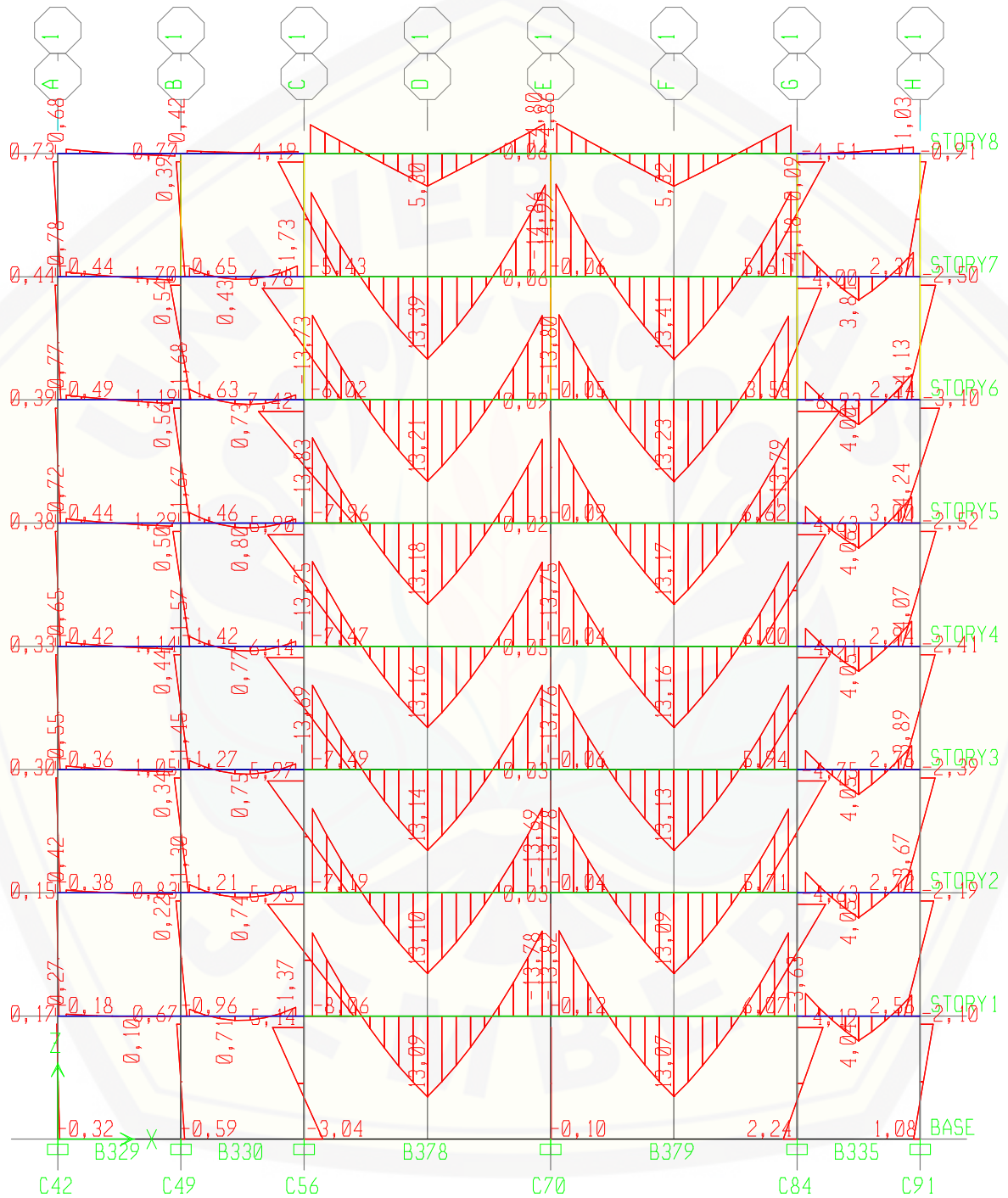
C.3 Analisa :

No	Column text	STORY 7					STORY 8				
		P	V2	V3	M2	M3	P	V2	V3	M2	M3
		ton	ton	ton	ton.m	ton.m	ton	ton	ton	ton.m	ton.m
1	C42	-18,350	1,260	2,980	-2,980	-1,809	-6,620	-0,320	-0,600	-1,651	-0,747
2	C43	-22,930	0,640	4,520	-7,270	-1,705	-10,470	-1,680	0,890	3,619	3,705
3	C44	-28,260	0,630	3,770	-5,205	-1,566	-14,060	-1,580	1,110	2,271	3,509
4	C45	-29,550	0,650	4,130	-3,910	-0,838	-9,790	-0,150	0,600	-1,364	-0,488
5	C46	-24,410	0,580	4,580	-4,621	-0,785	-8,980	-0,290	1,610	3,722	-0,945
6	C47	-22,270	0,530	4,430	-5,935	-1,155	-8,180	-0,300	1,250	3,058	-0,946
7	C48	-17,960	0,620	4,210	-6,161	-1,234	-4,970	-0,170	1,060	-2,451	-0,506
8	C49	-25,900	1,380	2,690	-4,729	-2,231	-8,060	-0,410	-1,650	3,439	0,822
9	C50	-46,680	1,480	4,780	-9,478	-2,378	-17,360	1,090	1,800	3,549	-2,954
10	C51	-47,220	0,940	3,870	-7,475	-1,337	-19,220	0,930	-1,440	3,390	-3,129
11	C52	-48,920	-1,250	4,170	-9,592	-4,007	-17,660	-0,190	1,120	-2,602	-0,703
12	C53	-45,010	-1,120	4,680	10,957	-3,703	-15,970	-0,230	1,590	-3,618	-0,744
13	C54	-41,570	-1,020	4,450	10,711	-3,567	-14,130	-0,190	0,750	-1,601	-0,698
14	C55	-28,490	0,770	4,480	7,690	-1,986	-8,760	-0,450	1,810	-4,017	-0,972
15	C56	-36,020	-2,270	2,770	-4,230	-7,534	-11,440	-2,580	-1,990	3,772	-5,434
16	C57	-60,340	-5,050	4,670	-7,156	-16,930	-21,800	-4,650	0,780	-1,484	9,355
17	C58	-43,310	-1,250	4,600	-7,171	-3,880	-14,780	-1,830	1,460	2,786	3,821
18	C59	-33,890	2,330	4,250	-5,346	4,934	-9,910	0,280	1,070	-2,492	0,915
19	C60	-45,680	-0,800	4,330	-5,885	-2,377	-16,560	-2,280	1,770	4,975	4,477
20	C61	-63,320	-4,120	4,350	-6,423	-13,824	-21,710	-4,490	0,780	-1,590	9,258
21	C62	-39,890	-1,820	4,700	-7,145	-6,052	-11,980	-2,380	2,020	-4,158	4,476
22	C70	-46,220	1,480	2,270	-5,585	-2,535	-14,150	0,420	-2,600	-5,927	0,946
23	C71	-88,100	1,890	4,500	11,761	-4,095	-34,000	0,670	1,370	3,255	-1,503
24	C72	-40,280	1,340	4,550	-9,455	-2,352	-14,310	0,400	2,560	5,313	0,763
25	C74	-40,020	1,150	2,630	-3,413	-2,225	-14,790	0,440	-2,400	-5,023	1,029
26	C75	-87,930	1,490	4,330	-7,576	-3,450	-33,750	0,570	0,770	-1,807	-1,571
27	C76	-46,830	1,060	5,630	-10,178	-1,932	-14,780	0,200	3,580	9,388	0,504
28	C84	-36,700	3,270	2,710	-3,831	7,750	-11,150	3,050	-2,030	3,784	6,216
29	C85	-64,010	5,410	4,440	-10,189	15,347	-22,440	3,870	0,850	-1,654	-7,781
30	C86	-36,380	2,560	4,500	-9,688	-5,558	-11,820	2,320	2,080	-4,252	-5,129
31	C88	-36,260	2,380	2,670	-2,896	-5,383	-11,830	2,260	-1,750	3,946	-4,964
32	C89	-64,310	5,070	3,600	-8,407	14,718	-22,780	5,180	0,790	-1,615	-10,170
33	C85	-20,320	2,160	3,460	-3,604	-4,574	-6,430	1,190	-1,010	1,930	2,592
34	C91	-20,320	2,160	3,460	-3,604	-4,574	-6,430	1,190	-1,010	1,930	2,592
35	C92	-28,100	2,400	4,780	-6,282	-4,257	-7,540	0,820	1,090	2,294	1,955
36	C93	-21,880	1,860	4,460	-6,411	-3,528	-6,860	0,750	1,310	-2,596	-1,608
37	C95	-23,610	1,710	3,370	-3,398	-3,467	-7,750	0,840	-0,980	1,963	2,264
38	C96	-29,450	2,150	4,680	-7,576	-4,882	-8,070	0,660	0,920	1,759	1,536
39	C97	-20,560	1,790	4,380	-6,325	-4,121	-5,110	0,390	1,120	-2,457	0,818









**LAMPIRAN D. Analisis dan Kontrol Struktur Balok**

**D.1 Tegangan Serat Balok Komposit**

No	Beam	L (m)	PROFIL BEAM			bE (mm)	Gari Netral Penampang Komposit				Tegangan Serat Penampang (Mpa)		
							ytr	ya	yna	Itr (mm <sup>4</sup> )	fc	fsa	fsb
1	B160	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	111,11	105,46	44,54	184,54	49155327,81	14,23	30,92	73,20
2	B180	5	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	138,89	86,71	63,29	153,29	27951617,02	61,28	227,71	311,99
3	B183	5	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	138,89	86,71	63,29	153,29	27951617,02	61,28	227,71	311,99
4	B186	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	111,11	93,75	56,25	146,25	26955489,31	41,29	142,94	238,24
5	B189	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	111,11	93,75	56,25	146,25	26955489,31	41,29	142,94	238,24
6	B267	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	111,11	93,75	56,25	146,25	26955489,31	42,68	147,74	246,24
7	B276	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	111,11	93,75	56,25	146,25	26955489,31	42,68	147,74	246,24
8	B279	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	111,11	93,75	56,25	146,25	26955489,31	42,68	147,74	246,24
9	B281	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,56	182,67	117,33	257,33	91253859,20	20,46	83,95	130,70
10	B282	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,56	182,67	117,33	257,33	91253859,20	18,05	74,07	115,32
11	B283	5	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	69,44	195,48	104,52	244,52	130032820,59	16,51	63,52	118,79
12	B284	5	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	69,44	195,48	104,52	244,52	130032820,59	16,40	63,09	117,99
13	B285	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,56	182,67	117,33	257,33	91253859,20	21,53	88,36	137,56
14	B286	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,56	182,67	117,33	257,33	91253859,20	21,77	89,32	139,06
15	B287	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	21,76	96,84	115,23
16	B288	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	23,90	114,92	99,69
17	B289	5	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	138,89	149,33	150,67	290,67	134053251,12	22,77	106,25	105,30
18	B290	5	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	138,89	149,33	150,67	290,67	134053251,12	22,27	103,90	102,97
19	B291	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	18,96	84,37	100,40
20	B292	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	19,18	85,36	101,57
21	B293	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	21,56	95,95	114,18
22	B294	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	19,94	88,76	105,62
23	B295	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	69,44	167,46	132,54	272,54	91374377,24	23,16	101,38	128,08
24	B296	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	69,44	167,46	132,54	272,54	91374377,24	22,70	99,33	125,50
25	B297	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	24,44	117,53	101,96
26	B298	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	21,23	94,48	112,43
27	B299	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	55,56	212,00	88,00	228,00	138800730,78	18,61	64,63	155,70
28	B300	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	55,56	212,00	88,00	228,00	138800730,78	18,59	64,57	155,56
29	B303	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	24,54	109,23	129,98
30	B304	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	24,56	109,32	130,09
31	B305	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	21,98	97,83	116,42
32	B306	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	18,67	83,10	98,88
33	B309	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	17,93	86,23	74,81
34	B310	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	32,69	145,49	173,12
35	B311	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	24,55	109,26	130,02
36	B312	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	24,53	109,17	129,91
37	B315	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	24,52	109,14	129,88
38	B316	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	24,54	109,24	129,99
39	B317	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	18,67	83,12	98,91
40	B318	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	23,58	113,42	98,39
41	B321	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	16,52	79,45	68,92
42	B322	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	19,74	87,88	104,57
43	B323	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,56	182,67	117,33	257,33	91253859,20	22,08	90,59	141,05
44	B324	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,56	182,67	117,33	257,33	91253859,20	22,53	92,45	143,93
45	B327	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,56	182,67	117,33	257,33	91253859,20	21,93	89,98	140,08
46	B328	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,56	182,67	117,33	257,33	91253859,20	22,39	91,87	143,03
47	B329	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	6,51	31,28	27,14
48	B330	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	11,03	53,03	46,01
49	B335	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,56	182,67	117,33	257,33	91253859,20	16,27	66,78	103,97
50	B336	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	9,25	44,47	38,58
51	B337	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	7,91	38,02	32,98
52	B342	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	23,70	113,95	98,86
53	B343	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	9,47	45,54	39,51
54	B344	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	15,23	73,25	63,55
55	B349	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,56	182,67	117,33	257,33	91253859,20	13,01	53,37	83,09
56	B350	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	6,29	30,27	26,26
57	B351	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	28,72	138,11	119,81
58	B357	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	6,13	29,50	25,59



D.1 Tegangan Serat Balok Komposit

No	Beam	L (m)	PROFIL BEAM			bE (mm)	Gari Netral Penampang Komposit				Tegangan Serat Penampang (Mpa)		
							ytr	ya	yna	Itr (mm <sup>4</sup> )	fc	fsa	fsb
59	B358	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	25,47	122,51	106,28
60	B363	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,56	182,67	117,33	257,33	91253859,20	12,70	52,12	81,15
61	B364	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	5,99	28,78	24,97
62	B365	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	22,90	110,11	95,53
63	B370	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,11	139,36	160,64	300,64	101624731,91	23,70	113,95	98,86
64	B371	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,56	182,67	117,33	257,33	91253859,20	7,73	31,73	49,40
65	B372	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,56	182,67	117,33	257,33	91253859,20	15,27	62,65	97,55
66	B377	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,56	182,67	117,33	257,33	91253859,20	14,88	61,07	95,08
67	B378	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	35,26	156,97	186,78
68	B379	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	34,46	153,40	182,54
69	B380	8	BL5	WF-400-155-14,4-21,6	interior	222,22	179,99	220,01	360,01	356659642,80	35,40	194,68	159,27
70	B381	8	BL5	WF-400-155-14,4-21,6	interior	222,22	179,99	220,01	360,01	356659642,80	34,40	189,20	154,79
71	B382	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	28,99	129,02	153,53
72	B383	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	28,42	126,49	150,52
73	B384	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	28,66	127,59	151,83
74	B385	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	111,11	163,01	136,99	276,99	127810659,40	28,01	124,68	148,37
75	B386	8	BL5	WF-400-155-14,4-21,6	interior	222,22	179,99	220,01	360,01	356659642,80	34,75	191,12	156,37
76	B387	8	BL5	WF-400-155-14,4-21,6	interior	222,22	179,99	220,01	360,01	356659642,80	34,35	188,90	154,55
77	B388	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	222,22	125,04	174,96	314,96	160791423,22	30,95	154,71	110,56
78	B389	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	222,22	125,04	174,96	314,96	160791423,22	30,64	153,19	109,48
79	B390	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	111,11	93,75	56,25	146,25	26955489,31	31,93	110,51	184,20
80	B391	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	111,11	93,75	56,25	146,25	26955489,31	31,93	110,51	184,20
81	B392	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	111,11	93,75	56,25	146,25	26955489,31	31,93	110,51	184,20
82	B393	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	111,11	93,75	56,25	146,25	26955489,31	31,93	110,51	184,20
83	B394	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	111,11	93,75	56,25	146,25	26955489,31	31,93	110,51	184,20
84	B395	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	111,11	93,75	56,25	146,25	26955489,31	31,93	110,51	184,20
85	B396	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	111,11	93,75	56,25	146,25	26955489,31	31,93	110,51	184,20
86	B397	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	111,11	93,75	56,25	146,25	26955489,31	31,93	110,51	184,20
87	B398	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	55,56	96,70	51,30	141,30	15439070,02	7,20	23,53	44,34
88	B399	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	55,56	96,70	51,30	141,30	15439070,02	7,20	23,53	44,34
89	B400	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	55,56	96,70	51,30	141,30	15439070,02	7,20	23,53	44,34
90	B401	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	55,56	96,70	51,30	141,30	15439070,02	7,20	23,53	44,34
91	B402	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	55,56	96,70	51,30	141,30	15439070,02	7,20	23,53	44,34
92	B403	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	55,56	96,70	51,30	141,30	15439070,02	7,20	23,53	44,34
93	B404	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	55,56	96,70	51,30	141,30	15439070,02	13,64	44,56	83,99
94	B405	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	55,56	96,70	51,30	141,30	15439070,02	13,64	44,56	83,99
95	B406	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	55,56	96,70	51,30	141,30	15439070,02	13,64	44,56	83,99
96	B407	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	55,56	96,70	51,30	141,30	15439070,02	13,64	44,56	83,99
97	B408	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	55,56	96,70	51,30	141,30	15439070,02	13,64	44,56	83,99
98	B409	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	55,56	96,70	51,30	141,30	15439070,02	13,64	44,56	83,99
99	B410	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	55,56	96,70	51,30	141,30	15439070,02	13,64	44,56	83,99
100	B411	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	55,56	96,70	51,30	141,30	15439070,02	13,64	44,56	83,99
101	B412	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	55,56	96,70	51,30	141,30	15439070,02	7,20	23,53	44,34
102	B413	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	55,56	96,70	51,30	141,30	15439070,02	7,20	23,53	44,34
103	B414	4	BL1	WF-148-100-6-9	interior	111,11	91,78	56,22	196,22	38419206,49	15,94	41,11	67,10
104	B415	3	BL1	WF-148-100-6-9	interior	83,33	148,00	0,00	0,00	24897584,00	0,00	0,00	1,84
105	B160	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,122	21,594	107,705	92,230
106	B281	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,556	182,931	117,07	247,069	88659170,614	3,908	16,664	26,039
107	B282	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,556	182,931	117,07	247,069	88659170,614	9,729	41,488	64,829
108	B283	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	69,444	167,395	132,61	262,605	88013516,880	9,790	44,491	56,164
109	B284	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	69,444	167,395	132,61	262,605	88013516,880	9,85	44,75	56,49
110	B285	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,556	182,931	117,07	247,069	88659170,61	7,02	29,95	46,80
111	B286	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,556	182,931	117,07	247,069	88659170,61	6,66	28,40	44,38
112	B287	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	8,73	40,35	47,90
113	B288	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	7,86	39,18	33,55
114	B289	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	138,889	126,733	173,27	303,267	104362844,25	19,15	98,49	72,03
115	B290	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	138,889	126,733	173,27	303,267	104362844,25	18,31	94,14	68,85
116	B291	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	8,34	38,53	45,75
117	B292	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	8,20	37,91	45,00
118	B293	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	8,28	38,27	45,43
119	B294	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	8,68	40,10	47,61
120	B295	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	69,444	167,395	132,61	262,605	88013516,88	11,58	52,61	66,42
121	B296	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	69,444	167,395	132,61	262,605	88013516,88	12,01	54,59	68,91
122	B297	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	11,56	57,63	49,35
123	B298	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	8,32	38,47	45,67
124	B299	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	55,556	212,549	87,45	217,451	136619899,57	9,50	34,39	83,58
125	B300	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	55,556	212,549	87,45	217,451	136619899,57	9,50	34,39	83,58
126	B303	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	12,85	59,40	70,51
127	B304	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	12,85	59,40	70,51

D.1 Tegangan Serat Balok Komposit

No	Beam	L (m)	PROFIL BEAM		bE (mm)	Gari Netral Penampang Komposit				Tegangan Serat Penampang (Mpa)			
						ytr	ya	yna	Itr (mm4)	fc	fsa	fsb	
128	B305	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	7,85	36,28	43,07
129	B306	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	9,09	42,01	49,87
130	B309	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	10,73	53,54	45,85
131	B310	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	8,82	40,78	48,41
132	B311	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	12,97	59,93	71,14
133	B312	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	12,97	59,93	71,14
134	B315	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	13,24	61,18	72,63
135	B316	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	13,24	61,18	72,63
136	B317	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	8,28	38,27	45,43
137	B318	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	8,57	39,58	46,98
138	B321	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	11,22	55,96	47,92
139	B322	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	111,111	162,833	137,17	267,167	122413967,72	8,52	39,35	46,72
140	B323	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,556	182,931	117,07	247,069	88659170,61	6,95	29,62	46,28
141	B324	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,556	182,931	117,07	247,069	88659170,61	6,94	29,59	46,24
142	B327	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,556	182,931	117,07	247,069	88659170,61	6,86	29,23	45,68
143	B328	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,556	182,931	117,07	247,069	88659170,61	6,86	29,26	45,72
144	B329	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	2,31	11,52	9,87
145	B330	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	3,27	16,30	13,96
146	B335	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,556	182,931	117,07	247,069	88659170,61	6,02	25,66	40,09
147	B336	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	10,93	54,51	46,68
148	B337	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	2,06	10,27	8,79
149	B342	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	10,06	50,19	42,98
150	B343	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	10,27	51,23	43,87
151	B344	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	1,11	5,54	4,74
152	B349	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,556	182,931	117,07	247,069	88659170,61	4,97	21,21	33,14
153	B350	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	0,73	3,62	3,10
154	B351	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	0,91	4,55	3,89
155	B357	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	0,71	3,54	3,03
156	B358	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	0,48	2,40	2,05
157	B363	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,556	182,931	117,07	247,069	88659170,61	4,91	20,94	32,72
158	B364	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	0,71	3,52	3,02
159	B365	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	1,99	9,93	8,50
160	B370	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	4,92	24,52	21,00
161	B371	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,556	182,931	117,07	247,069	88659170,61	0,76	3,22	5,03
162	B372	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,556	182,931	117,07	247,069	88659170,61	1,89	8,05	12,59
163	B377	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	55,556	182,931	117,07	247,069	88659170,61	2,99	12,74	19,91
164	B378	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	17,82	88,90	76,13
165	B379	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	17,89	89,22	76,40
166	B380	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	222,222	123,447	176,55	306,553	150591914,65	38,39	198,97	139,12
167	B381	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	222,222	123,447	176,55	306,553	150591914,65	37,86	196,26	137,22
168	B382	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	18,20	90,80	77,75
169	B383	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	17,80	88,77	76,01
170	B384	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	17,76	88,57	75,84
171	B385	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	111,111	138,390	161,61	291,610	96346381,12	17,73	88,41	75,71
172	B386	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	222,222	123,447	176,55	306,553	150591914,65	38,36	198,83	139,02
173	B387	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	222,222	123,447	176,55	306,553	150591914,65	37,26	193,15	135,05
174	B388	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	222,222	106,809	193,19	323,191	128970644,73	14,75	79,38	43,88
175	B389	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	222,222	106,809	193,19	323,191	128970644,73	14,93	80,33	44,41
200	B414	4	BL1	WF-148-100-6-9	interior	111,111	88,191	59,81	189,809	32885927,21	0,35	1,00	1,47
201	B415	3	BL1	WF-148-100-6-9	interior	83,333	94,387	53,61	183,613	27857455,24	50,41	132,47	233,21



## LAMPIRAN D

## D.2 Kontrol Tegangan Lentur Balok Komposit

No	Beam	L (m)	PROFIL BEAM			Kontrol Penampang Momen (ton.m)				
						ØMn+	ØMn-	Mu+	Mu-	KET.
1	B160	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	18,15	6,00	3,41	0,02	AMAN
2	B180	5	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	13,83	5,87	10,06	0,00	AMAN
3	B183	5	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	13,83	5,87	10,06	0,00	AMAN
4	B186	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	13,24	5,87	6,85	0,00	AMAN
5	B189	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	13,24	5,87	6,85	0,00	AMAN
6	B267	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	13,24	5,87	7,08	0,00	AMAN
7	B276	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	13,24	5,87	7,08	0,00	AMAN
8	B279	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	13,24	5,87	7,08	0,00	AMAN
9	B281	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,07	11,37	3,55	6,53	AMAN
10	B282	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,07	11,37	3,55	5,76	AMAN
11	B283	5	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	38,78	16,38	3,45	7,90	AMAN
12	B284	5	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	38,78	16,38	3,43	7,85	AMAN
13	B285	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,07	11,37	3,08	6,87	AMAN
14	B286	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,07	11,37	3,12	6,95	AMAN
15	B287	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	35,10	16,38	4,68	9,04	AMAN
16	B288	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	3,16	7,27	AMAN
17	B289	5	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	36,35	16,38	4,37	9,45	AMAN
18	B290	5	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	36,35	16,38	4,69	9,24	AMAN
19	B291	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	35,10	16,38	3,42	7,87	AMAN
20	B292	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	35,10	16,38	3,46	7,96	AMAN
21	B293	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	35,10	16,38	4,77	8,95	AMAN
22	B294	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	35,10	16,38	3,72	8,28	AMAN
23	B295	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	23,19	11,37	2,89	6,99	AMAN
24	B296	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	23,19	11,37	2,86	6,85	AMAN
25	B297	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	3,34	7,44	AMAN
26	B298	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	35,10	16,38	4,20	8,82	AMAN
27	B299	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	34,74	16,38	9,90	10,19	AMAN
28	B300	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	34,74	16,38	4,87	10,19	AMAN
29	B303	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	35,10	16,38	4,87	10,19	AMAN
30	B304	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	35,10	16,38	9,90	10,20	AMAN
31	B305	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	35,10	16,38	6,36	9,13	AMAN
32	B306	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	35,10	16,38	3,50	7,75	AMAN
33	B309	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	2,99	5,46	AMAN
34	B310	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	35,10	16,38	6,48	13,57	AMAN
35	B311	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	35,10	16,38	9,90	10,19	AMAN
36	B312	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	35,10	16,38	4,87	10,19	AMAN
37	B315	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	35,10	16,38	4,87	10,18	AMAN
38	B316	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	35,10	16,38	9,91	10,19	AMAN
39	B317	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	35,10	16,38	4,18	7,76	AMAN
40	B318	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	3,22	7,18	AMAN
41	B321	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	2,52	5,03	AMAN
42	B322	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	35,10	16,38	4,18	8,20	AMAN
43	B323	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,07	11,37	3,37	7,05	AMAN
44	B324	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,07	11,37	3,31	7,19	AMAN

## D.2 Kontrol Tegangan Lentur Balok Komposit

No	Beam	L (m)	PROFIL BEAM			Kontrol Penampang Momen (ton.m)				
						ØMn+	ØMn-	Mu+	Mu-	KET.
45	B327	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,07	11,37	3,33	7,00	AMAN
46	B328	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,07	11,37	3,28	7,15	AMAN
47	B329	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	1,82	1,98	AMAN
48	B330	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	1,30	3,36	AMAN
49	B335	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,07	11,37	4,04	5,19	AMAN
50	B336	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	1,58	2,81	AMAN
51	B337	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	0,86	2,41	AMAN
52	B342	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	7,21	6,33	AMAN
53	B343	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	1,53	2,88	AMAN
54	B344	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	4,59	4,63	AMAN
55	B349	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,07	11,37	4,05	4,15	AMAN
56	B350	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	0,91	1,92	AMAN
57	B351	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	8,74	7,19	AMAN
58	B357	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	0,92	1,87	AMAN
59	B358	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	7,75	6,61	AMAN
60	B363	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,07	11,37	4,05	4,05	AMAN
61	B364	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	0,92	1,82	AMAN
62	B365	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	6,97	6,32	AMAN
63	B370	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,87	11,37	7,21	6,12	AMAN
64	B371	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,07	11,37	1,13	2,47	AMAN
65	B372	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,07	11,37	3,90	4,87	AMAN
66	B377	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,07	11,37	4,04	4,75	AMAN
67	B378	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	35,10	16,38	13,09	14,65	AMAN
68	B379	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	35,10	16,38	13,07	14,31	AMAN
69	B380	8	BL5	WF-400-155-14,4-21,6	interior	72,93	36,04	30,02	31,56	AMAN
70	B381	8	BL5	WF-400-155-14,4-21,6	interior	72,93	36,04	29,92	30,67	AMAN
71	B382	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	35,10	16,38	10,18	12,04	AMAN
72	B383	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	35,10	16,38	10,19	11,80	AMAN
73	B384	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	35,10	16,38	10,16	11,90	AMAN
74	B385	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	35,10	16,38	10,19	11,63	AMAN
75	B386	8	BL5	WF-400-155-14,4-21,6	interior	72,93	36,04	29,92	30,98	AMAN
76	B387	8	BL5	WF-400-155-14,4-21,6	interior	72,93	36,04	29,92	30,62	AMAN
77	B388	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	38,23	16,38	13,07	14,22	AMAN
78	B389	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	38,23	16,38	13,07	14,08	AMAN
79	B390	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	13,24	5,87	5,30	0,00	AMAN
80	B391	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	13,24	5,87	5,30	0,00	AMAN
81	B392	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	13,24	5,87	5,30	0,00	AMAN
82	B393	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	13,24	5,87	5,30	0,00	AMAN
83	B394	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	13,24	5,87	5,30	0,00	AMAN
84	B395	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	13,24	5,87	5,30	0,00	AMAN
85	B396	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	13,24	5,87	5,30	0,00	AMAN
86	B397	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	13,24	5,87	5,30	0,00	AMAN
87	B398	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	7,14	3,44	0,71	0,00	AMAN
88	B399	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	7,14	3,44	0,71	0,00	AMAN
89	B400	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	7,14	3,44	0,71	0,00	AMAN
90	B401	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	7,14	3,44	0,71	0,00	AMAN
91	B402	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	7,14	3,44	0,71	0,00	AMAN

## D.2 Kontrol Tegangan Lentur Balok Komposit

No	Beam	L (m)	PROFIL BEAM			Kontrol Penampang Momen (ton.m)				
						ØMn+	ØMn-	Mu+	Mu-	KET.
92	B403	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	7,14	3,44	0,71	0,00	AMAN
93	B404	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	7,14	3,44	1,34	0,00	AMAN
94	B405	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	7,14	3,44	1,34	0,00	AMAN
95	B406	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	7,14	3,44	1,34	0,00	AMAN
96	B407	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	7,14	3,44	1,34	0,00	AMAN
97	B408	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	7,14	3,44	1,34	0,00	AMAN
98	B409	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	7,14	3,44	1,34	0,00	AMAN
99	B410	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	7,14	3,44	1,34	0,00	AMAN
100	B411	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	7,14	3,44	1,34	0,00	AMAN
101	B412	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	7,14	3,44	0,71	0,00	AMAN
102	B413	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	7,14	3,44	0,71	0,00	AMAN
103	B414	4	BL1	WF-148-100-6-9	interior	10,80	3,58	2,81	0,06	AMAN
104	B415	3	BL1	WF-148-100-6-9	interior	4,05	3,20	0,03	0,00	AMAN
105	B160	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	6,421	0,076	AMAN
106	B281	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	21,119	11,340	0,715	1,262	AMAN
107	B282	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	21,119	11,340	2,729	3,142	AMAN
108	B283	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,24	11,34	1,67	2,95	AMAN
109	B284	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,24	11,34	1,70	2,97	AMAN
110	B285	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	21,119	11,340	1,053	2,268	AMAN
111	B286	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	21,119	11,340	1,122	2,151	AMAN
112	B287	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	1,949	3,601	AMAN
113	B288	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	1,268	2,336	AMAN
114	B289	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,48	11,34	3,40	5,93	AMAN
115	B290	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	24,48	11,34	3,44	5,67	AMAN
116	B291	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	2,08	3,439	AMAN
117	B292	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	2,185	3,383	AMAN
118	B293	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	2,174	3,415	AMAN
119	B294	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	2,15	3,579	AMAN
120	B295	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,24	11,34	1,65	3,49	AMAN
121	B296	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	22,24	11,34	1,69	3,62	AMAN
122	B297	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	2,134	3,436	AMAN
123	B298	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	2,161	3,433	AMAN
124	B299	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	33,271	16,355	3,993	5,372	AMAN
125	B300	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	33,271	16,355	3,993	5,372	AMAN
126	B303	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	4,02	5,301	AMAN
127	B304	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	4,02	5,301	AMAN
128	B305	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	2,148	3,238	AMAN
129	B306	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	2,17	3,749	AMAN
130	B309	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	2,114	3,192	AMAN
131	B310	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	2,094	3,639	AMAN
132	B311	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	4,002	5,348	AMAN
133	B312	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	4,002	5,348	AMAN
134	B315	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	3,96	5,460	AMAN
135	B316	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	3,961	5,460	AMAN
136	B317	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	2,174	3,415	AMAN
137	B318	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	2,167	3,532	AMAN
138	B321	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	2,164	3,336	AMAN
139	B322	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	33,673	16,355	2,227	3,512	AMAN
140	B323	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	21,119	11,340	1,088	2,243	AMAN
141	B324	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	21,119	11,340	1,091	2,241	AMAN
142	B327	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	21,119	11,340	1,079	2,214	AMAN
143	B328	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	21,119	11,340	1,124	2,216	AMAN
144	B329	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	0,492	0,687	AMAN



## D.2 Kontrol Tegangan Lentur Balok Komposit

No	Beam	L (m)	PROFIL BEAM			Kontrol Penampang Momen (ton.m)				
						ØMn+	ØMn-	Mu+	Mu-	KET.
145	B330	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	0,231	0,972	AMAN
146	B335	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	21,119	11,340	1,173	1,943	AMAN
147	B336	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	2,595	3,250	AMAN
148	B337	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	0,166	0,612	AMAN
149	B342	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	-0,542	2,992	AMAN
150	B343	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	2,666	3,054	AMAN
151	B344	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	0,084	0,330	AMAN
152	B349	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	21,119	11,340	0,95	1,606	AMAN
153	B350	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	0,176	0,216	AMAN
154	B351	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	0,183	0,271	AMAN
155	B357	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	0,149	0,211	AMAN
156	B358	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	0,041	0,143	AMAN
157	B363	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	21,119	11,340	0,87	1,586	AMAN
158	B364	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	0,155	0,210	AMAN
159	B365	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	0,125	0,592	AMAN
160	B370	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	23,920	11,340	-0,441	1,462	AMAN
161	B371	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	21,119	11,340	0,148	0,244	AMAN
162	B372	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	21,119	11,340	0,083	0,610	AMAN
163	B377	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	21,119	11,340	-0,216	0,965	AMAN
164	B378	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	23,92	11,34	5,30	4,79	AMAN
165	B379	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	23,92	11,34	5,32	4,86	AMAN
166	B380	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	36,80	16,35	16,97	15,15	AMAN
167	B381	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	36,80	16,35	16,74	14,96	AMAN
168	B382	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	23,92	11,34	5,41	5,15	AMAN
169	B383	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	23,92	11,34	5,29	4,89	AMAN
170	B384	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	23,92	11,34	5,28	4,89	AMAN
171	B385	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	23,92	11,34	5,27	4,77	AMAN
172	B386	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	36,80	16,35	16,96	15,19	AMAN
173	B387	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	36,80	16,35	16,48	14,50	AMAN
174	B388	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	25,32	11,34	5,30	4,73	AMAN
175	B389	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	25,32	11,34	5,36	4,87	AMAN
200	B414	4	BL1	WF-148-100-6-9	interior	10,248	3,553	0,055	0,001	AMAN
201	B415	3	BL1	WF-148-100-6-9	interior	9,940	3,553	6,883	0,000	AMAN

## LAMPIRAN D

## D.3 Kontrol Tegangan Lentur Balok Sebelum Komposisi

No	Beam	L (m)	PROFIL BEAM			Mu+ (ton.m)	Mu- (ton.m)	ØMn (ton.m)	KET.
1	B160	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	0,602	-0,003	5,50	AMAN
2	B180	5	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	5,107	0	5,50	AMAN
3	B183	5	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	5,107	0	5,50	AMAN
4	B186	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	3,25	0	5,50	AMAN
5	B189	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	3,25	0	5,50	AMAN
6	B267	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	3,48	0	5,50	AMAN
7	B276	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	3,48	0	5,50	AMAN
8	B279	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	3,48	0	5,50	AMAN
9	B281	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	0,305	-0,366	10,65	AMAN
10	B282	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	0,027	-0,103	10,65	AMAN
11	B283	5	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	1,809	-2,52	15,67	AMAN
12	B284	5	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	1,794	-2,539	15,67	AMAN
13	B285	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	1,114	-1,484	10,65	AMAN
14	B286	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	1,145	-1,445	10,65	AMAN
15	B287	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	2,465	-2,913	15,67	AMAN
16	B288	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	1,247	-1,696	10,65	AMAN
17	B289	5	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	2,617	-3,566	15,67	AMAN
18	B290	5	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	2,612	-3,594	15,67	AMAN
19	B291	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	1,653	-2,093	15,67	AMAN
20	B292	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	1,698	-2,035	15,67	AMAN
21	B293	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	2,433	-2,864	15,67	AMAN
22	B294	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	2,232	-2,86	15,67	AMAN
23	B295	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	0,909	-1,337	10,65	AMAN
24	B296	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	0,921	-1,365	10,65	AMAN
25	B297	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	1,692	-2,219	10,65	AMAN
26	B298	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	1,86	-2,176	15,67	AMAN
27	B299	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	4,101	-5,702	15,67	AMAN
28	B300	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	4,298	-5,704	15,67	AMAN
29	B303	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	4,295	-5,711	15,67	AMAN
30	B304	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	4,098	-5,709	15,67	AMAN
31	B305	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	2,505	-2,897	15,67	AMAN
32	B306	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	2,21	-2,863	15,67	AMAN
33	B309	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	2,211	-2,875	10,65	AMAN
34	B310	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	2,523	-2,906	15,67	AMAN
35	B311	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	4,1	-5,705	15,67	AMAN
36	B312	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	4,297	-5,707	15,67	AMAN
37	B315	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	4,297	-5,707	15,67	AMAN
38	B316	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	4,1	-5,705	15,67	AMAN
39	B317	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	1,824	-2,147	15,67	AMAN
40	B318	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	1,661	-2,143	10,65	AMAN
41	B321	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	1,663	-2,155	10,65	AMAN
42	B322	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	1,824	-2,134	15,67	AMAN
43	B323	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	0,63	-0,787	10,65	AMAN
44	B324	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	0,63	-0,748	10,65	AMAN

## D.3 Kontrol Tegangan Lentur Balok Sebelum Komposisi

No	Beam	L (m)	PROFIL BEAM		Mu+ (ton.m)	Mu- (ton.m)	ØMn (ton.m)	KET.	
45	B327	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	0,63	-0,776	10,65	AMAN
46	B328	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	0,63	-0,764	10,65	AMAN
47	B329	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	0,095	-0,205	10,65	AMAN
48	B330	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	0,015	-0,203	10,65	AMAN
49	B335	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	1,787	-1,374	10,65	AMAN
50	B336	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	0,273	-0,29	10,65	AMAN
51	B337	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	-0,018	-0,253	10,65	AMAN
52	B342	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	3,456	-2,661	10,65	AMAN
53	B343	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	0,217	-0,224	10,65	AMAN
54	B344	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	2,066	-1,594	10,65	AMAN
55	B349	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	1,762	-1,316	10,65	AMAN
56	B350	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	0,02	-0,113	10,65	AMAN
57	B351	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	4,166	-3,051	10,65	AMAN
58	B357	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	0,022	-0,111	10,65	AMAN
59	B358	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	3,707	-2,772	10,65	AMAN
60	B363	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	1,762	-1,32	10,65	AMAN
61	B364	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	0,024	-0,106	10,65	AMAN
62	B365	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	3,222	-2,571	10,65	AMAN
63	B370	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	3,456	-2,663	10,65	AMAN
64	B371	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	0,059	-0,147	10,65	AMAN
65	B372	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	1,667	-1,343	10,65	AMAN
66	B377	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	1,787	-1,37	10,65	AMAN
67	B378	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	5,552	-4,936	15,67	AMAN
68	B379	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	5,539	-4,928	15,67	AMAN
69	B380	8	BL5	WF-400-155-14,4-21,6	interior	15,92	-15,209	35,19	AMAN
70	B381	8	BL5	WF-400-155-14,4-21,6	interior	15,866	-15,155	35,19	AMAN
71	B382	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	5,67	-5,066	15,67	AMAN
72	B383	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	5,672	-5,043	15,67	AMAN
73	B384	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	5,657	-5,048	15,67	AMAN
74	B385	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	5,672	-5,044	15,67	AMAN
75	B386	8	BL5	WF-400-155-14,4-21,6	interior	15,872	-15,132	35,19	AMAN
76	B387	8	BL5	WF-400-155-14,4-21,6	interior	15,867	-15,151	35,19	AMAN
77	B388	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	5,539	-4,916	15,67	AMAN
78	B389	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	5,539	-4,926	15,67	AMAN
79	B390	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	1,57	0	5,50	AMAN
80	B391	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	1,57	0	5,50	AMAN
81	B392	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	1,57	0	5,50	AMAN
82	B393	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	1,57	0	5,50	AMAN
83	B394	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	1,57	0	5,50	AMAN
84	B395	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	1,57	0	5,50	AMAN
85	B396	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	1,57	0	5,50	AMAN
86	B397	4	BL2	WF-150-125-8,5-14	interior	1,57	0	5,50	AMAN
87	B398	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,007	0	3,07	AMAN
88	B399	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,007	0	3,07	AMAN
89	B400	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,007	0	3,07	AMAN
90	B401	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,007	0	3,07	AMAN
91	B402	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,007	0	3,07	AMAN



## D.3 Kontrol Tegangan Lentur Balok Sebelum Komposisi

No	Beam	L (m)	PROFIL BEAM			Mu+ (ton.m)	Mu- (ton.m)	ØMn (ton.m)	KET.
92	B403	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,007	0	3,07	AMAN
93	B404	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,741	0	3,07	AMAN
94	B405	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,741	0	3,07	AMAN
95	B406	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,741	0	3,07	AMAN
96	B407	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,741	0	3,07	AMAN
97	B408	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,741	0	3,07	AMAN
98	B409	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,741	0	3,07	AMAN
99	B410	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,741	0	3,07	AMAN
100	B411	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,741	0	3,07	AMAN
101	B412	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,007	0	3,07	AMAN
102	B413	2	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,007	0	3,07	AMAN
103	B414	4	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,057	-0,003	3,07	AMAN
104	B415	3	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,016	0	3,07	AMAN
105	B160	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	5,796	-0,06	10,65	AMAN
106	B281	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	0,278	-0,37	10,65	AMAN
107	B282	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	2,527	-2,137	10,65	AMAN
108	B283	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	1,335	-2,146	10,65	AMAN
109	B284	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	1,365	-2,167	10,65	AMAN
110	B285	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	0,844	-1,346	10,65	AMAN
111	B286	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	0,903	-1,303	10,65	AMAN
112	B287	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	1,706	-2,706	15,67	AMAN
113	B288	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	1,008	-1,487	10,65	AMAN
114	B289	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	2,728	-4,31	10,65	AMAN
115	B290	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	2,759	-4,36	10,65	AMAN
116	B291	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	1,667	-2,674	15,67	AMAN
117	B292	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	1,754	-2,544	15,67	AMAN
118	B293	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	1,749	-2,468	15,67	AMAN
119	B294	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	1,719	-2,609	15,67	AMAN
120	B295	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	1,331	-2,227	10,65	AMAN
121	B296	5	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	1,364	-2,286	10,65	AMAN
122	B297	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	1,707	-2,471	10,65	AMAN
123	B298	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	1,737	-2,446	15,67	AMAN
124	B299	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	3,185	-4,371	15,67	AMAN
125	B300	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	eksterior	3,185	-4,371	15,67	AMAN
126	B303	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	3,203	-4,321	15,67	AMAN
127	B304	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	3,204	-4,321	15,67	AMAN
128	B305	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	1,739	-2,523	15,67	AMAN
129	B306	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	1,741	-2,517	15,67	AMAN
130	B309	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	1,681	-2,462	10,65	AMAN
131	B310	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	1,683	-2,461	15,67	AMAN
132	B311	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	3,184	-4,372	15,67	AMAN
133	B312	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	3,184	-4,372	15,67	AMAN
134	B315	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	3,152	-4,459	15,67	AMAN
135	B316	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	3,152	-4,459	15,67	AMAN
136	B317	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	1,751	-2,464	15,67	AMAN
137	B318	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	1,736	-2,445	15,67	AMAN
138	B321	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	1,734	-2,374	10,65	AMAN
139	B322	4	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	1,789	-2,426	15,67	AMAN
140	B323	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	0,877	-1,271	10,65	AMAN
141	B324	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	0,878	-1,273	10,65	AMAN
142	B327	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	0,867	-1,265	10,65	AMAN
143	B328	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	0,905	-1,311	10,65	AMAN
144	B329	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	0,284	-0,479	10,65	AMAN

## D.3 Kontrol Tegangan Lentur Balok Sebelum Komposi

No	Beam	L (m)	PROFIL BEAM		Mu+ (ton.m)	Mu- (ton.m)	ØMn (ton.m)	KET.	
145	B330	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	0,026	-0,776	10,65	AMAN
146	B335	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	-0,27	-0,506	10,65	AMAN
147	B336	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	2,508	-2,66	10,65	AMAN
148	B337	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	0,083	-0,539	10,65	AMAN
149	B342	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	-0,2	-2,828	10,65	AMAN
150	B343	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	2,584	-2,339	10,65	AMAN
151	B344	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	-0,004	-0,244	10,65	AMAN
152	B349	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	-0,145	-0,437	10,65	AMAN
153	B350	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	0,079	-0,124	10,65	AMAN
154	B351	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	0,061	-0,132	10,65	AMAN
155	B357	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	0,064	-0,115	10,65	AMAN
156	B358	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	0,005	-0,082	10,65	AMAN
157	B363	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	-0,166	-0,391	10,65	AMAN
158	B364	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	0,071	-0,114	10,65	AMAN
159	B365	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	0,128	-0,556	10,65	AMAN
160	B370	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	-0,387	-1,691	10,65	AMAN
161	B371	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	0,064	-0,132	10,65	AMAN
162	B372	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	-0,115	-0,489	10,65	AMAN
163	B377	4	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	-0,12	-1,144	10,65	AMAN
164	B378	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	4,278	-3,982	10,65	AMAN
165	B379	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	4,289	-3,988	10,65	AMAN
166	B380	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	13,721	-12,518	15,67	AMAN
167	B381	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	13,51	-12,207	15,67	AMAN
168	B382	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	4,374	-4,196	10,65	AMAN
169	B383	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	4,26	-3,971	10,65	AMAN
170	B384	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	4,261	-3,949	10,65	AMAN
171	B385	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	eksterior	4,243	-3,881	10,65	AMAN
172	B386	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	13,714	-12,458	15,67	AMAN
173	B387	8	BL3	WF-300-125-10,8-16,2	interior	13,308	-11,879	15,67	AMAN
174	B388	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	4,272	-3,893	10,65	AMAN
175	B389	8	BL4	WF-300-150-6,5-9	interior	4,311	-3,989	10,65	AMAN
200	B414	4	BL1	WF-148-100-6-9	interior	0,047	-0,001	3,07	AMAN

**LAMPIRAN E. Analisis dan Kontrol Struktur Kolom**

**E.1 Kontrol Interaksi Axial Tekan dan Momen Lentur**

No	STORY	LABEL	TIPE KOLOM	Mu.x (ton.m)	Mu.y (ton.m)	Nu (ton)	ØNn (ton)	ØMnx (ton.m)	ØMny (ton.m)	Rasio Interaksi Aksial dan lentur
1	STORY1	C42	KL3	6,845	18,666	87,160	703,169	49,223	49,223	0,580 < 1 AMAN
2	STORY1	C43	KL3	5,744	20,720	115,940	703,169	49,223	49,223	0,620 < 1 AMAN
3	STORY1	C44	KL3	5,544	19,772	137,140	703,169	49,223	49,223	0,612 < 1 AMAN
4	STORY1	C45	KL3	5,295	20,254	159,280	703,169	49,223	49,223	0,688 < 1 AMAN
5	STORY1	C46	KL3	4,943	20,850	145,370	698,958	49,223	49,223	0,674 < 1 AMAN
6	STORY1	C47	KL3	4,670	20,662	133,410	701,118	49,223	49,223	0,610 < 1 AMAN
7	STORY1	C48	KL3	4,569	20,373	106,060	710,119	49,223	49,223	0,581 < 1 AMAN
8	STORY1	C49	KL3	6,995	18,498	138,440	710,119	49,223	49,223	0,615 < 1 AMAN
9	STORY1	C50	KL3	6,854	21,243	233,550	709,048	49,223	49,223	0,837 < 1 AMAN
10	STORY1	C51	KL3	5,944	20,065	240,010	709,896	49,223	49,223	0,808 < 1 AMAN
11	STORY1	C52	KL3	4,609	20,466	272,680	710,119	49,223	49,223	0,837 < 1 AMAN
12	STORY1	C53	KL3	4,398	21,145	249,620	701,118	49,223	49,223	0,817 < 1 AMAN
13	STORY1	C54	KL3	4,222	20,845	231,420	695,882	49,223	49,223	0,785 < 1 AMAN
14	STORY1	C55	KL3	4,773	20,883	168,280	709,286	49,223	49,223	0,701 < 1 AMAN
15	STORY1	C56	KL2	6,500	18,798	204,010	911,089	72,758	72,758	0,533 < 1 AMAN
16	STORY1	C57	KL2	12,142	21,281	337,420	916,229	72,758	72,758	0,777 < 1 AMAN
17	STORY1	C58	KL2	4,995	21,188	248,150	909,734	72,758	72,758	0,593 < 1 AMAN
18	STORY1	C59	KL2	7,433	20,734	186,250	911,126	72,758	72,758	0,549 < 1 AMAN
19	STORY1	C60	KL2	4,727	20,838	258,990	907,815	72,758	72,758	0,598 < 1 AMAN
20	STORY1	C61	KL2	10,006	20,858	356,740	907,815	72,758	72,758	0,770 < 1 AMAN
21	STORY1	C62	KL2	5,185	21,313	231,430	912,589	72,758	72,758	0,577 < 1 AMAN
22	STORY1	C70	KL1	7,152	18,511	272,050	1073,195	99,306	99,306	0,483 < 1 AMAN
23	STORY1	C71	KL1	7,448	21,421	471,830	1072,230	99,306	99,306	0,698 < 1 AMAN
24	STORY1	C72	KL1	6,511	21,475	249,500	1077,168	99,306	99,306	0,482 < 1 AMAN
25	STORY1	C74	KL1	5,726	18,892	227,400	1077,168	99,306	99,306	0,431 < 1 AMAN
26	STORY1	C75	KL1	5,972	21,121	473,870	1073,195	99,306	99,306	0,684 < 1 AMAN
27	STORY1	C76	KL1	5,235	22,820	294,590	1078,318	99,306	99,306	0,524 < 1 AMAN
28	STORY1	C84	KL2	9,474	19,410	215,770	907,815	72,758	72,758	0,591 < 1 AMAN
29	STORY1	C85	KL2	12,007	21,676	356,470	906,916	72,758	72,758	0,805 < 1 AMAN
30	STORY1	C86	KL2	8,131	21,734	208,010	911,126	72,758	72,758	0,593 < 1 AMAN
31	STORY1	C88	KL2	7,333	19,218	193,860	907,815	72,758	72,758	0,538 < 1 AMAN
32	STORY1	C89	KL2	10,615	20,439	357,370	911,366	72,758	72,758	0,772 < 1 AMAN
33	STORY1	C90	KL2	8,062	20,537	116,740	916,229	72,758	72,758	0,457 < 1 AMAN
34	STORY1	C91	KL3	8,062	20,537	116,740	701,118	49,223	49,223	0,664 < 1 AMAN
35	STORY1	C92	KL3	8,163	22,271	168,310	698,958	49,223	49,223	0,790 < 1 AMAN
36	STORY1	C93	KL3	7,249	21,848	134,670	703,169	49,223	49,223	0,687 < 1 AMAN
37	STORY1	C95	KL3	6,479	20,240	118,620	701,118	49,223	49,223	0,627 < 1 AMAN
38	STORY1	C96	KL3	6,881	21,966	170,640	698,594	49,223	49,223	0,765 < 1 AMAN
39	STORY1	C97	KL3	6,254	21,570	137,420	698,594	49,223	49,223	0,664 < 1 AMAN
40	STORY2	C42	KL3	3,826	8,621	75,910	703,169	49,223	49,223	0,312 < 1 AMAN
41	STORY2	C43	KL3	1,910	14,465	100,570	703,169	49,223	49,223	0,411 < 1 AMAN
42	STORY2	C44	KL3	1,783	11,488	119,090	703,169	49,223	49,223	0,360 < 1 AMAN
43	STORY2	C45	KL3	1,988	12,693	137,840	703,169	49,223	49,223	0,402 < 1 AMAN
44	STORY2	C46	KL3	1,868	14,369	125,440	698,958	49,223	49,223	0,426 < 1 AMAN
45	STORY2	C47	KL3	1,768	13,737	114,970	701,118	49,223	49,223	0,403 < 1 AMAN
46	STORY2	C48	KL3	2,003	12,611	92,040	710,119	49,223	49,223	0,368 < 1 AMAN
47	STORY2	C49	KL3	4,439	7,029	120,680	710,119	49,223	49,223	0,323 < 1 AMAN
48	STORY2	C50	KL3	4,820	15,707	204,970	709,048	49,223	49,223	0,848 < 1 AMAN
49	STORY2	C51	KL3	2,973	11,749	208,280	709,896	49,223	49,223	0,564 < 1 AMAN
50	STORY2	C52	KL3	-4,320	12,840	235,870	710,119	49,223	49,223	0,648 < 1 AMAN
51	STORY2	C53	KL3	-3,819	14,789	216,110	701,118	49,223	49,223	0,651 < 1 AMAN
52	STORY2	C54	KL3	-3,441	14,024	200,330	695,882	49,223	49,223	0,609 < 1 AMAN
53	STORY2	C55	KL3	2,582	13,565	146,180	709,286	49,223	49,223	0,503 < 1 AMAN
54	STORY2	C56	KL2	-8,104	7,308	176,060	911,089	72,758	72,758	0,313 < 1 AMAN
55	STORY2	C57	KL2	-18,434	14,744	291,840	916,229	72,758	72,758	0,987 < 1 AMAN
56	STORY2	C58	KL2	-4,395	14,431	214,680	909,734	72,758	72,758	0,471 < 1 AMAN
57	STORY2	C59	KL2	8,101	12,840	160,700	911,126	72,758	72,758	0,382 < 1 AMAN
58	STORY2	C60	KL2	-2,700	13,276	224,060	907,815	72,758	72,758	0,446 < 1 AMAN
59	STORY2	C61	KL2	-14,995	13,446	308,290	907,815	72,758	72,758	0,752 < 1 AMAN
60	STORY2	C62	KL2	-6,432	14,317	200,460	912,589	72,758	72,758	0,478 < 1 AMAN
61	STORY2	C70	KL1	4,439	6,709	234,960	1073,195	99,306	99,306	0,321 < 1 AMAN
62	STORY2	C71	KL1	6,293	15,306	407,610	1072,230	99,306	99,306	0,985 < 1 AMAN
63	STORY2	C72	KL1	4,103	13,862	218,370	1077,168	99,306	99,306	0,367 < 1 AMAN
64	STORY2	C74	KL1	3,763	6,362	197,030	1083,826	99,306	99,306	0,195 < 1 AMAN
65	STORY2	C75	KL1	5,212	13,416	409,670	1073,195	99,306	99,306	0,552 < 1 AMAN
66	STORY2	C76	KL1	3,352	18,170	255,240	1078,318	99,306	99,306	0,433 < 1 AMAN
67	STORY2	C84	KL2	10,709	8,157	186,060	907,815	72,758	72,758	0,869 < 1 AMAN



E.1 Kontrol Interaksi Axial Tekan dan Momen Lentur

No	STORY	LABEL	TIPE KOLOM	Mu.x (ton.m)	Mu.y (ton.m)	Nu (ton)	ØNn (ton)	ØMnx (ton.m)	ØMny (ton.m)	Rasio Interaksi Aksial dan lentur
68	STORY2	C85	KL2	18,852	14,800	307,910	906,916	72,758	72,758	0,993 < 1 AMAN
69	STORY2	C86	KL2	8,322	13,365	181,160	911,126	72,758	72,758	0,985 < 1 AMAN
70	STORY2	C88	KL2	7,941	7,386	168,000	907,815	72,758	72,758	0,307 < 1 AMAN
71	STORY2	C89	KL2	18,001	12,593	308,770	911,366	72,758	72,758	0,659 < 1 AMAN
72	STORY2	C90	KL2	6,400	9,602	101,070	916,229	72,758	72,758	0,869 < 1 AMAN
73	STORY2	C91	KL3	6,400	9,602	101,070	701,118	49,223	49,223	0,404 < 1 AMAN
74	STORY2	C92	KL3	7,321	14,815	144,880	698,958	49,223	49,223	0,988 < 1 AMAN
75	STORY2	C93	KL3	5,559	13,193	117,020	703,169	49,223	49,223	0,472 < 1 AMAN
76	STORY2	C95	KL3	5,276	9,619	103,030	701,118	49,223	49,223	0,382 < 1 AMAN
77	STORY2	C96	KL3	6,805	14,803	147,200	698,594	49,223	49,223	0,609 < 1 AMAN
78	STORY2	C97	KL3	5,577	13,210	119,410	698,594	49,223	49,223	0,475 < 1 AMAN
79	STORY3	C42	KL3	6,845	4,272	64,530	703,169	49,223	49,223	0,277 < 1 AMAN
80	STORY3	C43	KL3	5,744	10,349	85,110	703,169	49,223	49,223	0,395 < 1 AMAN
81	STORY3	C44	KL3	5,544	7,787	100,960	703,169	49,223	49,223	0,349 < 1 AMAN
82	STORY3	C45	KL3	5,295	8,613	116,320	703,169	49,223	49,223	0,372 < 1 AMAN
83	STORY3	C46	KL3	4,943	10,248	105,410	698,958	49,223	49,223	0,392 < 1 AMAN
84	STORY3	C47	KL3	4,670	10,315	96,480	701,118	49,223	49,223	0,381 < 1 AMAN
85	STORY3	C48	KL3	4,569	7,980	76,800	710,119	49,223	49,223	0,315 < 1 AMAN
86	STORY3	C49	KL3	6,995	-4,319	101,930	710,119	49,223	49,223	0,962 < 1 AMAN
87	STORY3	C50	KL3	6,854	12,314	173,070	709,048	49,223	49,223	0,602 < 1 AMAN
88	STORY3	C51	KL3	5,944	7,981	176,640	709,896	49,223	49,223	0,510 < 1 AMAN
89	STORY3	C52	KL3	4,609	8,485	199,270	710,119	49,223	49,223	0,527 < 1 AMAN
90	STORY3	C53	KL3	4,398	10,346	182,670	701,118	49,223	49,223	0,537 < 1 AMAN
91	STORY3	C54	KL3	4,222	9,926	169,240	695,882	49,223	49,223	0,509 < 1 AMAN
92	STORY3	C55	KL3	4,773	8,615	123,600	709,286	49,223	49,223	0,366 < 1 AMAN
93	STORY3	C56	KL2	6,500	-4,027	148,290	911,089	72,758	72,758	0,231 < 1 AMAN
94	STORY3	C57	KL2	12,142	10,570	246,510	916,229	72,758	72,758	0,996 < 1 AMAN
95	STORY3	C58	KL2	4,995	10,335	181,160	909,734	72,758	72,758	0,394 < 1 AMAN
96	STORY3	C59	KL2	7,433	8,986	135,030	911,126	72,758	72,758	0,306 < 1 AMAN
97	STORY3	C60	KL2	4,727	9,205	189,080	907,815	72,758	72,758	0,386 < 1 AMAN
98	STORY3	C61	KL2	10,006	9,701	260,130	907,815	72,758	72,758	0,999 < 1 AMAN
99	STORY3	C62	KL2	5,185	9,419	168,170	912,589	72,758	72,758	0,299 < 1 AMAN
100	STORY3	C70	KL1	7,152	-5,149	197,370	1073,195	99,306	99,306	0,220 < 1 AMAN
101	STORY3	C71	KL1	7,448	14,275	344,360	1072,230	99,306	99,306	0,998 < 1 AMAN
102	STORY3	C72	KL1	6,511	9,786	185,510	1077,168	99,306	99,306	0,255 < 1 AMAN
103	STORY3	C74	KL1	5,726	-3,302	166,520	1083,826	99,306	99,306	0,171 < 1 AMAN
104	STORY3	C75	KL1	5,972	9,967	346,250	1073,195	99,306	99,306	0,998 < 1 AMAN
105	STORY3	C76	KL1	5,235	13,200	213,980	1078,318	99,306	99,306	0,371 < 1 AMAN
106	STORY3	C84	KL2	9,474	6,086	156,070	907,815	72,758	72,758	0,306 < 1 AMAN
107	STORY3	C85	KL2	12,007	12,817	259,820	906,916	72,758	72,758	0,982 < 1 AMAN
108	STORY3	C86	KL2	8,131	7,945	153,500	911,126	72,758	72,758	0,311 < 1 AMAN
109	STORY3	C88	KL2	7,333	3,789	141,960	907,815	72,758	72,758	0,236 < 1 AMAN
110	STORY3	C89	KL2	10,615	12,216	260,660	911,366	72,758	72,758	0,978 < 1 AMAN
111	STORY3	C90	KL2	8,062	4,578	85,150	916,229	72,758	72,758	0,225 < 1 AMAN
112	STORY3	C91	KL3	8,062	4,578	85,150	701,118	49,223	49,223	0,324 < 1 AMAN
113	STORY3	C92	KL3	8,163	10,132	121,380	698,958	49,223	49,223	0,468 < 1 AMAN
114	STORY3	C93	KL3	7,249	7,774	97,990	703,169	49,223	49,223	0,998 < 1 AMAN
115	STORY3	C95	KL3	6,479	4,751	87,280	701,118	49,223	49,223	0,758 < 1 AMAN
116	STORY3	C96	KL3	6,881	10,347	123,700	698,594	49,223	49,223	0,447 < 1 AMAN
117	STORY3	C97	KL3	6,254	7,941	99,730	698,594	49,223	49,223	0,367 < 1 AMAN
118	STORY4	C42	KL3	-1,676	-2,218	53,050	689,574	48,271	48,271	0,119 < 1 AMAN
119	STORY4	C43	KL3	-1,631	7,866	69,560	689,574	48,271	48,271	0,247 < 1 AMAN
120	STORY4	C44	KL3	-1,531	5,158	82,770	689,574	48,271	48,271	0,199 < 1 AMAN
121	STORY4	C45	KL3	1,438	-6,627	92,100	689,574	48,271	48,271	0,234 < 1 AMAN
122	STORY4	C46	KL3	1,442	-8,403	82,960	685,443	48,271	48,271	0,264 < 1 AMAN
123	STORY4	C47	KL3	1,048	6,427	76,340	687,562	48,271	48,271	0,210 < 1 AMAN
124	STORY4	C48	KL3	-1,188	5,444	58,530	696,389	48,271	48,271	0,179 < 1 AMAN
125	STORY4	C49	KL3	-2,278	-4,475	83,070	696,389	48,271	48,271	0,200 < 1 AMAN
126	STORY4	C50	KL3	-2,321	9,921	141,290	695,339	48,271	48,271	0,429 < 1 AMAN
127	STORY4	C51	KL3	-1,212	5,533	140,390	696,170	48,271	48,271	0,326 < 1 AMAN
128	STORY4	C52	KL3	-3,852	-9,426	154,560	696,389	48,271	48,271	0,466 < 1 AMAN
129	STORY4	C53	KL3	-3,550	-11,729	142,070	687,562	48,271	48,271	0,488 < 1 AMAN
130	STORY4	C54	KL3	-3,411	-11,790	132,750	682,427	48,271	48,271	0,412 < 1 AMAN
131	STORY4	C55	KL3	-1,871	-8,818	91,440	695,572	48,271	48,271	0,287 < 1 AMAN
132	STORY4	C56	KL2	-7,546	-4,285	120,030	893,473	71,351	71,351	0,233 < 1 AMAN
133	STORY4	C57	KL2	-16,788	8,078	190,190	898,513	71,351	71,351	0,521 < 1 AMAN
134	STORY4	C58	KL2	-3,932	7,915	142,700	892,144	71,351	71,351	0,246 < 1 AMAN
135	STORY4	C59	KL2	-4,946	5,443	109,260	893,509	71,351	71,351	0,207 < 1 AMAN

E.1 Kontrol Interaksi Axial Tekan dan Momen Lentur

No	STORY	LABEL	TIPE KOLOM	Mu.x (ton.m)	Mu.y (ton.m)	Nu (ton)	ØNn (ton)	ØMnx (ton.m)	ØMny (ton.m)	Rasio Interaksi Aksial dan lentur
136	STORY4	C60	KL2	-2,418	6,581	150,130	890,262	71,351	71,351	0,210 < 1 AMAN
137	STORY4	C61	KL2	-13,677	7,093	202,640	890,262	71,351	71,351	0,486 < 1 AMAN
138	STORY4	C62	KL2	-5,966	7,125	128,810	894,944	71,351	71,351	0,255 < 1 AMAN
139	STORY4	C70	KL1	2,361	-5,677	159,510	1052,444	97,386	97,386	0,158 < 1 AMAN
140	STORY4	C71	KL1	4,606	14,339	267,020	1051,498	97,386	97,386	0,427 < 1 AMAN
141	STORY4	C72	KL1	-2,245	10,715	134,760	1056,341	97,386	97,386	0,197 < 1 AMAN
142	STORY4	C74	KL1	-2,149	-3,801	131,700	1062,870	97,386	97,386	0,123 < 1 AMAN
143	STORY4	C75	KL1	3,782	8,951	268,540	1052,444	97,386	97,386	0,371 < 1 AMAN
144	STORY4	C76	KL1	-1,835	11,589	160,810	1057,469	97,386	97,386	0,214 < 1 AMAN
145	STORY4	C84	KL2	8,491	-4,022	126,000	890,262	71,351	71,351	0,246 < 1 AMAN
146	STORY4	C85	KL2	15,896	10,601	202,760	889,380	71,351	71,351	0,984 < 1 AMAN
147	STORY4	C86	KL2	5,959	7,002	115,900	893,509	71,351	71,351	0,247 < 1 AMAN
148	STORY4	C88	KL2	5,851	-3,011	114,790	890,262	71,351	71,351	0,189 < 1 AMAN
149	STORY4	C89	KL2	15,269	9,453	203,590	893,745	71,351	71,351	0,536 < 1 AMAN
150	STORY4	C90	KL2	4,282	2,651	69,050	898,513	71,351	71,351	0,136 < 1 AMAN
151	STORY4	C91	KL3	4,282	2,651	69,050	687,562	48,271	48,271	0,194 < 1 AMAN
152	STORY4	C92	KL3	-5,356	8,378	97,850	685,443	48,271	48,271	0,356 < 1 AMAN
153	STORY4	C93	KL3	-3,361	5,976	69,350	689,574	48,271	48,271	0,244 < 1 AMAN
154	STORY4	C95	KL3	-3,294	2,829	71,420	687,562	48,271	48,271	0,179 < 1 AMAN
155	STORY4	C96	KL3	4,655	8,419	100,160	685,086	48,271	48,271	0,344 < 1 AMAN
156	STORY4	C97	KL3	-3,959	6,156	69,300	685,086	48,271	48,271	0,260 < 1 AMAN
157	STORY5	C42	KL3	-1,809	-2,980	41,540	689,574	48,271	48,271	0,129 < 1 AMAN
158	STORY5	C43	KL3	-1,705	-7,270	54,040	689,574	48,271	48,271	0,225 < 1 AMAN
159	STORY5	C44	KL3	-1,566	-5,205	64,640	689,574	48,271	48,271	0,187 < 1 AMAN
160	STORY5	C45	KL3	-0,838	-3,910	73,200	689,574	48,271	48,271	0,151 < 1 AMAN
161	STORY5	C46	KL3	-0,785	-4,621	65,230	685,443	48,271	48,271	0,160 < 1 AMAN
162	STORY5	C47	KL3	-1,155	-5,935	60,210	687,562	48,271	48,271	0,191 < 1 AMAN
163	STORY5	C48	KL3	-1,234	-6,161	47,380	696,389	48,271	48,271	0,187 < 1 AMAN
164	STORY5	C49	KL3	-2,231	-4,729	63,840	696,389	48,271	48,271	0,190 < 1 AMAN
165	STORY5	C50	KL3	-2,378	-9,478	109,830	695,339	48,271	48,271	0,325 < 1 AMAN
166	STORY5	C51	KL3	-1,337	-7,475	113,450	696,170	48,271	48,271	0,264 < 1 AMAN
167	STORY5	C52	KL3	-4,007	-9,592	126,320	696,389	48,271	48,271	0,372 < 1 AMAN
168	STORY5	C53	KL3	-3,703	10,957	115,820	687,562	48,271	48,271	0,388 < 1 AMAN
169	STORY5	C54	KL3	-3,567	10,711	107,130	682,427	48,271	48,271	0,374 < 1 AMAN
170	STORY5	C55	KL3	-1,986	7,690	74,440	695,572	48,271	48,271	0,254 < 1 AMAN
171	STORY5	C56	KL2	-7,534	-4,230	93,070	893,473	71,351	71,351	0,217 < 1 AMAN
172	STORY5	C57	KL2	-16,930	-7,156	156,410	898,513	71,351	71,351	0,425 < 1 AMAN
173	STORY5	C58	KL2	-3,880	-7,171	114,070	892,144	71,351	71,351	0,219 < 1 AMAN
174	STORY5	C59	KL2	4,934	-5,346	85,150	893,509	71,351	71,351	0,192 < 1 AMAN
175	STORY5	C60	KL2	-2,377	-5,885	119,060	890,262	71,351	71,351	0,183 < 1 AMAN
176	STORY5	C61	KL2	-13,824	-6,423	164,470	890,262	71,351	71,351	0,376 < 1 AMAN
177	STORY5	C62	KL2	-6,052	-7,145	103,920	894,944	71,351	71,351	0,243 < 1 AMAN
178	STORY5	C70	KL2	-2,535	-5,585	122,580	890,262	71,351	71,351	0,183 < 1 AMAN
179	STORY5	C71	KL2	-4,095	11,761	220,310	889,380	71,351	71,351	0,445 < 1 AMAN
180	STORY5	C72	KL2	-2,352	-9,455	113,500	893,892	71,351	71,351	0,229 < 1 AMAN
181	STORY5	C74	KL2	-2,225	-3,413	104,850	906,956	71,351	71,351	0,137 < 1 AMAN
182	STORY5	C75	KL2	-3,450	-7,576	221,030	890,262	71,351	71,351	0,386 < 1 AMAN
183	STORY5	C76	KL2	-1,932	-10,178	130,480	894,944	71,351	71,351	0,243 < 1 AMAN
184	STORY5	C84	KL2	7,750	-3,831	96,460	890,262	71,351	71,351	0,216 < 1 AMAN
185	STORY5	C85	KL2	15,347	-10,189	164,650	889,380	71,351	71,351	0,450 < 1 AMAN
186	STORY5	C86	KL2	-5,558	-9,688	96,100	893,509	71,351	71,351	0,267 < 1 AMAN
187	STORY5	C88	KL2	-5,383	-2,896	89,860	890,262	71,351	71,351	0,167 < 1 AMAN
188	STORY5	C89	KL2	14,718	-8,407	165,290	893,745	71,351	71,351	0,417 < 1 AMAN
189	STORY5	C90	KL2	-4,574	-3,604	52,880	898,513	71,351	71,351	0,144 < 1 AMAN
190	STORY5	C91	KL3	-4,574	-3,604	52,880	687,562	48,271	48,271	0,208 < 1 AMAN
191	STORY5	C92	KL3	-4,257	-6,282	74,330	685,443	48,271	48,271	0,273 < 1 AMAN
192	STORY5	C93	KL3	-3,528	-6,411	60,050	689,574	48,271	48,271	0,249 < 1 AMAN
193	STORY5	C95	KL3	-3,467	-3,398	55,540	687,562	48,271	48,271	0,183 < 1 AMAN
194	STORY5	C96	KL3	-4,882	-7,576	76,630	685,086	48,271	48,271	0,314 < 1 AMAN
195	STORY5	C97	KL3	-4,121	-6,325	60,220	685,086	48,271	48,271	0,260 < 1 AMAN
196	STORY6	C42	KL3	-1,809	-2,980	29,980	689,574	48,271	48,271	0,121 < 1 AMAN
197	STORY6	C43	KL3	-1,705	-7,270	38,470	689,574	48,271	48,271	0,214 < 1 AMAN
198	STORY6	C44	KL3	-1,566	-5,205	46,460	689,574	48,271	48,271	0,174 < 1 AMAN
199	STORY6	C45	KL3	-0,838	-3,910	53,100	689,574	48,271	48,271	0,137 < 1 AMAN
200	STORY6	C46	KL3	-0,785	-4,621	46,560	685,443	48,271	48,271	0,146 < 1 AMAN
201	STORY6	C47	KL3	-1,155	-5,935	42,450	687,562	48,271	48,271	0,178 < 1 AMAN
202	STORY6	C48	KL3	-1,234	-6,161	32,990	696,389	48,271	48,271	0,177 < 1 AMAN
203	STORY6	C49	KL3	-2,231	-4,729	44,810	696,389	48,271	48,271	0,176 < 1 AMAN

E.1 Kontrol Interaksi Axial Tekan dan Momen Lentur

No	STORY	LABEL	TIPE KOLOM	Mu.x (ton.m)	Mu.y (ton.m)	Nu (ton)	ØNn (ton)	ØMnx (ton.m)	ØMny (ton.m)	Rasio Interaksi Aksial dan lentur
204	STORY6	C50	KL3	-2,378	-9,478	78,270	695,339	48,271	48,271	0,302 < 1 AMAN
205	STORY6	C51	KL3	-1,337	-7,475	81,880	696,170	48,271	48,271	0,241 < 1 AMAN
206	STORY6	C52	KL3	-4,007	-9,592	89,970	696,389	48,271	48,271	0,346 < 1 AMAN
207	STORY6	C53	KL3	-3,703	10,957	82,530	687,562	48,271	48,271	0,364 < 1 AMAN
208	STORY6	C54	KL3	-3,567	10,711	76,150	682,427	48,271	48,271	0,352 < 1 AMAN
209	STORY6	C55	KL3	-1,986	7,690	51,950	695,572	48,271	48,271	0,238 < 1 AMAN
210	STORY6	C56	KL2	-7,534	-4,230	65,450	893,473	71,351	71,351	0,202 < 1 AMAN
211	STORY6	C57	KL2	-16,930	-7,156	111,550	898,513	71,351	71,351	0,400 < 1 AMAN
212	STORY6	C58	KL2	-3,880	-7,171	80,520	892,144	71,351	71,351	0,200 < 1 AMAN
213	STORY6	C59	KL2	4,934	-5,346	60,590	893,509	71,351	71,351	0,178 < 1 AMAN
214	STORY6	C60	KL2	-2,377	-5,885	84,040	890,262	71,351	71,351	0,163 < 1 AMAN
215	STORY6	C61	KL2	-13,824	-6,423	116,850	890,262	71,351	71,351	0,349 < 1 AMAN
216	STORY6	C62	KL2	-6,052	-7,145	72,610	894,944	71,351	71,351	0,226 < 1 AMAN
217	STORY6	C70	KL2	-2,535	-5,585	85,590	890,262	71,351	71,351	0,162 < 1 AMAN
218	STORY6	C71	KL2	-4,095	11,761	158,600	889,380	71,351	71,351	0,311 < 1 AMAN
219	STORY6	C72	KL2	-2,352	-9,455	77,670	893,892	71,351	71,351	0,209 < 1 AMAN
220	STORY6	C74	KL2	-2,225	-3,413	74,000	906,956	71,351	71,351	0,120 < 1 AMAN
221	STORY6	C75	KL2	-3,450	-7,576	158,880	890,262	71,351	71,351	0,244 < 1 AMAN
222	STORY6	C76	KL2	-1,932	-10,178	89,070	894,944	71,351	71,351	0,219 < 1 AMAN
223	STORY6	C84	KL2	7,750	-3,831	67,390	890,262	71,351	71,351	0,200 < 1 AMAN
224	STORY6	C85	KL2	15,347	-10,189	117,530	889,380	71,351	71,351	0,424 < 1 AMAN
225	STORY6	C86	KL2	-5,558	-9,688	65,180	893,509	71,351	71,351	0,250 < 1 AMAN
226	STORY6	C88	KL2	-5,383	-2,896	63,870	890,262	71,351	71,351	0,152 < 1 AMAN
227	STORY6	C89	KL2	14,718	-8,407	117,860	893,745	71,351	71,351	0,390 < 1 AMAN
228	STORY6	C90	KL2	-4,574	-3,604	36,550	898,513	71,351	71,351	0,135 < 1 AMAN
229	STORY6	C91	KL3	-4,574	-3,604	36,550	687,562	48,271	48,271	0,196 < 1 AMAN
230	STORY6	C92	KL3	-4,257	-6,282	51,670	685,443	48,271	48,271	0,256 < 1 AMAN
231	STORY6	C93	KL3	-3,528	-6,411	41,830	689,574	48,271	48,271	0,236 < 1 AMAN
232	STORY6	C95	KL3	-3,467	-3,398	39,590	687,562	48,271	48,271	0,171 < 1 AMAN
233	STORY6	C96	KL3	-4,882	-7,576	53,060	685,086	48,271	48,271	0,297 < 1 AMAN
234	STORY6	C97	KL3	-4,121	-6,325	41,240	685,086	48,271	48,271	0,247 < 1 AMAN
235	STORY7	C42	KL3	-1,809	-2,980	18,350	689,574	48,271	48,271	0,113 < 1 AMAN
236	STORY7	C43	KL3	-1,705	-7,270	22,930	689,574	48,271	48,271	0,203 < 1 AMAN
237	STORY7	C44	KL3	-1,566	-5,205	28,260	689,574	48,271	48,271	0,161 < 1 AMAN
238	STORY7	C45	KL3	-0,838	-3,910	29,550	689,574	48,271	48,271	0,120 < 1 AMAN
239	STORY7	C46	KL3	-0,785	-4,621	24,410	685,443	48,271	48,271	0,130 < 1 AMAN
240	STORY7	C47	KL3	-1,155	-5,935	22,270	687,562	48,271	48,271	0,163 < 1 AMAN
241	STORY7	C48	KL3	-1,234	-6,161	17,960	696,389	48,271	48,271	0,166 < 1 AMAN
242	STORY7	C49	KL3	-2,231	-4,729	25,900	696,389	48,271	48,271	0,163 < 1 AMAN
243	STORY7	C50	KL3	-2,378	-9,478	46,680	695,339	48,271	48,271	0,279 < 1 AMAN
244	STORY7	C51	KL3	-1,337	-7,475	47,220	696,170	48,271	48,271	0,216 < 1 AMAN
245	STORY7	C52	KL3	-4,007	-9,592	48,920	696,389	48,271	48,271	0,317 < 1 AMAN
246	STORY7	C53	KL3	-3,703	10,957	45,010	687,562	48,271	48,271	0,336 < 1 AMAN
247	STORY7	C54	KL3	-3,567	10,711	41,570	682,427	48,271	48,271	0,326 < 1 AMAN
248	STORY7	C55	KL3	-1,986	7,690	28,490	695,572	48,271	48,271	0,221 < 1 AMAN
249	STORY7	C56	KL3	-7,534	-4,230	36,020	685,208	48,271	48,271	0,270 < 1 AMAN
250	STORY7	C57	KL3	-16,930	-7,156	60,340	689,574	48,271	48,271	0,543 < 1 AMAN
251	STORY7	C58	KL3	-3,880	-7,171	43,310	684,057	48,271	48,271	0,261 < 1 AMAN
252	STORY7	C59	KL3	4,934	-5,346	33,890	685,239	48,271	48,271	0,238 < 1 AMAN
253	STORY7	C60	KL3	-2,377	-5,885	45,680	682,427	48,271	48,271	0,205 < 1 AMAN
254	STORY7	C61	KL3	-13,824	-6,423	63,320	682,427	48,271	48,271	0,466 < 1 AMAN
255	STORY7	C62	KL3	-6,052	-7,145	39,890	686,482	48,271	48,271	0,302 < 1 AMAN
256	STORY7	C70	KL3	-2,535	-5,585	46,220	682,427	48,271	48,271	0,202 < 1 AMAN
257	STORY7	C71	KL3	-4,095	11,761	88,100	681,663	48,271	48,271	0,393 < 1 AMAN
258	STORY7	C72	KL3	-2,352	-9,455	40,280	685,571	48,271	48,271	0,274 < 1 AMAN
259	STORY7	C74	KL3	-2,225	-3,413	40,020	696,885	48,271	48,271	0,146 < 1 AMAN
260	STORY7	C75	KL3	-3,450	-7,576	87,930	682,427	48,271	48,271	0,293 < 1 AMAN
261	STORY7	C76	KL3	-1,932	-10,178	46,830	686,482	48,271	48,271	0,285 < 1 AMAN
262	STORY7	C84	KL3	7,750	-3,831	36,700	682,427	48,271	48,271	0,267 < 1 AMAN
263	STORY7	C85	KL3	15,347	-10,189	64,010	681,663	48,271	48,271	0,576 < 1 AMAN
264	STORY7	C86	KL3	-5,558	-9,688	36,380	685,239	48,271	48,271	0,342 < 1 AMAN
265	STORY7	C88	KL3	-5,383	-2,896	36,260	682,427	48,271	48,271	0,198 < 1 AMAN
266	STORY7	C89	KL3	14,718	-8,407	64,310	685,443	48,271	48,271	0,526 < 1 AMAN
267	STORY7	C90	KL3	-4,574	-3,604	20,320	689,574	48,271	48,271	0,184 < 1 AMAN
268	STORY7	C91	KL3	-4,574	-3,604	20,320	687,562	48,271	48,271	0,184 < 1 AMAN
269	STORY7	C92	KL3	-4,257	-6,282	28,100	685,443	48,271	48,271	0,239 < 1 AMAN
270	STORY7	C93	KL3	-3,528	-6,411	21,880	689,574	48,271	48,271	0,222 < 1 AMAN
271	STORY7	C95	KL3	-3,467	-3,398	23,610	687,562	48,271	48,271	0,159 < 1 AMAN



**E.1 Kontrol Interaksi Axial Tekan dan Momen Lentur**

No	STORY	LABEL	TIPE KOLOM	Mu.x (ton.m)	Mu.y (ton.m)	Nu (ton)	ØNn (ton)	ØMnx (ton.m)	ØMny (ton.m)	Rasio Interaksi Aksial dan lentur
272	STORY7	C96	KL3	-4,882	-7,576	29,450	685,086	48,271	48,271	0,280 < 1 AMAN
273	STORY7	C97	KL3	-4,121	-6,325	20,560	685,086	48,271	48,271	0,231 < 1 AMAN
274	STORY8	C42	KL3	-0,747	-1,651	6,620	482,418	47,779	11,232	0,169 < 1 AMAN
275	STORY8	C43	KL3	3,705	3,619	10,470	482,418	47,779	11,232	0,411 < 1 AMAN
276	STORY8	C44	KL3	3,509	2,271	14,060	482,418	47,779	11,232	0,290 < 1 AMAN
277	STORY8	C45	KL3	-0,488	-1,364	9,790	482,418	47,779	11,232	0,142 < 1 AMAN
278	STORY8	C46	KL3	-0,945	3,722	8,980	479,269	47,779	11,232	0,361 < 1 AMAN
279	STORY8	C47	KL3	-0,946	3,058	8,180	480,885	47,779	11,232	0,301 < 1 AMAN
280	STORY8	C48	KL3	-0,506	-2,451	4,970	487,615	47,779	11,232	0,234 < 1 AMAN
281	STORY8	C49	KL3	0,822	3,439	8,060	487,615	47,779	11,232	0,332 < 1 AMAN
282	STORY8	C50	KL3	-2,954	3,549	17,360	486,814	47,779	11,232	0,396 < 1 AMAN
283	STORY8	C51	KL3	-3,129	3,390	19,220	487,448	47,779	11,232	0,387 < 1 AMAN
284	STORY8	C52	KL3	-0,703	-2,602	17,660	487,615	47,779	11,232	0,264 < 1 AMAN
285	STORY8	C53	KL3	-0,744	-3,618	15,970	480,885	47,779	11,232	0,354 < 1 AMAN
286	STORY8	C54	KL3	-0,698	-1,601	14,130	476,969	47,779	11,232	0,172 < 1 AMAN
287	STORY8	C55	KL3	-0,972	-4,017	8,760	486,992	47,779	11,232	0,387 < 1 AMAN
288	STORY8	C56	KL3	-5,434	3,772	11,440	479,090	47,779	11,232	0,462 < 1 AMAN
289	STORY8	C57	KL3	9,355	-1,484	21,800	482,418	47,779	11,232	0,351 < 1 AMAN
290	STORY8	C58	KL3	3,821	2,786	14,780	478,212	47,779	11,232	0,343 < 1 AMAN
291	STORY8	C59	KL3	0,915	-2,492	9,910	479,113	47,779	11,232	0,251 < 1 AMAN
292	STORY8	C60	KL3	4,477	4,975	16,560	476,969	47,779	11,232	0,554 < 1 AMAN
293	STORY8	C61	KL3	9,258	-1,590	21,710	476,969	47,779	11,232	0,358 < 1 AMAN
294	STORY8	C62	KL3	4,476	-4,158	11,980	480,061	47,779	11,232	0,476 < 1 AMAN
295	STORY8	C70	KL3	0,946	-5,927	14,150	476,969	47,779	11,232	0,562 < 1 AMAN
296	STORY8	C71	KL3	-1,503	3,255	34,000	476,387	47,779	11,232	0,357 < 1 AMAN
297	STORY8	C72	KL3	0,763	5,313	14,310	479,366	47,779	11,232	0,504 < 1 AMAN
298	STORY8	C74	KL3	1,029	-5,023	14,790	487,993	47,779	11,232	0,484 < 1 AMAN
299	STORY8	C75	KL3	-1,571	-1,807	33,750	476,969	47,779	11,232	0,229 < 1 AMAN
300	STORY8	C76	KL3	0,504	9,388	14,780	480,061	47,779	11,232	0,958 < 1 AMAN
301	STORY8	C84	KL3	6,216	3,784	11,150	476,969	47,779	11,232	0,479 < 1 AMAN
302	STORY8	C85	KL3	-7,781	-1,654	22,440	476,387	47,779	11,232	0,334 < 1 AMAN
303	STORY8	C86	KL3	-5,129	-4,252	11,820	479,113	47,779	11,232	0,498 < 1 AMAN
304	STORY8	C88	KL3	-4,964	3,946	11,830	476,969	47,779	11,232	0,468 < 1 AMAN
305	STORY8	C89	KL3	-10,170	-1,615	22,780	479,269	47,779	11,232	0,380 < 1 AMAN
306	STORY8	C90	KL3	2,592	1,930	6,430	482,418	47,779	11,232	0,233 < 1 AMAN
307	STORY8	C91	KL3	2,592	1,930	6,430	480,885	47,779	11,232	0,233 < 1 AMAN
308	STORY8	C92	KL3	1,955	2,294	7,540	479,269	47,779	11,232	0,253 < 1 AMAN
309	STORY8	C93	KL3	-1,608	-2,596	6,860	482,418	47,779	11,232	0,272 < 1 AMAN
310	STORY8	C95	KL3	2,264	1,963	7,750	480,885	47,779	11,232	0,230 < 1 AMAN
311	STORY8	C96	KL3	1,536	1,759	8,070	478,997	47,779	11,232	0,197 < 1 AMAN
312	STORY8	C97	KL3	0,818	-2,457	5,110	478,997	47,779	11,232	0,241 < 1 AMAN

E.2 Kontrol Interaksi Geser dan Momen Lentur

No	STORY	LABEL	TIPE KOLOM	Vu (ton)	ØVn (ton)	Mux / (φMnx)	Muy / (φMny)	Vu/ (φVn)	Kontrol Interaksi Geser
1	STORY1	C42	KL3	4,190	56,546	0,139	0,379	0,074	0,565 < 1,375 AMAN
2	STORY1	C43	KL3	8,310	56,546	0,117	0,421	0,147	0,629 < 1,375 AMAN
3	STORY1	C44	KL3	6,660	56,546	0,113	0,402	0,118	0,588 < 1,375 AMAN
4	STORY1	C45	KL3	7,030	56,546	0,108	0,411	0,124	0,597 < 1,375 AMAN
5	STORY1	C46	KL3	8,070	56,546	0,100	0,424	0,143	0,613 < 1,375 AMAN
6	STORY1	C47	KL3	7,890	56,546	0,095	0,420	0,140	0,602 < 1,375 AMAN
7	STORY1	C48	KL3	6,100	56,546	0,093	0,414	0,108	0,574 < 1,375 AMAN
8	STORY1	C49	KL3	3,420	56,546	0,142	0,376	0,060	0,556 < 1,375 AMAN
9	STORY1	C50	KL3	9,080	56,546	0,139	0,432	0,161	0,671 < 1,375 AMAN
10	STORY1	C51	KL3	6,820	56,546	0,121	0,408	0,121	0,604 < 1,375 AMAN
11	STORY1	C52	KL3	7,180	56,546	0,094	0,416	0,127	0,589 < 1,375 AMAN
12	STORY1	C53	KL3	8,360	56,546	0,089	0,430	0,148	0,611 < 1,375 AMAN
13	STORY1	C54	KL3	8,240	56,546	0,086	0,423	0,146	0,600 < 1,375 AMAN
14	STORY1	C55	KL3	6,620	56,546	0,097	0,424	0,117	0,594 < 1,375 AMAN
15	STORY1	C56	KL2	3,600	69,044	0,089	0,258	0,052	0,380 < 1,375 AMAN
16	STORY1	C57	KL2	8,520	69,044	0,167	0,292	0,123	0,536 < 1,375 AMAN
17	STORY1	C58	KL2	8,140	69,044	0,069	0,291	0,118	0,434 < 1,375 AMAN
18	STORY1	C59	KL2	7,050	69,044	0,102	0,285	0,102	0,451 < 1,375 AMAN
19	STORY1	C60	KL2	7,550	69,044	0,065	0,286	0,109	0,420 < 1,375 AMAN
20	STORY1	C61	KL2	7,880	69,044	0,138	0,287	0,114	0,496 < 1,375 AMAN
21	STORY1	C62	KL2	6,940	69,044	0,071	0,293	0,101	0,427 < 1,375 AMAN
22	STORY1	C70	KL1	4,130	86,514	0,072	0,186	0,048	0,288 < 1,375 AMAN
23	STORY1	C71	KL1	9,070	86,514	0,075	0,216	0,105	0,356 < 1,375 AMAN
24	STORY1	C72	KL1	6,260	86,514	0,066	0,216	0,072	0,327 < 1,375 AMAN
25	STORY1	C74	KL1	2,260	86,514	0,058	0,190	0,026	0,264 < 1,375 AMAN
26	STORY1	C75	KL1	4,330	86,514	0,060	0,213	0,050	0,304 < 1,375 AMAN
27	STORY1	C76	KL1	9,710	86,514	0,053	0,230	0,112	0,353 < 1,375 AMAN
28	STORY1	C84	KL2	5,690	69,044	0,130	0,267	0,082	0,448 < 1,375 AMAN
29	STORY1	C85	KL2	9,730	69,044	0,165	0,298	0,141	0,551 < 1,375 AMAN
30	STORY1	C86	KL2	6,360	69,044	0,112	0,299	0,092	0,468 < 1,375 AMAN
31	STORY1	C88	KL2	3,990	69,044	0,101	0,264	0,058	0,401 < 1,375 AMAN
32	STORY1	C89	KL2	9,140	69,044	0,146	0,281	0,132	0,510 < 1,375 AMAN
33	STORY1	C90	KL2	8,040	69,044	0,111	0,282	0,116	0,466 < 1,375 AMAN
34	STORY1	C91	KL3	4,860	56,546	0,164	0,417	0,086	0,635 < 1,375 AMAN
35	STORY1	C92	KL3	8,810	56,546	0,166	0,452	0,156	0,716 < 1,375 AMAN
36	STORY1	C93	KL3	6,590	56,546	0,147	0,444	0,117	0,664 < 1,375 AMAN
37	STORY1	C95	KL3	4,770	56,546	0,132	0,411	0,084	0,596 < 1,375 AMAN
38	STORY1	C96	KL3	8,680	56,546	0,140	0,446	0,154	0,682 < 1,375 AMAN
39	STORY1	C97	KL3	6,500	56,546	0,127	0,438	0,115	0,637 < 1,375 AMAN
40	STORY2	C42	KL3	4,190	33,048	0,079	0,179	0,127	0,337 < 1,375 AMAN
41	STORY2	C43	KL3	8,310	33,048	0,040	0,300	0,251	0,496 < 1,375 AMAN
42	STORY2	C44	KL3	6,660	33,048	0,037	0,238	0,202	0,401 < 1,375 AMAN
43	STORY2	C45	KL3	7,030	33,048	0,041	0,263	0,213	0,437 < 1,375 AMAN
44	STORY2	C46	KL3	8,070	33,048	0,039	0,298	0,244	0,489 < 1,375 AMAN
45	STORY2	C47	KL3	7,890	33,048	0,037	0,285	0,239	0,470 < 1,375 AMAN
46	STORY2	C48	KL3	6,100	33,048	0,041	0,261	0,185	0,418 < 1,375 AMAN
47	STORY2	C49	KL3	3,420	33,048	0,092	0,146	0,103	0,302 < 1,375 AMAN
48	STORY2	C50	KL3	9,080	33,048	0,100	0,325	0,275	0,597 < 1,375 AMAN
49	STORY2	C51	KL3	6,820	33,048	0,062	0,243	0,206	0,434 < 1,375 AMAN
50	STORY2	C52	KL3	7,180	33,048	0,089	0,266	0,217	0,491 < 1,375 AMAN
51	STORY2	C53	KL3	8,360	33,048	0,079	0,306	0,253	0,544 < 1,375 AMAN
52	STORY2	C54	KL3	8,240	33,048	0,071	0,291	0,249	0,518 < 1,375 AMAN
53	STORY2	C55	KL3	6,620	33,048	0,053	0,281	0,200	0,460 < 1,375 AMAN
54	STORY2	C56	KL2	3,600	42,120	0,114	0,102	0,085	0,269 < 1,375 AMAN
55	STORY2	C57	KL2	8,520	42,120	0,258	0,207	0,202	0,591 < 1,375 AMAN
56	STORY2	C58	KL2	8,140	42,120	0,062	0,202	0,193	0,385 < 1,375 AMAN
57	STORY2	C59	KL2	7,050	42,120	0,114	0,180	0,167	0,398 < 1,375 AMAN
58	STORY2	C60	KL2	7,550	42,120	0,038	0,186	0,179	0,336 < 1,375 AMAN
59	STORY2	C61	KL2	7,880	42,120	0,210	0,188	0,187	0,516 < 1,375 AMAN
60	STORY2	C62	KL2	6,940	42,120	0,090	0,201	0,165	0,394 < 1,375 AMAN
61	STORY2	C70	KL1	4,130	52,272	0,046	0,069	0,079	0,164 < 1,375 AMAN
62	STORY2	C71	KL1	9,070	52,272	0,065	0,157	0,174	0,330 < 1,375 AMAN
63	STORY2	C72	KL1	6,260	52,272	0,042	0,142	0,120	0,259 < 1,375 AMAN
64	STORY2	C74	KL1	2,260	52,272	0,039	0,065	0,043	0,131 < 1,375 AMAN
65	STORY2	C75	KL1	7,930	52,272	0,054	0,138	0,152	0,286 < 1,375 AMAN
66	STORY2	C76	KL1	9,710	52,272	0,034	0,187	0,186	0,337 < 1,375 AMAN
67	STORY2	C84	KL2	5,690	42,120	0,150	0,114	0,135	0,349 < 1,375 AMAN
68	STORY2	C85	KL2	9,730	42,120	0,264	0,207	0,231	0,616 < 1,375 AMAN

E.2 Kontrol Interaksi Geser dan Momen Lentur

No	STORY	LABEL	TIPE KOLOM	Vu (ton)	ØVn (ton)	Mux / (φMnx)	Muy / (φMny)	Vu/ (φVn)	Kontrol Interaksi Geser	
69	STORY2	C86	KL2	6,360	42,120	0,117	0,187	0,151	0,398 <	1,375 AMAN
70	STORY2	C88	KL2	3,990	42,120	0,111	0,104	0,095	0,274 <	1,375 AMAN
71	STORY2	C89	KL2	9,140	42,120	0,252	0,176	0,217	0,564 <	1,375 AMAN
72	STORY2	C90	KL2	8,040	42,120	0,090	0,135	0,191	0,344 <	1,375 AMAN
73	STORY2	C91	KL3	4,860	33,048	0,133	0,199	0,147	0,423 <	1,375 AMAN
74	STORY2	C92	KL3	8,810	33,048	0,152	0,307	0,267	0,625 <	1,375 AMAN
75	STORY2	C93	KL3	6,590	33,048	0,115	0,273	0,199	0,513 <	1,375 AMAN
76	STORY2	C95	KL3	4,770	33,048	0,109	0,199	0,144	0,399 <	1,375 AMAN
77	STORY2	C96	KL3	8,680	33,048	0,141	0,307	0,263	0,612 <	1,375 AMAN
78	STORY2	C97	KL3	6,500	33,048	0,116	0,274	0,197	0,512 <	1,375 AMAN
79	STORY3	C42	KL3	4,620	33,048	0,142	0,089	0,140	0,318 <	1,375 AMAN
80	STORY3	C43	KL3	8,340	33,048	0,119	0,214	0,252	0,491 <	1,375 AMAN
81	STORY3	C44	KL3	8,210	33,048	0,115	0,161	0,248	0,431 <	1,375 AMAN
82	STORY3	C45	KL3	9,210	33,048	0,110	0,178	0,279	0,462 <	1,375 AMAN
83	STORY3	C46	KL3	9,400	33,048	0,102	0,212	0,284	0,492 <	1,375 AMAN
84	STORY3	C47	KL3	9,780	33,048	0,097	0,214	0,296	0,495 <	1,375 AMAN
85	STORY3	C48	KL3	3,680	33,048	0,095	0,165	0,111	0,330 <	1,375 AMAN
86	STORY3	C49	KL3	2,470	33,048	0,145	0,089	0,075	0,281 <	1,375 AMAN
87	STORY3	C50	KL3	10,040	33,048	0,142	0,255	0,304	0,587 <	1,375 AMAN
88	STORY3	C51	KL3	11,150	33,048	0,123	0,165	0,337	0,499 <	1,375 AMAN
89	STORY3	C52	KL3	10,400	33,048	0,095	0,176	0,315	0,468 <	1,375 AMAN
90	STORY3	C53	KL3	9,490	33,048	0,091	0,214	0,287	0,485 <	1,375 AMAN
91	STORY3	C54	KL3	9,540	33,048	0,087	0,206	0,289	0,474 <	1,375 AMAN
92	STORY3	C55	KL3	6,690	33,048	0,099	0,178	0,202	0,404 <	1,375 AMAN
93	STORY3	C56	KL2	2,990	42,120	0,091	0,056	0,071	0,192 <	1,375 AMAN
94	STORY3	C57	KL2	7,850	42,120	0,170	0,148	0,186	0,435 <	1,375 AMAN
95	STORY3	C58	KL2	4,970	42,120	0,070	0,145	0,118	0,289 <	1,375 AMAN
96	STORY3	C59	KL2	1,840	42,120	0,104	0,126	0,044	0,257 <	1,375 AMAN
97	STORY3	C60	KL2	4,270	42,120	0,066	0,129	0,101	0,259 <	1,375 AMAN
98	STORY3	C61	KL2	7,800	42,120	0,140	0,136	0,185	0,392 <	1,375 AMAN
99	STORY3	C62	KL2	6,730	42,120	0,073	0,132	0,160	0,305 <	1,375 AMAN
100	STORY3	C70	KL1	3,370	52,272	0,073	0,053	0,064	0,167 <	1,375 AMAN
101	STORY3	C71	KL1	9,130	52,272	0,076	0,147	0,175	0,332 <	1,375 AMAN
102	STORY3	C72	KL1	6,010	52,272	0,067	0,100	0,115	0,239 <	1,375 AMAN
103	STORY3	C74	KL1	2,720	52,272	0,059	0,034	0,052	0,125 <	1,375 AMAN
104	STORY3	C75	KL1	8,180	52,272	0,061	0,102	0,156	0,261 <	1,375 AMAN
105	STORY3	C76	KL1	8,210	52,272	0,054	0,136	0,157	0,287 <	1,375 AMAN
106	STORY3	C84	KL2	5,390	42,120	0,133	0,085	0,128	0,298 <	1,375 AMAN
107	STORY3	C85	KL2	8,560	42,120	0,168	0,180	0,203	0,475 <	1,375 AMAN
108	STORY3	C86	KL2	4,040	42,120	0,114	0,111	0,096	0,285 <	1,375 AMAN
109	STORY3	C88	KL2	1,850	42,120	0,103	0,053	0,044	0,183 <	1,375 AMAN
110	STORY3	C89	KL2	8,590	42,120	0,149	0,171	0,204	0,447 <	1,375 AMAN
111	STORY3	C90	KL2	8,930	42,120	0,113	0,064	0,212	0,310 <	1,375 AMAN
112	STORY3	C91	KL3	1,610	33,048	0,167	0,095	0,049	0,292 <	1,375 AMAN
113	STORY3	C92	KL3	3,980	33,048	0,169	0,210	0,120	0,454 <	1,375 AMAN
114	STORY3	C93	KL3	3,310	33,048	0,150	0,161	0,100	0,374 <	1,375 AMAN
115	STORY3	C95	KL3	1,430	33,048	0,134	0,098	0,043	0,260 <	1,375 AMAN
116	STORY3	C96	KL3	4,120	33,048	0,143	0,214	0,125	0,435 <	1,375 AMAN
117	STORY3	C97	KL3	3,040	33,048	0,130	0,165	0,092	0,352 <	1,375 AMAN
118	STORY4	C42	KL3	4,620	33,048	0,035	0,046	0,140	0,168 <	1,375 AMAN
119	STORY4	C43	KL3	8,340	33,048	0,034	0,163	0,252	0,354 <	1,375 AMAN
120	STORY4	C44	KL3	8,210	33,048	0,032	0,107	0,248	0,294 <	1,375 AMAN
121	STORY4	C45	KL3	9,210	33,048	0,030	0,137	0,279	0,341 <	1,375 AMAN
122	STORY4	C46	KL3	9,400	33,048	0,030	0,174	0,284	0,382 <	1,375 AMAN
123	STORY4	C47	KL3	9,780	33,048	0,022	0,133	0,296	0,340 <	1,375 AMAN
124	STORY4	C48	KL3	3,680	33,048	0,025	0,113	0,111	0,207 <	1,375 AMAN
125	STORY4	C49	KL3	2,470	33,048	0,047	0,093	0,075	0,187 <	1,375 AMAN
126	STORY4	C50	KL3	10,040	33,048	0,048	0,206	0,304	0,443 <	1,375 AMAN
127	STORY4	C51	KL3	11,150	33,048	0,025	0,115	0,337	0,351 <	1,375 AMAN
128	STORY4	C52	KL3	10,400	33,048	0,080	0,195	0,315	0,472 <	1,375 AMAN
129	STORY4	C53	KL3	9,490	33,048	0,074	0,243	0,287	0,496 <	1,375 AMAN
130	STORY4	C54	KL3	9,540	33,048	0,071	0,244	0,289	0,495 <	1,375 AMAN
131	STORY4	C55	KL3	6,690	33,048	0,039	0,183	0,202	0,348 <	1,375 AMAN
132	STORY4	C56	KL2	2,990	42,120	0,106	0,060	0,071	0,210 <	1,375 AMAN
133	STORY4	C57	KL2	7,850	42,120	0,235	0,113	0,186	0,465 <	1,375 AMAN
134	STORY4	C58	KL2	4,970	42,120	0,055	0,111	0,118	0,240 <	1,375 AMAN
135	STORY4	C59	KL2	1,840	42,120	0,069	0,076	0,044	0,173 <	1,375 AMAN
136	STORY4	C60	KL2	4,270	42,120	0,034	0,092	0,101	0,189 <	1,375 AMAN



E.2 Kontrol Interaksi Geser dan Momen Lentur

No	STORY	LABEL	TIPE KOLOM	Vu (ton)	ØVn (ton)	Mux / (φMnx)	Muy / (φMny)	Vu/ (φVn)	Kontrol Interaksi Geser
137	STORY4	C61	KL2	7,800	42,120	0,192	0,099	0,185	0,407 < 1,375 AMAN
138	STORY4	C62	KL2	6,730	42,120	0,084	0,100	0,160	0,283 < 1,375 AMAN
139	STORY4	C70	KL1	3,370	52,272	0,024	0,058	0,064	0,123 < 1,375 AMAN
140	STORY4	C71	KL1	9,130	52,272	0,047	0,147	0,175	0,304 < 1,375 AMAN
141	STORY4	C72	KL1	6,010	52,272	0,023	0,110	0,115	0,205 < 1,375 AMAN
142	STORY4	C74	KL1	2,720	52,272	0,022	0,039	0,052	0,094 < 1,375 AMAN
143	STORY4	C75	KL1	8,180	52,272	0,039	0,092	0,156	0,229 < 1,375 AMAN
144	STORY4	C76	KL1	8,210	52,272	0,019	0,119	0,157	0,236 < 1,375 AMAN
145	STORY4	C84	KL2	5,390	42,120	0,119	0,056	0,128	0,255 < 1,375 AMAN
146	STORY4	C85	KL2	8,560	42,120	0,223	0,149	0,203	0,498 < 1,375 AMAN
147	STORY4	C86	KL2	4,040	42,120	0,084	0,098	0,096	0,242 < 1,375 AMAN
148	STORY4	C88	KL2	1,850	42,120	0,082	0,042	0,044	0,252 < 1,375 AMAN
149	STORY4	C89	KL2	8,590	42,120	0,214	0,132	0,204	0,474 < 1,375 AMAN
150	STORY4	C90	KL2	8,930	42,120	0,060	0,037	0,212	0,230 < 1,375 AMAN
151	STORY4	C91	KL3	1,610	33,048	0,089	0,055	0,049	0,174 < 1,375 AMAN
152	STORY4	C92	KL3	3,980	33,048	0,111	0,174	0,120	0,360 < 1,375 AMAN
153	STORY4	C93	KL3	3,310	33,048	0,070	0,124	0,100	0,256 < 1,375 AMAN
154	STORY4	C95	KL3	1,430	33,048	0,068	0,059	0,043	0,154 < 1,375 AMAN
155	STORY4	C96	KL3	4,120	33,048	0,096	0,174	0,125	0,349 < 1,375 AMAN
156	STORY4	C97	KL3	3,040	33,048	0,082	0,128	0,092	0,267 < 1,375 AMAN
157	STORY5	C42	KL3	2,830	33,048	0,037	0,062	0,086	0,153 < 1,375 AMAN
158	STORY5	C43	KL3	8,140	33,048	0,035	0,151	0,246	0,340 < 1,375 AMAN
159	STORY5	C44	KL3	6,530	33,048	0,032	0,108	0,198	0,264 < 1,375 AMAN
160	STORY5	C45	KL3	4,120	33,048	0,017	0,081	0,125	0,176 < 1,375 AMAN
161	STORY5	C46	KL3	4,610	33,048	0,016	0,096	0,139	0,199 < 1,375 AMAN
162	STORY5	C47	KL3	6,560	33,048	0,024	0,123	0,198	0,271 < 1,375 AMAN
163	STORY5	C48	KL3	3,740	33,048	0,026	0,128	0,113	0,224 < 1,375 AMAN
164	STORY5	C49	KL3	2,400	33,048	0,046	0,098	0,073	0,190 < 1,375 AMAN
165	STORY5	C50	KL3	4,880	33,048	0,049	0,196	0,148	0,338 < 1,375 AMAN
166	STORY5	C51	KL3	8,260	33,048	0,028	0,155	0,250	0,339 < 1,375 AMAN
167	STORY5	C52	KL3	8,160	33,048	0,083	0,199	0,247	0,436 < 1,375 AMAN
168	STORY5	C53	KL3	9,850	33,048	0,077	0,227	0,298	0,490 < 1,375 AMAN
169	STORY5	C54	KL3	9,320	33,048	0,074	0,222	0,282	0,472 < 1,375 AMAN
170	STORY5	C55	KL3	5,620	33,048	0,041	0,159	0,170	0,307 < 1,375 AMAN
171	STORY5	C56	KL2	2,620	42,120	0,106	0,059	0,062	0,204 < 1,375 AMAN
172	STORY5	C57	KL2	8,870	42,120	0,237	0,100	0,211	0,469 < 1,375 AMAN
173	STORY5	C58	KL2	5,970	42,120	0,054	0,101	0,142	0,243 < 1,375 AMAN
174	STORY5	C59	KL2	0,860	42,120	0,069	0,075	0,020	0,157 < 1,375 AMAN
175	STORY5	C60	KL2	4,840	42,120	0,033	0,082	0,115	0,188 < 1,375 AMAN
176	STORY5	C61	KL2	8,120	42,120	0,194	0,090	0,193	0,404 < 1,375 AMAN
177	STORY5	C62	KL2	5,860	42,120	0,085	0,100	0,139	0,272 < 1,375 AMAN
178	STORY5	C70	KL2	1,790	42,120	0,036	0,078	0,042	0,140 < 1,375 AMAN
179	STORY5	C71	KL2	6,920	42,120	0,057	0,165	0,164	0,325 < 1,375 AMAN
180	STORY5	C72	KL2	4,540	42,120	0,033	0,133	0,108	0,233 < 1,375 AMAN
181	STORY5	C74	KL2	0,770	42,120	0,031	0,048	0,018	0,090 < 1,375 AMAN
182	STORY5	C75	KL2	6,100	42,120	0,048	0,106	0,145	0,245 < 1,375 AMAN
183	STORY5	C76	KL2	7,090	42,120	0,027	0,143	0,168	0,275 < 1,375 AMAN
184	STORY5	C84	KL2	1,080	42,120	0,109	0,054	0,026	0,178 < 1,375 AMAN
185	STORY5	C85	KL2	5,870	42,120	0,215	0,143	0,139	0,445 < 1,375 AMAN
186	STORY5	C86	KL2	4,990	42,120	0,078	0,136	0,118	0,288 < 1,375 AMAN
187	STORY5	C88	KL2	1,860	42,120	0,075	0,041	0,044	0,144 < 1,375 AMAN
188	STORY5	C89	KL2	5,190	42,120	0,206	0,118	0,123	0,401 < 1,375 AMAN
189	STORY5	C90	KL2	4,720	42,120	0,064	0,051	0,112	0,185 < 1,375 AMAN
190	STORY5	C91	KL3	2,610	33,048	0,095	0,075	0,079	0,219 < 1,375 AMAN
191	STORY5	C92	KL3	5,080	33,048	0,088	0,130	0,154	0,314 < 1,375 AMAN
192	STORY5	C93	KL3	4,740	33,048	0,073	0,133	0,143	0,296 < 1,375 AMAN
193	STORY5	C95	KL3	2,950	33,048	0,072	0,070	0,089	0,198 < 1,375 AMAN
194	STORY5	C96	KL3	5,460	33,048	0,101	0,157	0,165	0,361 < 1,375 AMAN
195	STORY5	C97	KL3	3,280	33,048	0,085	0,131	0,099	0,278 < 1,375 AMAN
196	STORY6	C42	KL3	1,220	33,048	0,037	0,062	0,037	0,122 < 1,375 AMAN
197	STORY6	C43	KL3	4,600	33,048	0,035	0,151	0,139	0,273 < 1,375 AMAN
198	STORY6	C44	KL3	3,560	33,048	0,032	0,108	0,108	0,208 < 1,375 AMAN
199	STORY6	C45	KL3	5,810	33,048	0,017	0,081	0,176	0,208 < 1,375 AMAN
200	STORY6	C46	KL3	7,980	33,048	0,016	0,096	0,241	0,263 < 1,375 AMAN
201	STORY6	C47	KL3	6,620	33,048	0,024	0,123	0,200	0,272 < 1,375 AMAN
202	STORY6	C48	KL3	4,130	33,048	0,026	0,128	0,125	0,231 < 1,375 AMAN
203	STORY6	C49	KL3	1,070	33,048	0,046	0,098	0,032	0,164 < 1,375 AMAN
204	STORY6	C50	KL3	7,830	33,048	0,049	0,196	0,237	0,394 < 1,375 AMAN

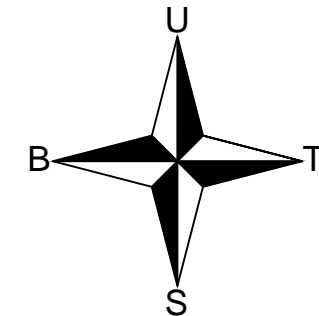
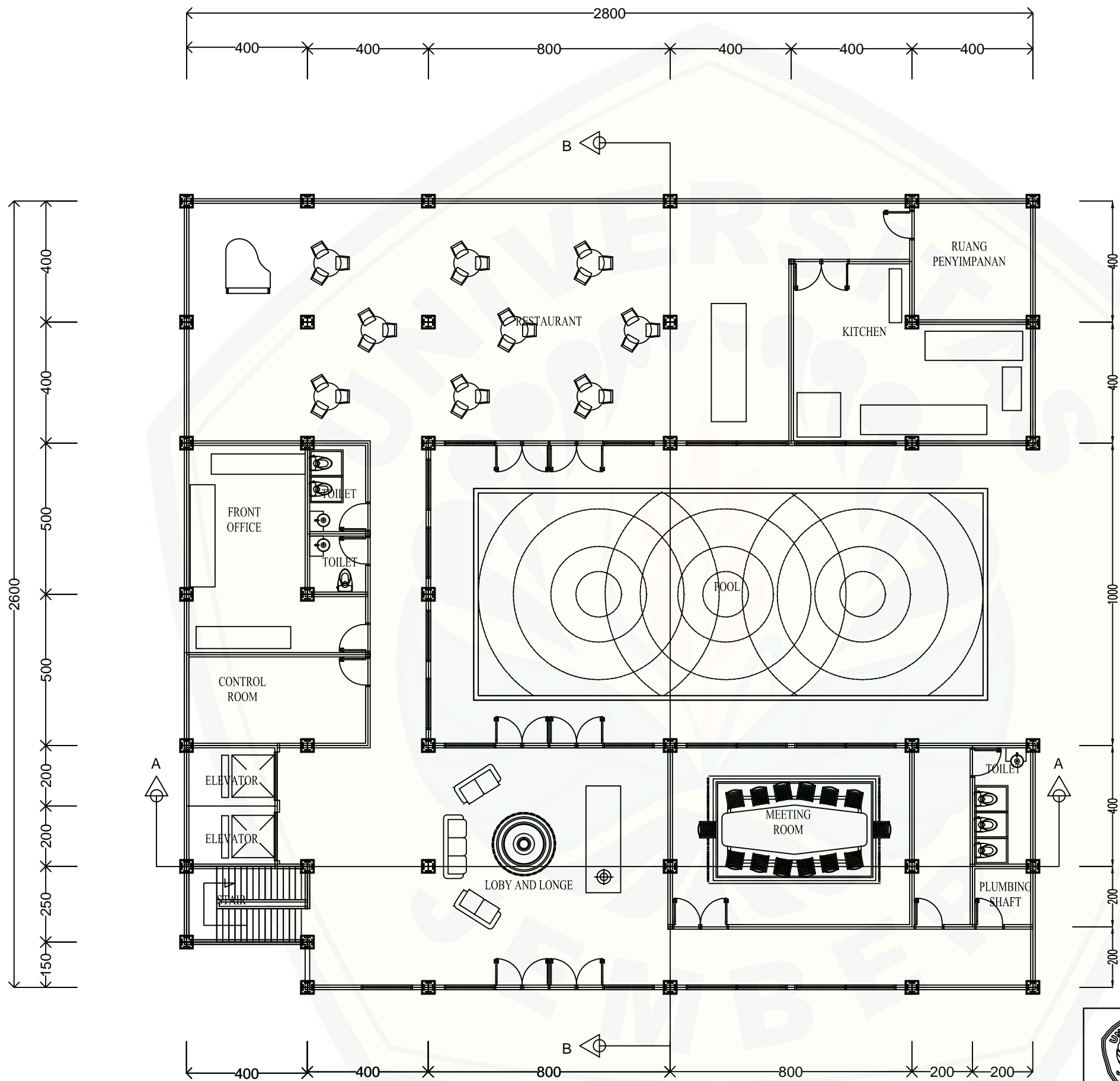
E.2 Kontrol Interaksi Geser dan Momen Lentur

No	STORY	LABEL	TIPE KOLOM	Vu (ton)	ØVn (ton)	Mux / (φMnx)	Muy / (φMny)	Vu/ (φVn)	Kontrol Interaksi Geser
205	STORY6	C51	KL3	4,210	33,048	0,028	0,155	0,127	0,262 < 1,375 AMAN
206	STORY6	C52	KL3	4,780	33,048	0,083	0,199	0,145	0,372 < 1,375 AMAN
207	STORY6	C53	KL3	3,420	33,048	0,077	0,227	0,103	0,368 < 1,375 AMAN
208	STORY6	C54	KL3	4,720	33,048	0,074	0,222	0,143	0,385 < 1,375 AMAN
209	STORY6	C55	KL3	3,850	33,048	0,041	0,159	0,116	0,273 < 1,375 AMAN
210	STORY6	C56	KL2	2,250	42,120	0,106	0,059	0,053	0,198 < 1,375 AMAN
211	STORY6	C57	KL2	5,230	42,120	0,237	0,100	0,124	0,415 < 1,375 AMAN
212	STORY6	C58	KL2	4,530	42,120	0,054	0,101	0,108	0,222 < 1,375 AMAN
213	STORY6	C59	KL2	3,930	42,120	0,069	0,075	0,093	0,202 < 1,375 AMAN
214	STORY6	C60	KL2	2,710	42,120	0,033	0,082	0,064	0,156 < 1,375 AMAN
215	STORY6	C61	KL2	5,420	42,120	0,194	0,090	0,129	0,364 < 1,375 AMAN
216	STORY6	C62	KL2	5,130	42,120	0,085	0,100	0,122	0,261 < 1,375 AMAN
217	STORY6	C70	KL2	1,550	42,120	0,036	0,078	0,037	0,137 < 1,375 AMAN
218	STORY6	C71	KL2	6,560	42,120	0,057	0,165	0,156	0,320 < 1,375 AMAN
219	STORY6	C72	KL2	7,540	42,120	0,033	0,133	0,179	0,277 < 1,375 AMAN
220	STORY6	C74	KL2	1,340	42,120	0,031	0,048	0,032	0,099 < 1,375 AMAN
221	STORY6	C75	KL2	5,010	42,120	0,048	0,106	0,119	0,229 < 1,375 AMAN
222	STORY6	C76	KL2	7,440	42,120	0,027	0,143	0,177	0,280 < 1,375 AMAN
223	STORY6	C84	KL2	5,900	42,120	0,109	0,054	0,140	0,250 < 1,375 AMAN
224	STORY6	C85	KL2	8,350	42,120	0,215	0,143	0,198	0,482 < 1,375 AMAN
225	STORY6	C86	KL2	4,960	42,120	0,078	0,136	0,118	0,287 < 1,375 AMAN
226	STORY6	C88	KL2	3,590	42,120	0,075	0,041	0,085	0,169 < 1,375 AMAN
227	STORY6	C89	KL2	7,840	42,120	0,206	0,118	0,186	0,440 < 1,375 AMAN
228	STORY6	C90	KL2	5,250	42,120	0,064	0,051	0,125	0,193 < 1,375 AMAN
229	STORY6	C91	KL3	1,000	33,048	0,095	0,075	0,030	0,188 < 1,375 AMAN
230	STORY6	C92	KL3	6,870	33,048	0,088	0,130	0,208	0,348 < 1,375 AMAN
231	STORY6	C93	KL3	4,130	33,048	0,073	0,133	0,125	0,284 < 1,375 AMAN
232	STORY6	C95	KL3	0,710	33,048	0,072	0,070	0,021	0,156 < 1,375 AMAN
233	STORY6	C96	KL3	5,810	33,048	0,101	0,157	0,176	0,368 < 1,375 AMAN
234	STORY6	C97	KL3	5,250	33,048	0,085	0,131	0,159	0,316 < 1,375 AMAN
235	STORY7	C42	KL3	1,300	33,048	0,037	0,062	0,039	0,124 < 1,375 AMAN
236	STORY7	C43	KL3	1,040	33,048	0,035	0,151	0,031	0,206 < 1,375 AMAN
237	STORY7	C44	KL3	0,650	33,048	0,032	0,108	0,020	0,153 < 1,375 AMAN
238	STORY7	C45	KL3	4,440	33,048	0,017	0,081	0,134	0,182 < 1,375 AMAN
239	STORY7	C46	KL3	1,590	33,048	0,016	0,096	0,048	0,142 < 1,375 AMAN
240	STORY7	C47	KL3	1,470	33,048	0,024	0,123	0,044	0,175 < 1,375 AMAN
241	STORY7	C48	KL3	3,470	33,048	0,026	0,128	0,105	0,219 < 1,375 AMAN
242	STORY7	C49	KL3	0,550	33,048	0,046	0,098	0,017	0,155 < 1,375 AMAN
243	STORY7	C50	KL3	2,300	33,048	0,049	0,196	0,070	0,289 < 1,375 AMAN
244	STORY7	C51	KL3	4,250	33,048	0,028	0,155	0,129	0,263 < 1,375 AMAN
245	STORY7	C52	KL3	5,000	33,048	0,083	0,199	0,151	0,376 < 1,375 AMAN
246	STORY7	C53	KL3	6,830	33,048	0,077	0,227	0,207	0,433 < 1,375 AMAN
247	STORY7	C54	KL3	5,140	33,048	0,074	0,222	0,156	0,393 < 1,375 AMAN
248	STORY7	C55	KL3	4,780	33,048	0,041	0,159	0,145	0,291 < 1,375 AMAN
249	STORY7	C56	KL3	1,360	33,048	0,156	0,088	0,041	0,269 < 1,375 AMAN
250	STORY7	C57	KL3	5,980	33,048	0,351	0,148	0,181	0,612 < 1,375 AMAN
251	STORY7	C58	KL3	1,930	33,048	0,080	0,149	0,058	0,265 < 1,375 AMAN
252	STORY7	C59	KL3	4,230	33,048	0,102	0,111	0,128	0,293 < 1,375 AMAN
253	STORY7	C60	KL3	0,760	33,048	0,049	0,122	0,023	0,186 < 1,375 AMAN
254	STORY7	C61	KL3	5,110	33,048	0,286	0,133	0,155	0,516 < 1,375 AMAN
255	STORY7	C62	KL3	5,180	33,048	0,125	0,148	0,157	0,371 < 1,375 AMAN
256	STORY7	C70	KL3	0,340	33,048	0,053	0,116	0,010	0,175 < 1,375 AMAN
257	STORY7	C71	KL3	5,180	33,048	0,085	0,244	0,157	0,426 < 1,375 AMAN
258	STORY7	C72	KL3	2,140	33,048	0,049	0,196	0,065	0,285 < 1,375 AMAN
259	STORY7	C74	KL3	0,320	33,048	0,046	0,071	0,010	0,123 < 1,375 AMAN
260	STORY7	C75	KL3	3,240	33,048	0,071	0,157	0,098	0,290 < 1,375 AMAN
261	STORY7	C76	KL3	2,000	33,048	0,040	0,211	0,061	0,289 < 1,375 AMAN
262	STORY7	C84	KL3	1,540	33,048	0,161	0,079	0,047	0,269 < 1,375 AMAN
263	STORY7	C85	KL3	9,820	33,048	0,318	0,211	0,297	0,715 < 1,375 AMAN
264	STORY7	C86	KL3	4,970	33,048	0,115	0,201	0,150	0,410 < 1,375 AMAN
265	STORY7	C88	KL3	3,380	33,048	0,112	0,060	0,102	0,235 < 1,375 AMAN
266	STORY7	C89	KL3	9,590	33,048	0,305	0,174	0,290	0,660 < 1,375 AMAN
267	STORY7	C90	KL3	5,030	33,048	0,095	0,075	0,152	0,265 < 1,375 AMAN
268	STORY7	C91	KL3	2,400	33,048	0,095	0,075	0,073	0,215 < 1,375 AMAN
269	STORY7	C92	KL3	3,130	33,048	0,088	0,130	0,095	0,278 < 1,375 AMAN
270	STORY7	C93	KL3	3,460	33,048	0,073	0,133	0,105	0,271 < 1,375 AMAN
271	STORY7	C95	KL3	2,610	33,048	0,072	0,070	0,079	0,192 < 1,375 AMAN
272	STORY7	C96	KL3	4,260	33,048	0,101	0,157	0,129	0,339 < 1,375 AMAN




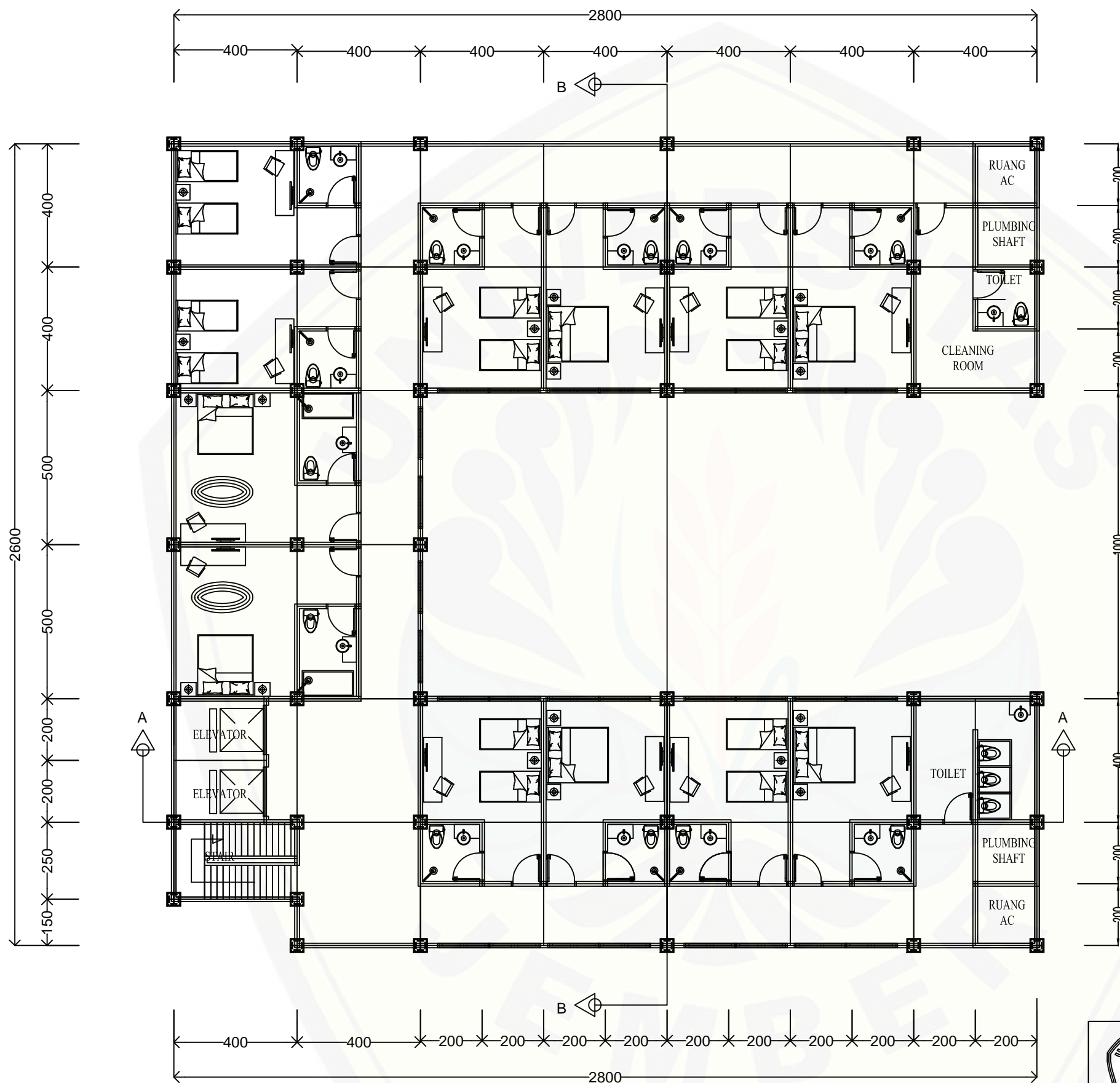
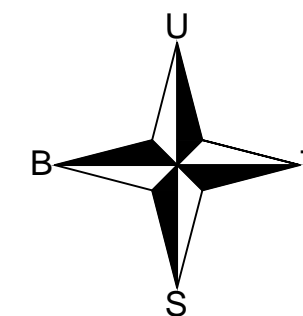
## E.2 Kontrol Interaksi Geser dan Momen Lentur

No	STORY	LABEL	TIPE KOLOM	Vu (ton)	$\phi V_n$ (ton)	Mux / ( $\phi M_{nx}$ )	Muy / ( $\phi M_{ny}$ )	Vu / ( $\phi V_n$ )	Kontrol Interaksi Geser
273	STORY7	C97	KL3	3,450	33,048	0,085	0,131	0,104	0,282 < 1,375 AMAN
274	STORY8	C42	KL3	0,450	33,048	0,016	0,147	0,014	0,171 < 1,375 AMAN
275	STORY8	C43	KL3	1,150	33,048	0,078	0,322	0,035	0,422 < 1,375 AMAN
276	STORY8	C44	KL3	1,570	33,048	0,073	0,202	0,048	0,305 < 1,375 AMAN
277	STORY8	C45	KL3	1,180	33,048	0,010	0,121	0,036	0,154 < 1,375 AMAN
278	STORY8	C46	KL3	2,360	33,048	0,020	0,331	0,071	0,396 < 1,375 AMAN
279	STORY8	C47	KL3	1,510	33,048	0,020	0,272	0,046	0,321 < 1,375 AMAN
280	STORY8	C48	KL3	0,940	33,048	0,011	0,218	0,028	0,247 < 1,375 AMAN
281	STORY8	C49	KL3	0,570	33,048	0,017	0,306	0,017	0,334 < 1,375 AMAN
282	STORY8	C50	KL3	2,500	33,048	0,062	0,316	0,076	0,425 < 1,375 AMAN
283	STORY8	C51	KL3	1,160	33,048	0,065	0,302	0,035	0,389 < 1,375 AMAN
284	STORY8	C52	KL3	1,710	33,048	0,015	0,232	0,052	0,279 < 1,375 AMAN
285	STORY8	C53	KL3	1,910	33,048	0,016	0,322	0,058	0,374 < 1,375 AMAN
286	STORY8	C54	KL3	1,940	33,048	0,015	0,143	0,059	0,194 < 1,375 AMAN
287	STORY8	C55	KL3	2,030	33,048	0,020	0,358	0,061	0,416 < 1,375 AMAN
288	STORY8	C56	KL3	1,330	33,048	0,114	0,336	0,040	0,475 < 1,375 AMAN
289	STORY8	C57	KL3	1,320	33,048	0,196	0,132	0,040	0,353 < 1,375 AMAN
290	STORY8	C58	KL3	2,730	33,048	0,080	0,248	0,083	0,380 < 1,375 AMAN
291	STORY8	C59	KL3	1,320	33,048	0,019	0,222	0,040	0,266 < 1,375 AMAN
292	STORY8	C60	KL3	1,170	33,048	0,094	0,443	0,035	0,559 < 1,375 AMAN
293	STORY8	C61	KL3	1,690	33,048	0,194	0,142	0,051	0,367 < 1,375 AMAN
294	STORY8	C62	KL3	3,070	33,048	0,094	0,370	0,093	0,522 < 1,375 AMAN
295	STORY8	C70	KL3	0,810	33,048	0,020	0,528	0,025	0,563 < 1,375 AMAN
296	STORY8	C71	KL3	3,500	33,048	0,031	0,290	0,106	0,387 < 1,375 AMAN
297	STORY8	C72	KL3	4,460	33,048	0,016	0,473	0,135	0,573 < 1,375 AMAN
298	STORY8	C74	KL3	0,870	33,048	0,022	0,447	0,026	0,485 < 1,375 AMAN
299	STORY8	C75	KL3	2,620	33,048	0,033	0,161	0,079	0,243 < 1,375 AMAN
300	STORY8	C76	KL3	5,330	33,048	0,011	0,836	0,161	0,947 < 1,375 AMAN
301	STORY8	C84	KL3	3,150	33,048	0,130	0,337	0,095	0,527 < 1,375 AMAN
302	STORY8	C85	KL3	3,600	33,048	0,163	0,147	0,109	0,378 < 1,375 AMAN
303	STORY8	C86	KL3	3,450	33,048	0,107	0,379	0,104	0,551 < 1,375 AMAN
304	STORY8	C88	KL3	2,670	33,048	0,104	0,351	0,081	0,506 < 1,375 AMAN
305	STORY8	C89	KL3	3,470	33,048	0,213	0,144	0,105	0,422 < 1,375 AMAN
306	STORY8	C90	KL3	3,390	33,048	0,054	0,172	0,103	0,290 < 1,375 AMAN
307	STORY8	C91	KL3	1,310	33,048	0,054	0,172	0,040	0,251 < 1,375 AMAN
308	STORY8	C92	KL3	1,470	33,048	0,041	0,204	0,044	0,273 < 1,375 AMAN
309	STORY8	C93	KL3	1,710	33,048	0,034	0,231	0,052	0,297 < 1,375 AMAN
310	STORY8	C95	KL3	1,600	33,048	0,047	0,175	0,048	0,252 < 1,375 AMAN
311	STORY8	C96	KL3	1,430	33,048	0,032	0,157	0,043	0,216 < 1,375 AMAN
312	STORY8	C97	KL3	1,220	33,048	0,017	0,219	0,037	0,259 < 1,375 AMAN



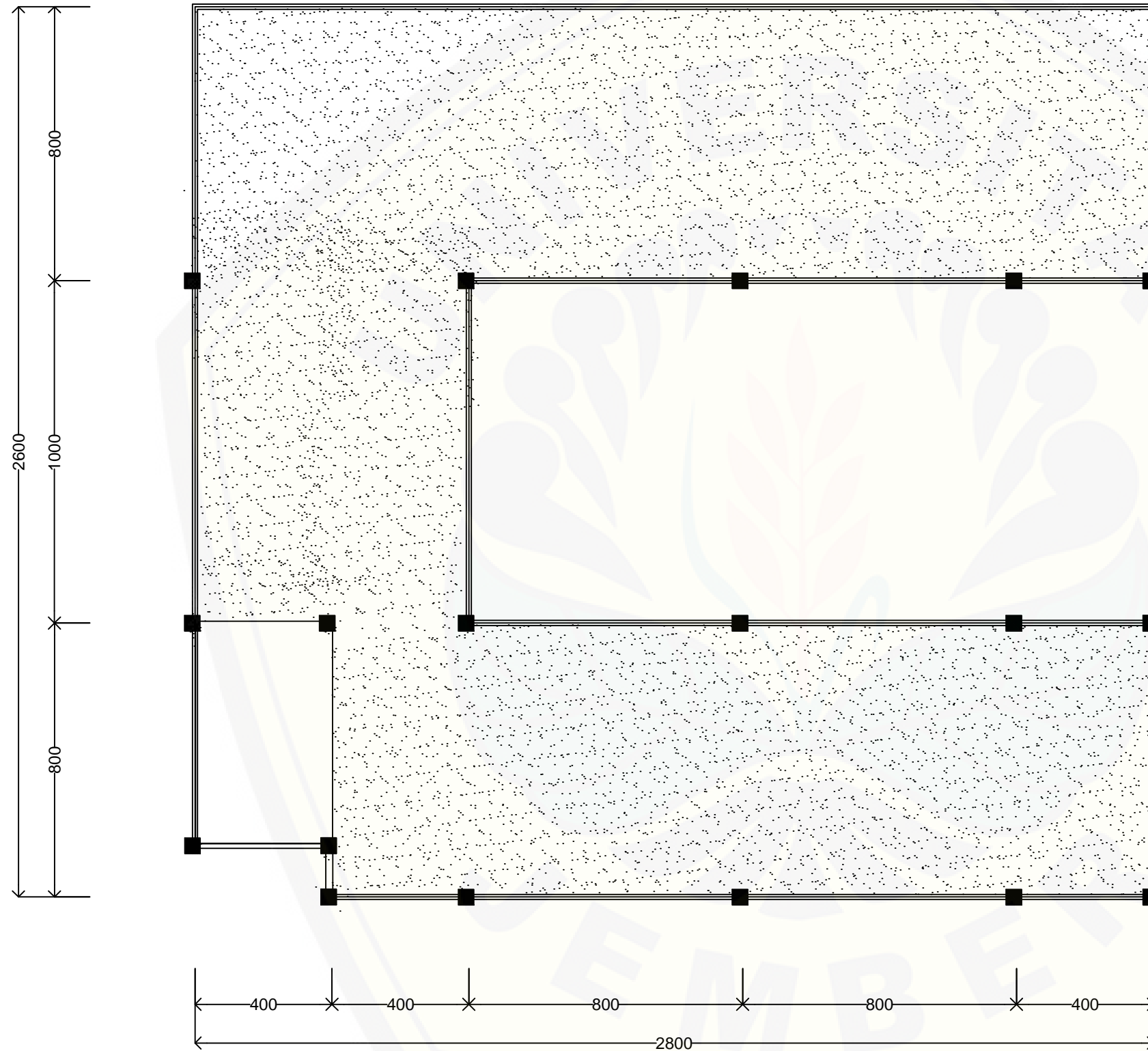
**DENAH LANTAI DASAR**  
**SKALA 1 : 150**

	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN NIM : 111910301063	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	DIPERIKSA : - Dwi Nurtanto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT	JENIS BANGUNAN : HOTEL	
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	GAMBAR DENAH LANTAI DASAR		skala 1 : 150
			No. 01




DENAH LANTAI 1 s/d 7  
SKALA 1 : 150

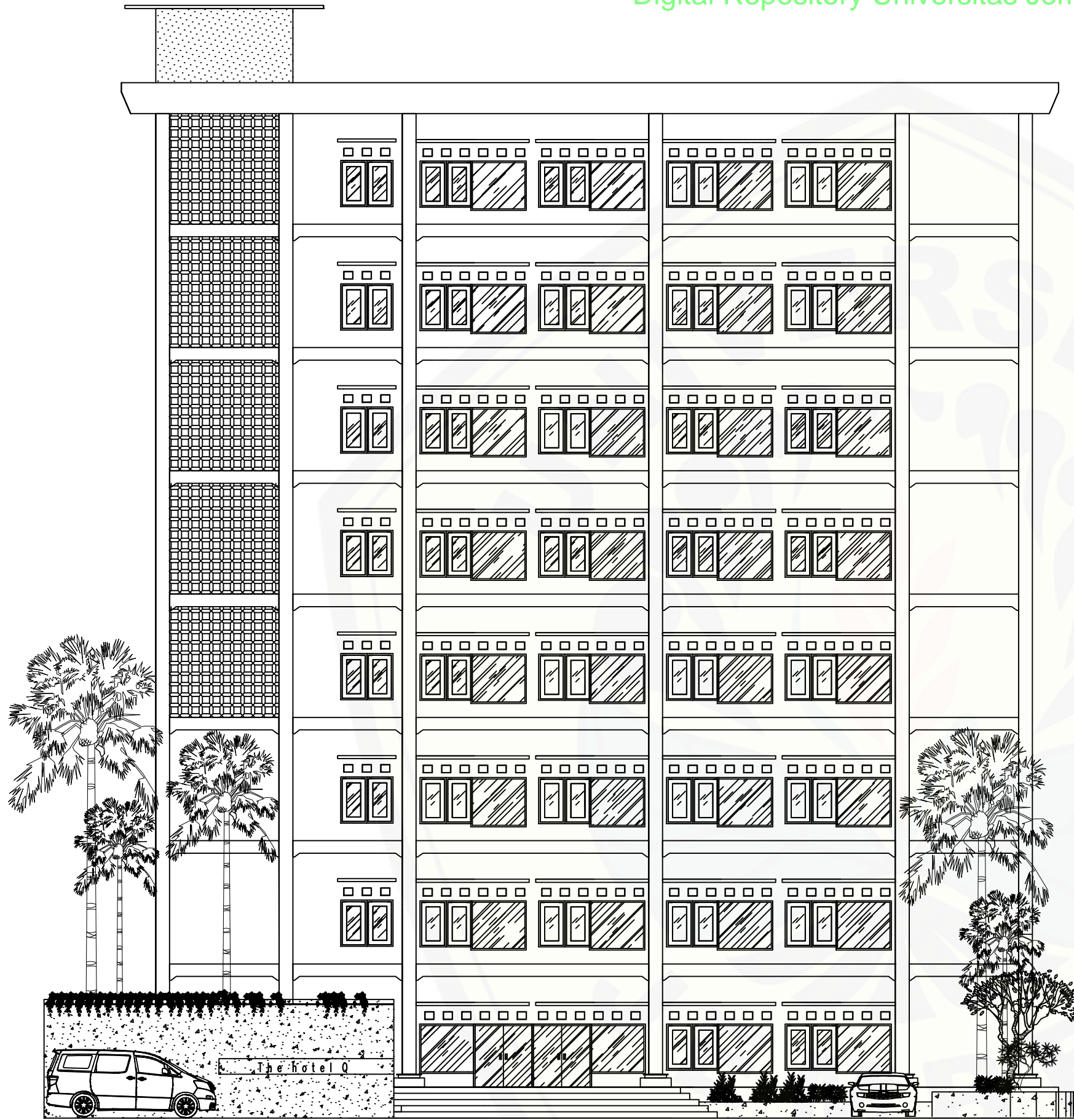
	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN NIM : 111910301063	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	DIPERIKSA : - Dwi Nurtanto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT	JENIS BANGUNAN : HOTEL	
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	GAMBAR DENAH LANTAI 1 s/d LANTAI 7		skala 1 : 150
			No. 02




**DENAH ATAP**  
**SKALA 1 : 150**

	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	NIM : 111910301063		
DIPERIKSA : - <u>Dwi Nurtanto ST.,MT</u> - <u>Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT</u>	JENIS BANGUNAN : HOTEL		skala 1 : 150
	JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
			No. 03

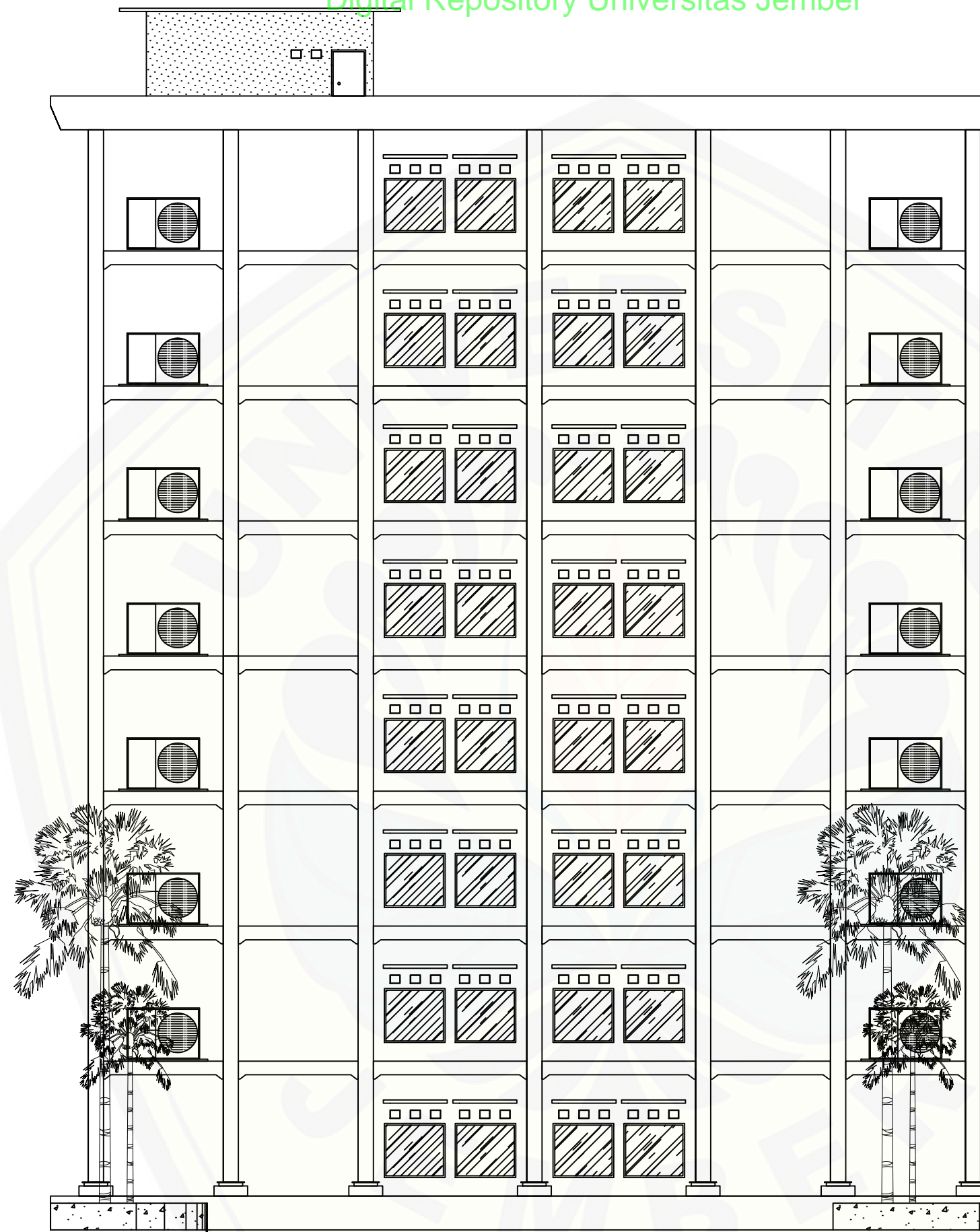





TAMPAK DEPAN  
SKALA 1 : 150

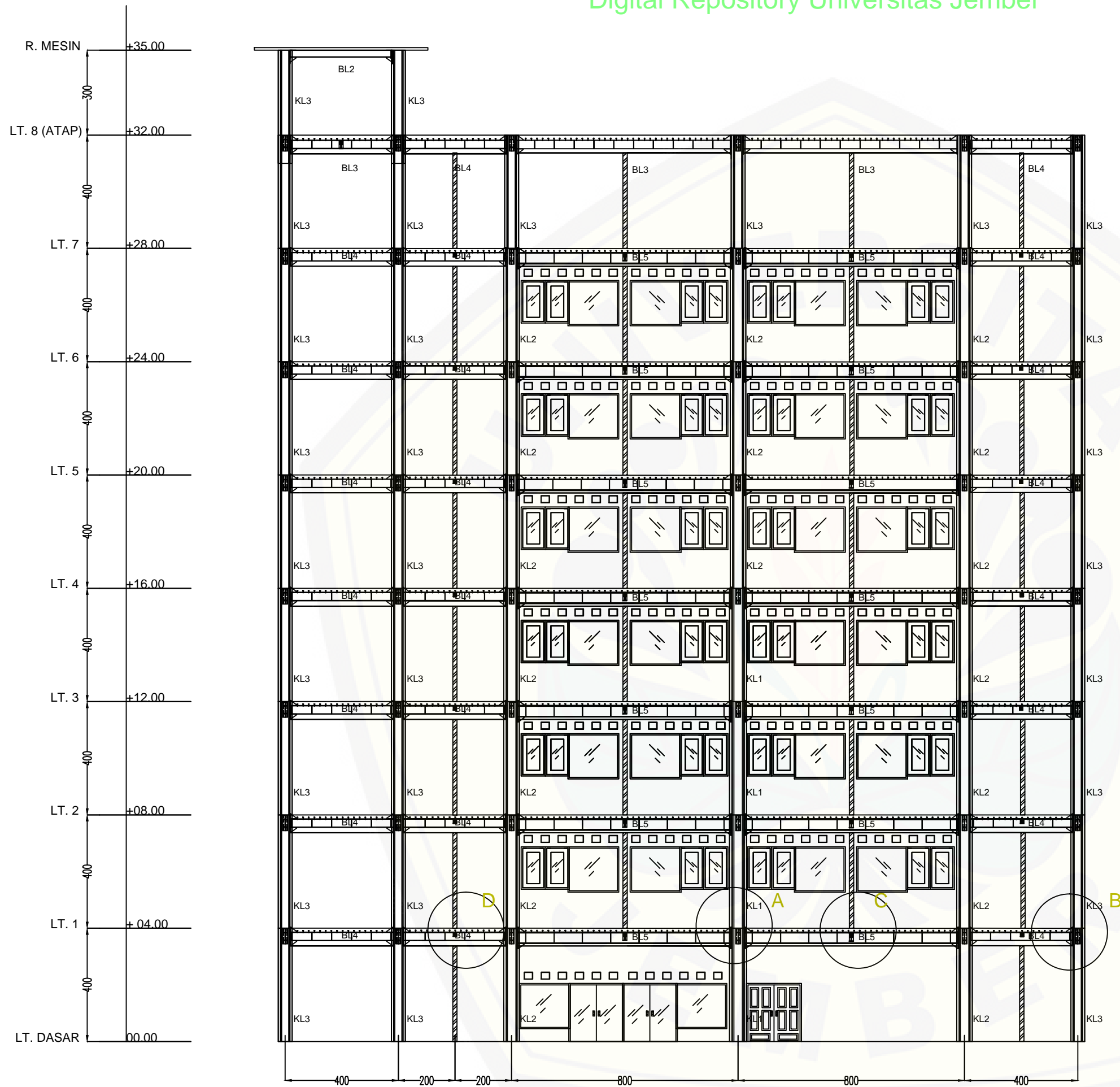
	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	NIM : 111910301063	JENIS BANGUNAN : HOTEL	
	DIPERIKSA : - Dwi Nurtahto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT		
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	GAMBAR TAMPAK DEPAN	skala 1 : 150	No. 04





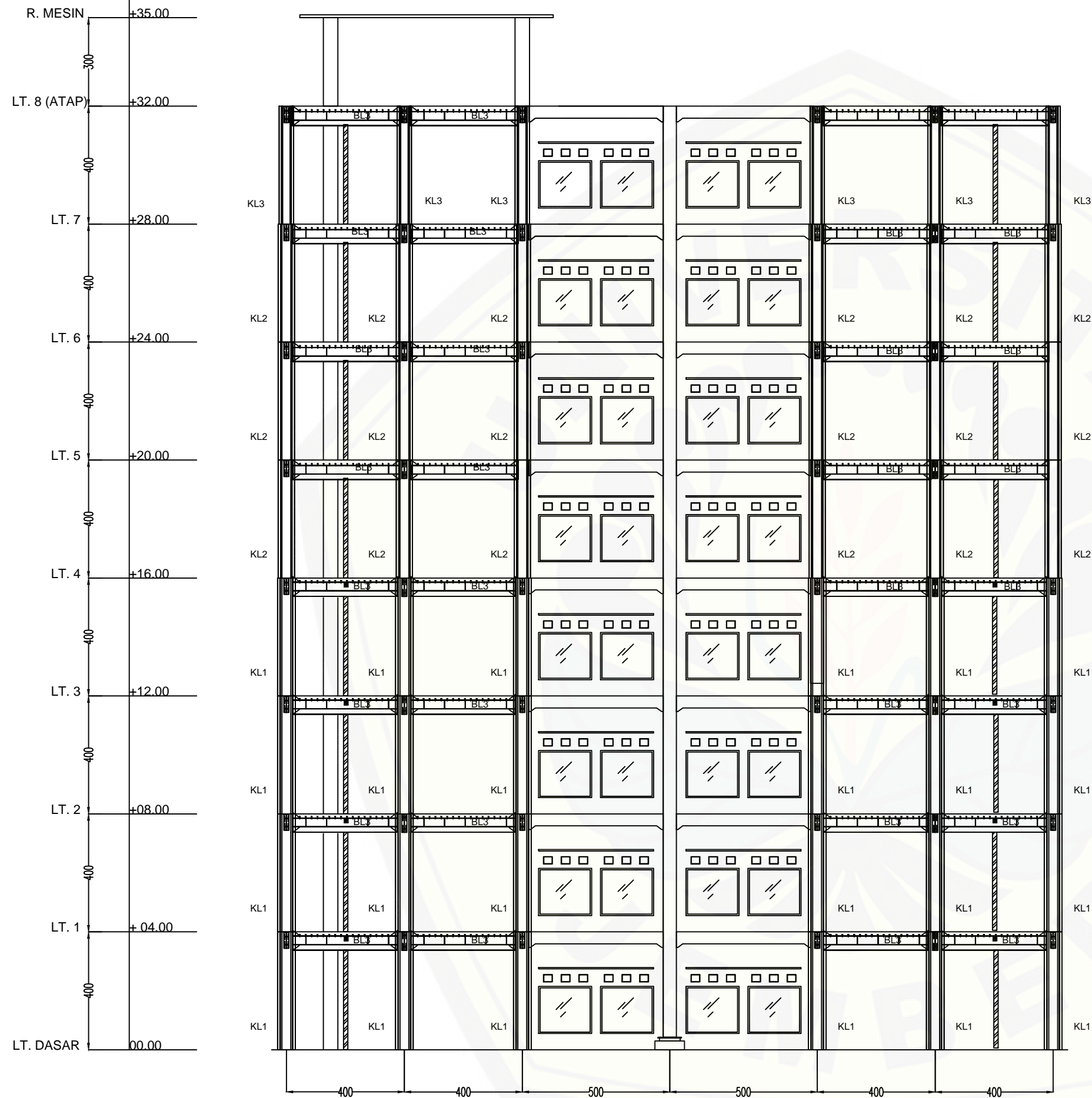
TAMPAK SAMPING  
SKALA 1 : 150

	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	NIM : 111910301063		
	DIPERIKSA : - Dwi Nurtanto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT	JENIS BANGUNAN : HOTEL	
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	GAMBAR TAMPAK SAMPING		skala 1 : 150
			No. 05




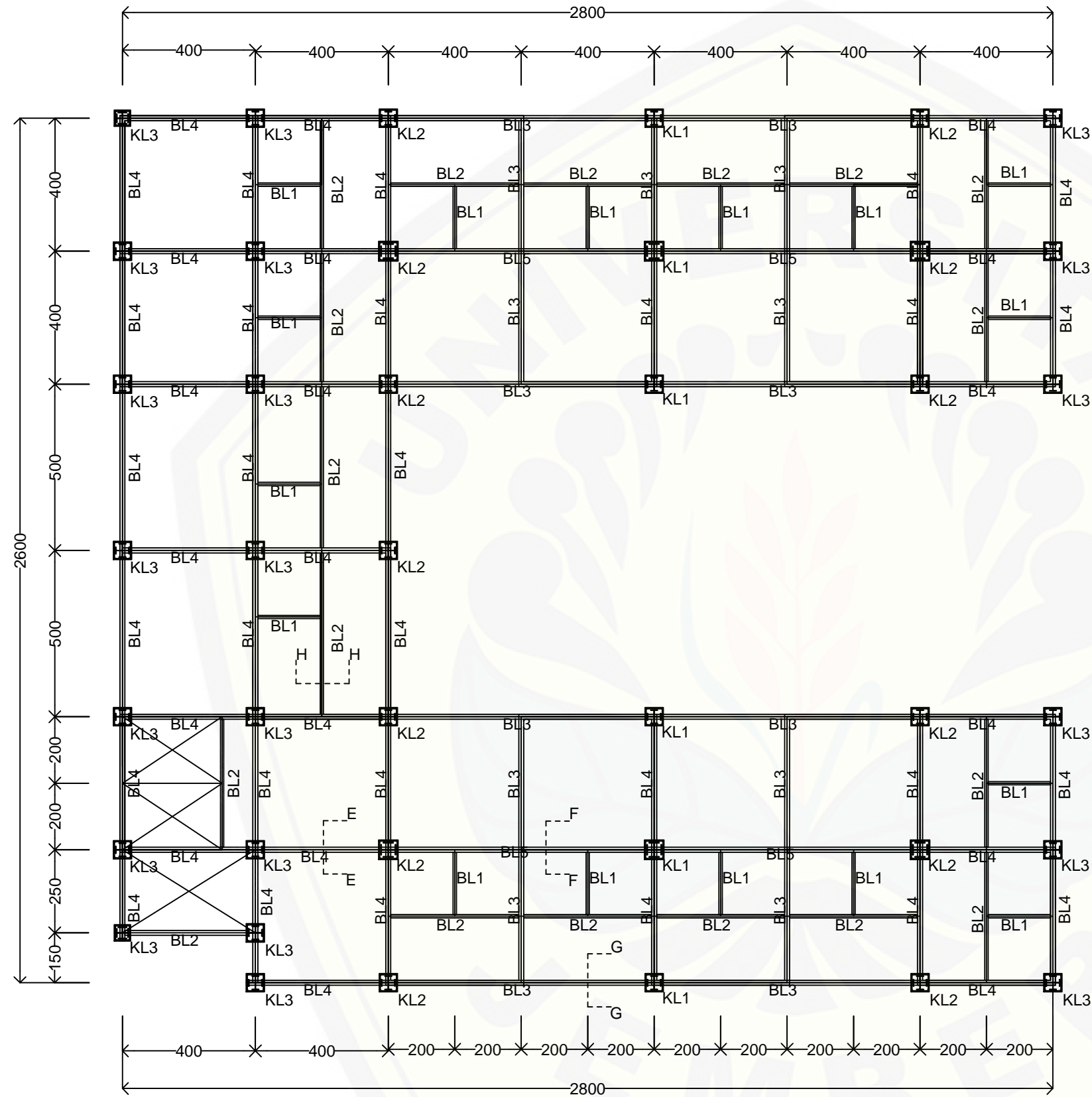
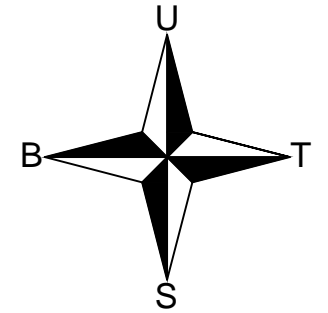
POTONGAN A-A  
SKALA 1 : 150

	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN NIM : 111910301063	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	DIPERIKSA : - Dwi Nurtanto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT	JENIS BANGUNAN : HOTEL	
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	GAMBAR POTONGAN A - A		skala 1 : 150
			No. 06



**POTONGAN B-B**  
**SKALA 1 : 150**

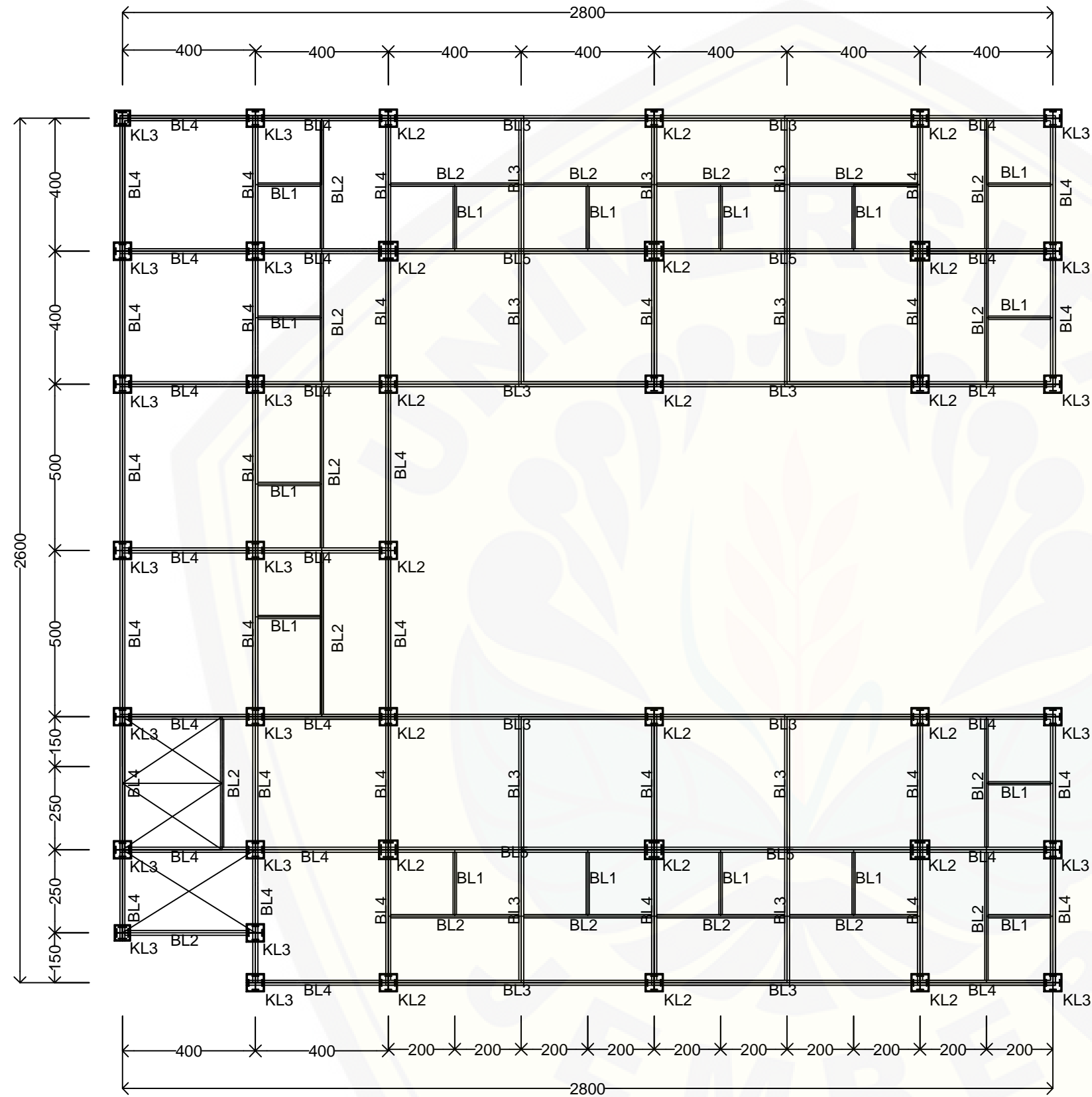
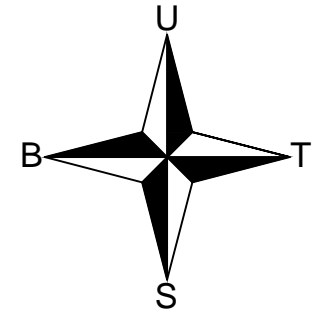
	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN NIM : 111910301063	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	DIPERIKSA : - Dwi Nurtanto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT	JENIS BANGUNAN : HOTEL	
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	GAMBAR POTONGAN B-B	skala 1 : 150	No. 07



KETERANGAN	
BL1 : WF-148-100-6-9	KL1 : 600 X 600
BL2 : WF-150-125-8,5-14	KL2 : 550 X 550
BL3 : WF-300-125-10,8-16,2	KL3 : 500 X 500
BL4 : WF-300-150-6,5-9	
BL5 : WF 400-155-14,4-21,6	

**PERLETAKAN BALOK DAN KOLOM**  
**LANTAI 1 s/d 4**  
**SKALA 1 : 150**

	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	NIM : 111910301063		
DIPERIKSA : - Dwi Nurtanto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT	JENIS BANGUNAN : HOTEL		skala 1 : 100
	JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	GAMBAR RENCANA PEMBALOKAN LANTAI 1 s/d 3	

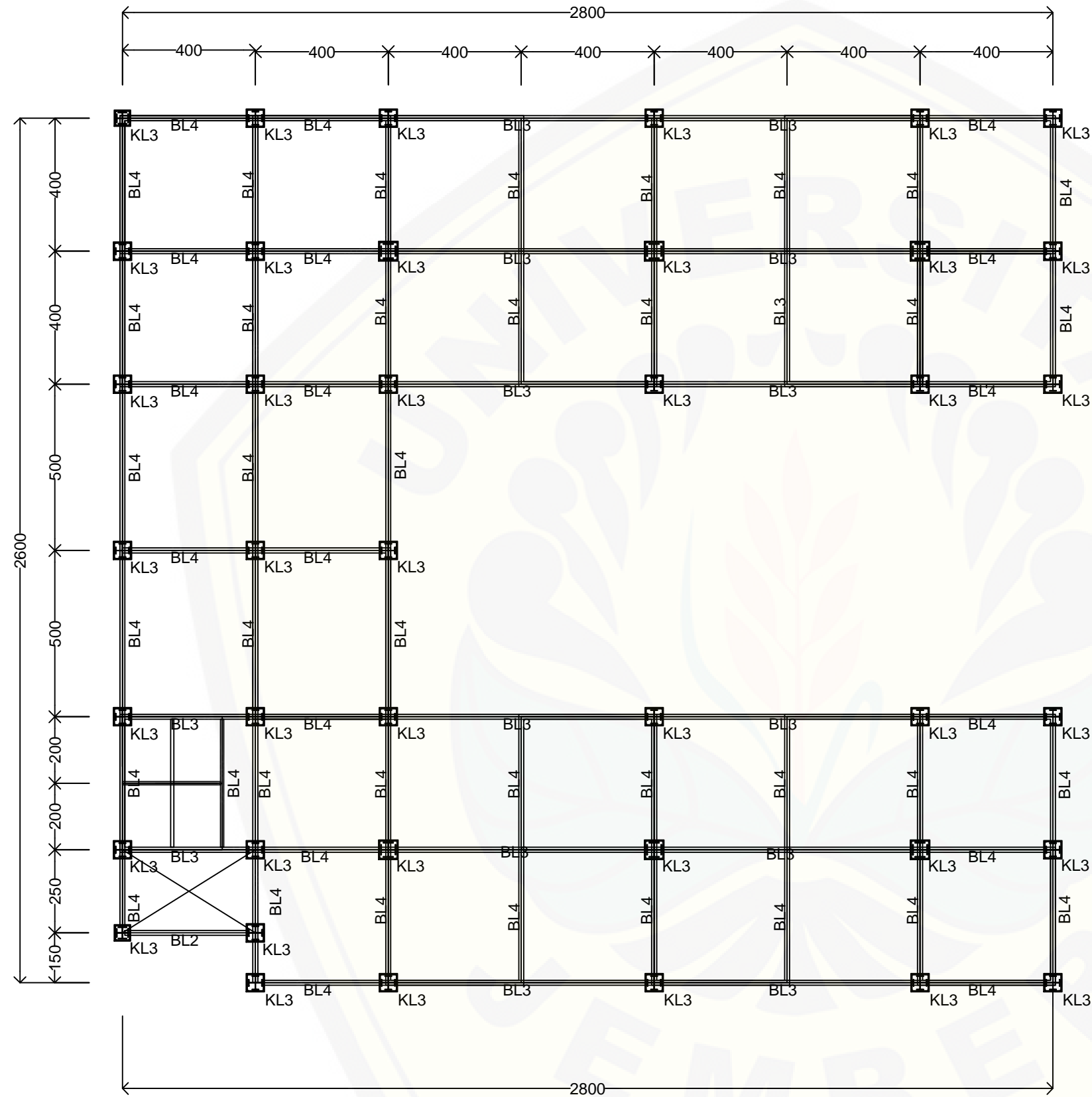
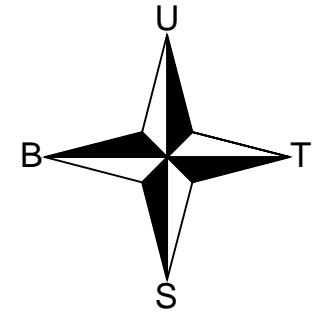


KETERANGAN	
BL1 : WF-148-100-6-9	KL1 : 600 X 600
BL2 : WF-150-125-8,5-14	KL2 : 550 X 550
BL3 : WF-300-125-10,8-16,2	KL3 : 500 X 500
BL4 : WF-300-150-6,5-9	
BL5 : WF 400-155-14,4-21,6	

**PERLETAKAN BALOK DAN KOLOM  
LANTAI 5 s/d 7  
SKALA 1 : 150**

	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	NIM : 111910301063		
	DIPERIKSA : - Dwi Nurtanto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT	JENIS BANGUNAN : HOTEL	
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	GAMBAR RENCANA PEMBALOKAN LANTAI 1 s/d 3	skala 1 : 100	No. 09

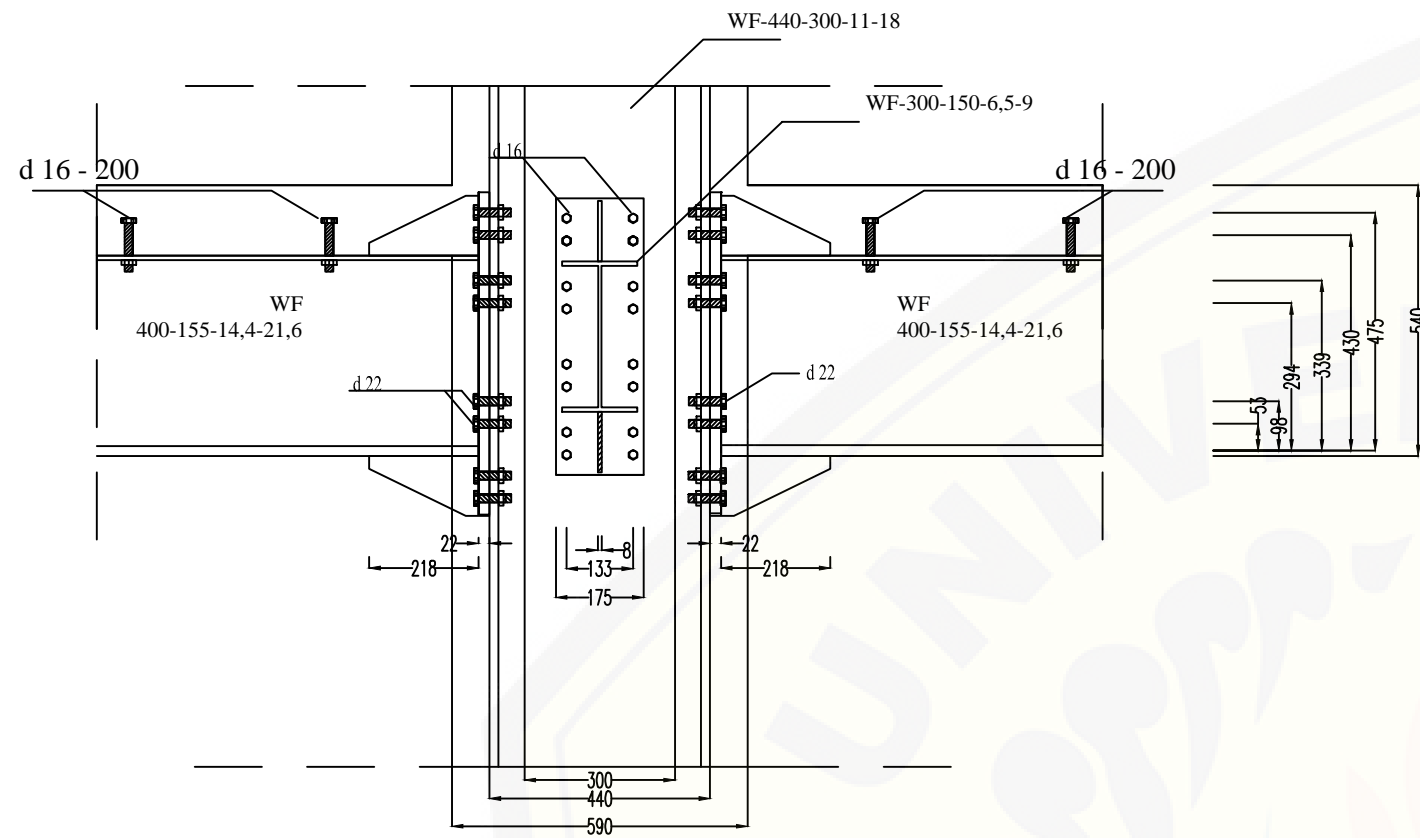




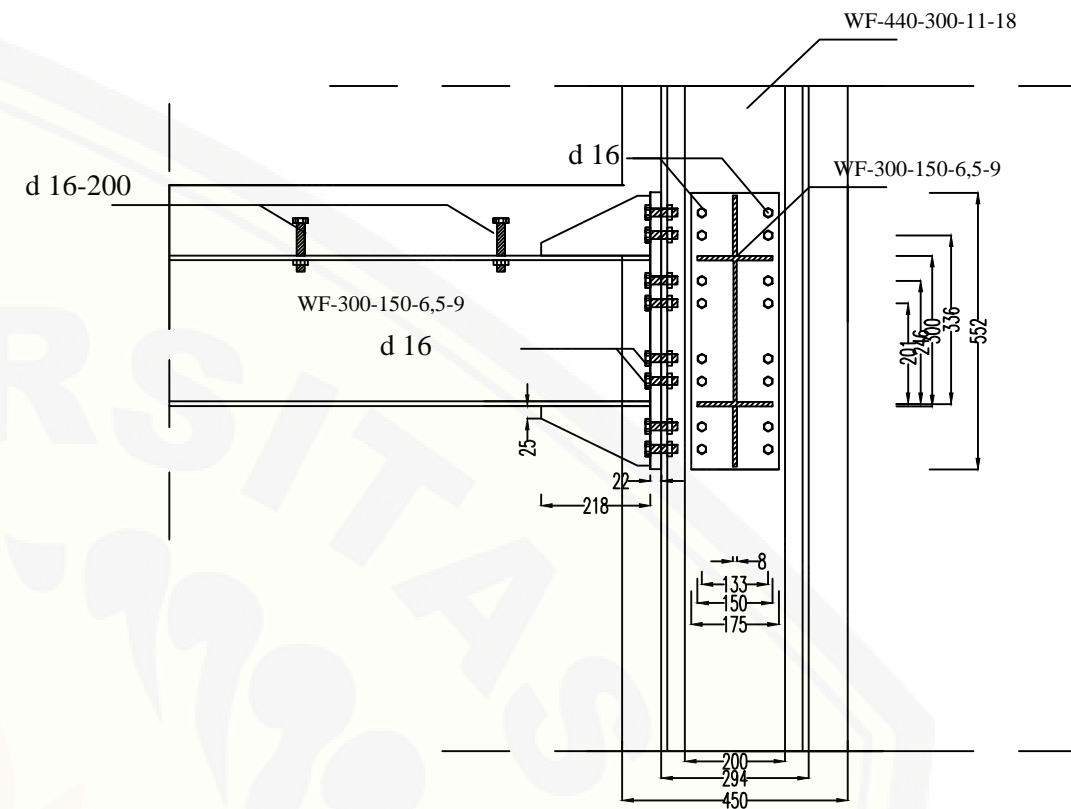
KETERANGAN	
BL1 : WF-148-100-6-9	KL1 : 600 X 600
BL2 : WF-150-125-8,5-14	KL2 : 550 X 550
BL3 : WF-300-125-10,8-16,2	KL3 : 500 X 500
BL4 : WF-300-150-6,5-9	
BL5 : WF 400-155-14,4-21,6	

**PERLETAKAN BALOK DAN KOLOM  
LANTAI 8  
SKALA 1 : 150**

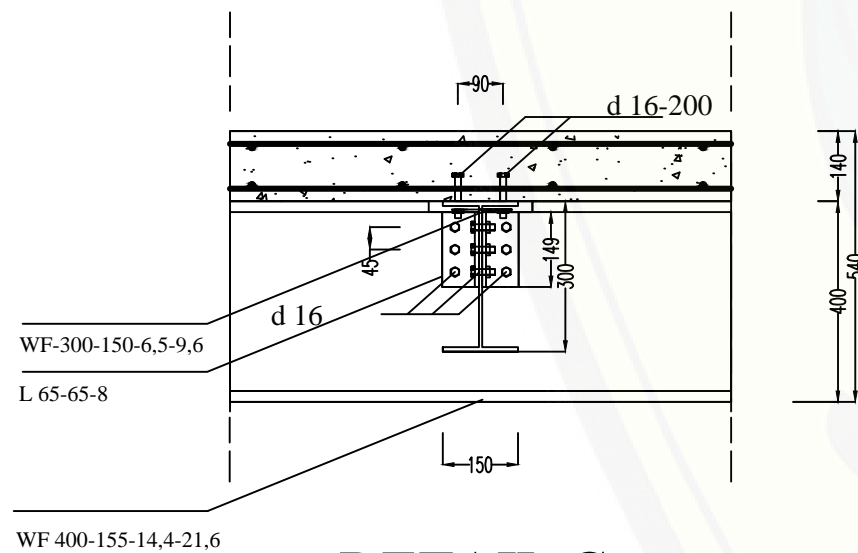
	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	NIM : 111910301063		
	DIPERIKSA : - Dwi Nurtanto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT	JENIS BANGUNAN : HOTEL	
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	GAMBAR RENCANA PEMBALOKAN LANTAI 1 s/d 3		skala 1 : 100
			No. 10



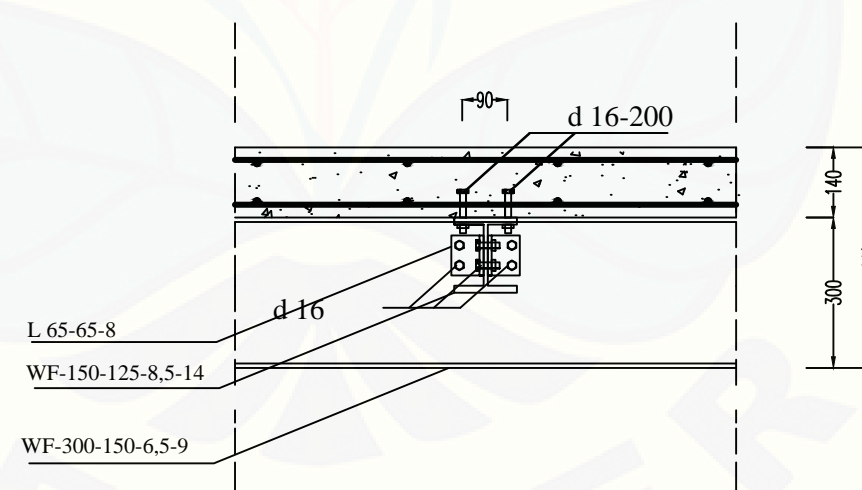
DETAIL A  
skala 1: 15



DETAIL B  
skala 1: 15



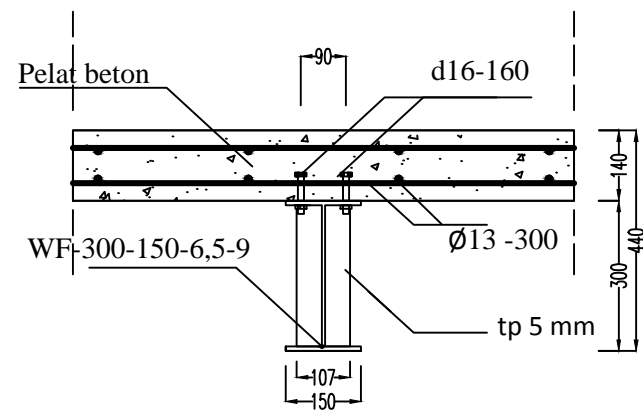
DETAIL C  
skala 1: 15



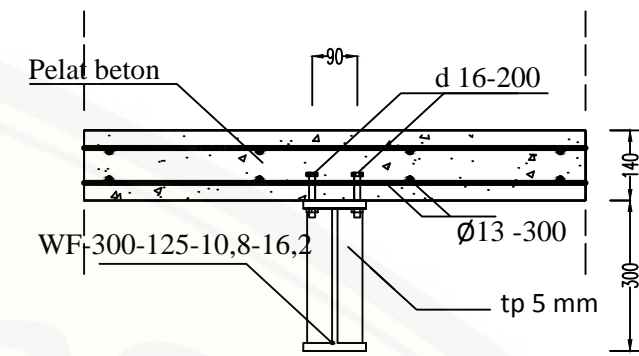
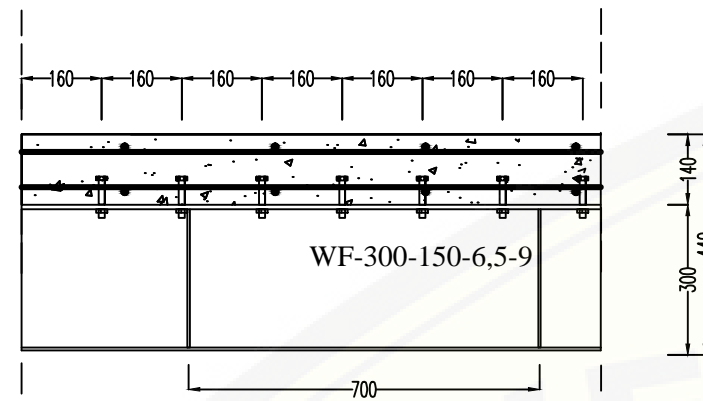
DETAIL D  
skala 1: 15

DETAIL SAMBUNGAN  
SKALA 1 : 15

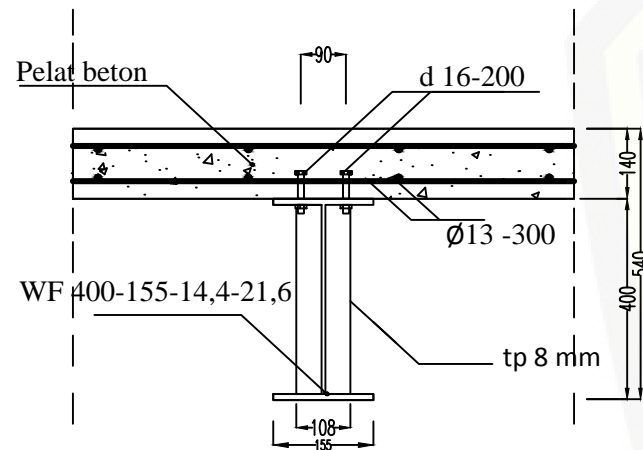
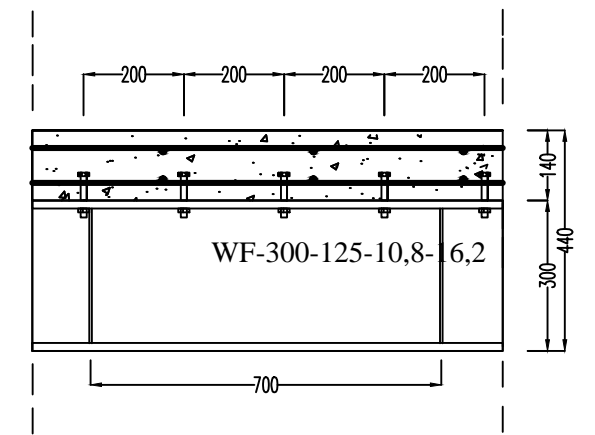
	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	NIM : 111910301063		
DIPERIKSA : - Dwi Nurtanto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT	JENIS BANGUNAN : HOTEL		skala 1 : 15
	JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
			No. 11



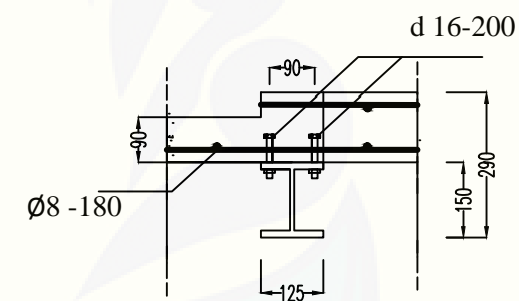
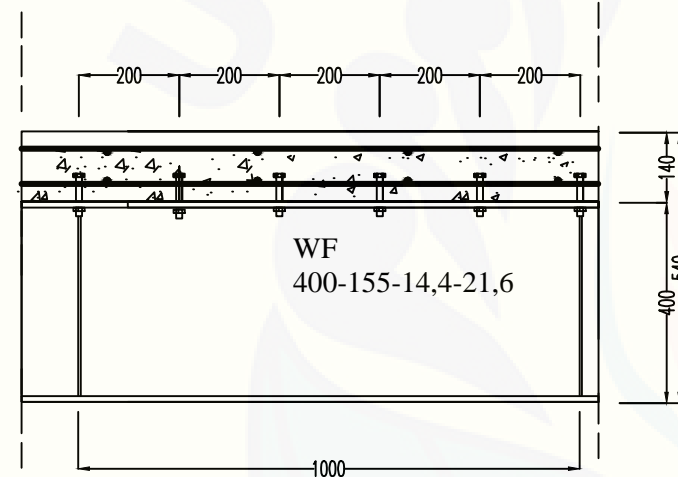
DETAIL E (BL 4)  
skala 1: 15



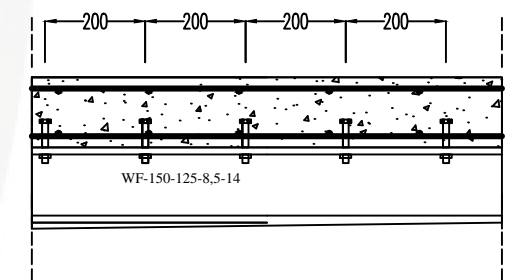
DETAIL G (BL3)  
skala 1: 15




DETAIL F (BL5)  
skala 1: 15

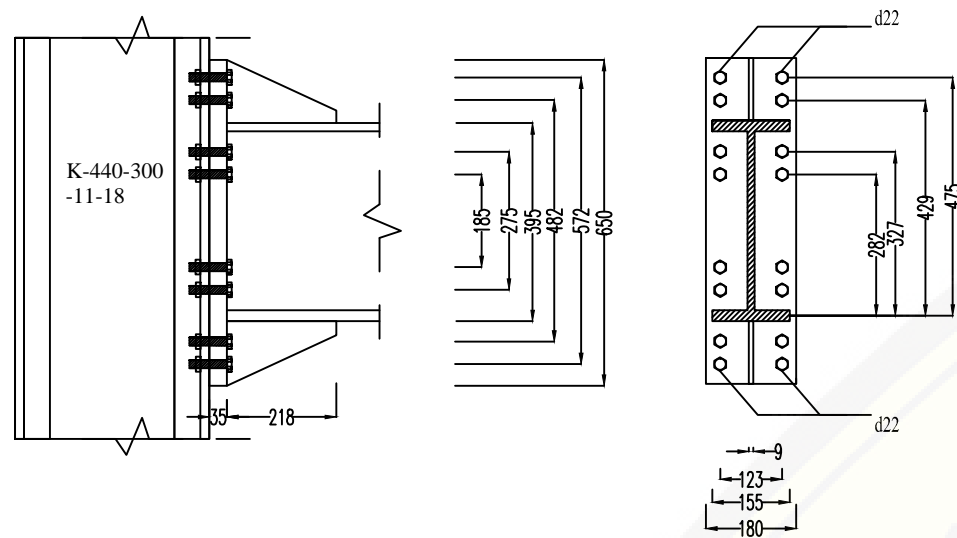


DETAIL G (BL2)  
skala 1: 15

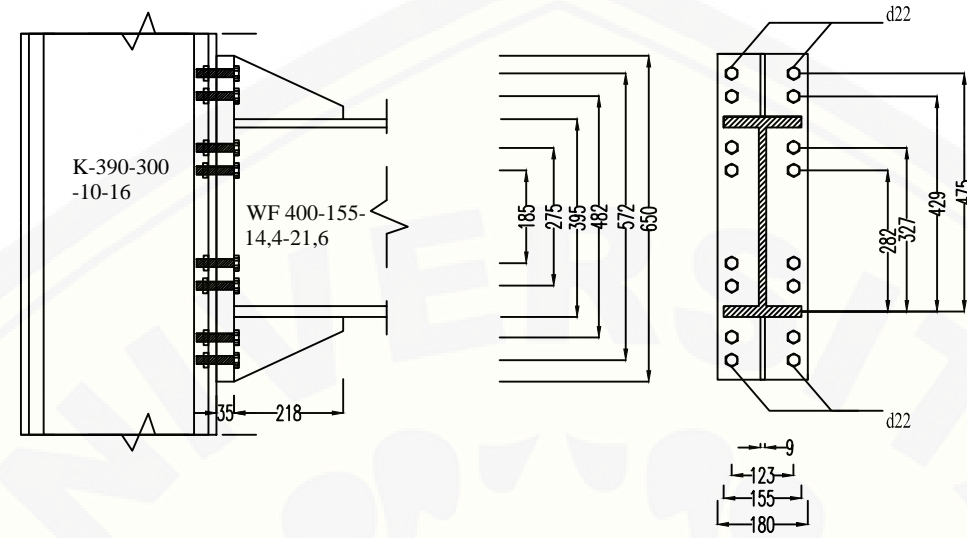


DETAIL SHARE CONNECTOR  
SKALA 1:15

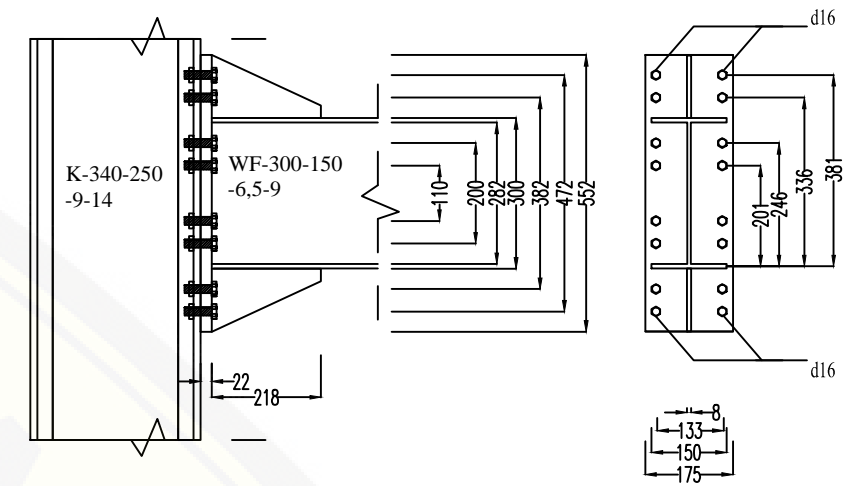
	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	NIM : 111910301063		
DIPERIKSA : - Dwi Nurtanto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT	JENIS BANGUNAN : HOTEL		skala 1 : 15
	JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
		GAMBAR DETAIL SAMBUNGAN GESER (SHARE CONNECTOR)	



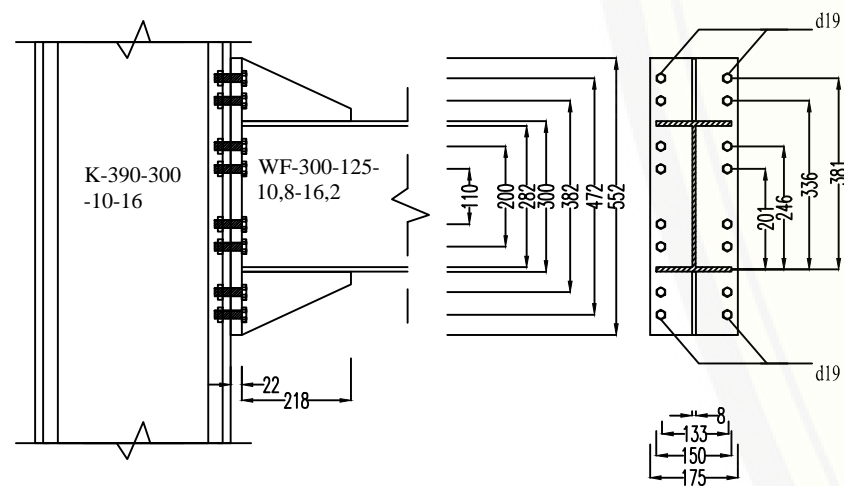
SAMBUNGAN TYPE 1  
(KL1 - BL5)



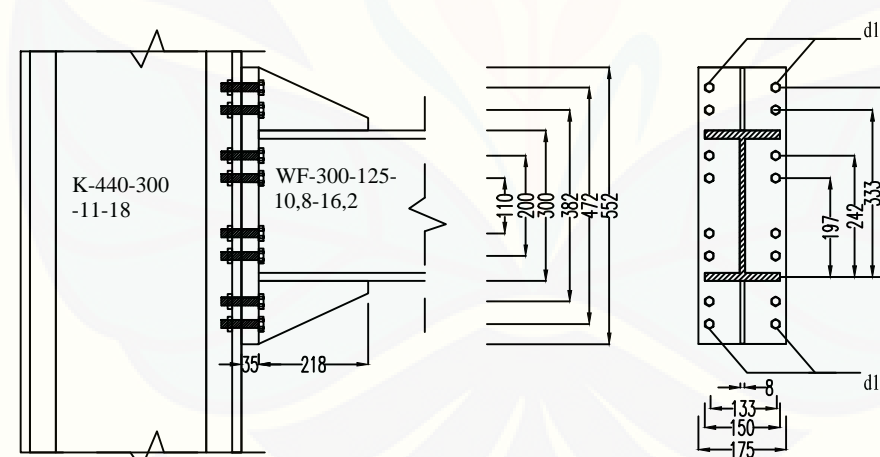
SAMBUNGAN TYPE 2  
(KL2 - BL5)



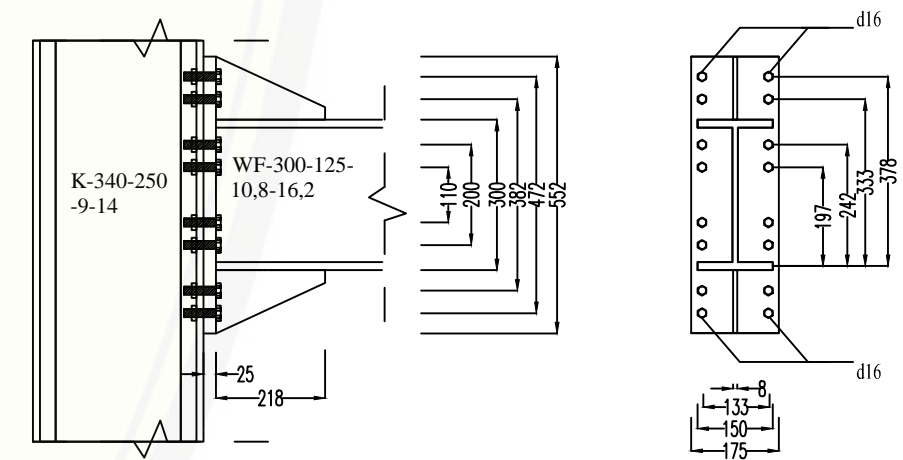
SAMBUNGAN TYPE 3  
(KL3 - BL4)



SAMBUNGAN TYPE 4  
(KL2 - BL3)




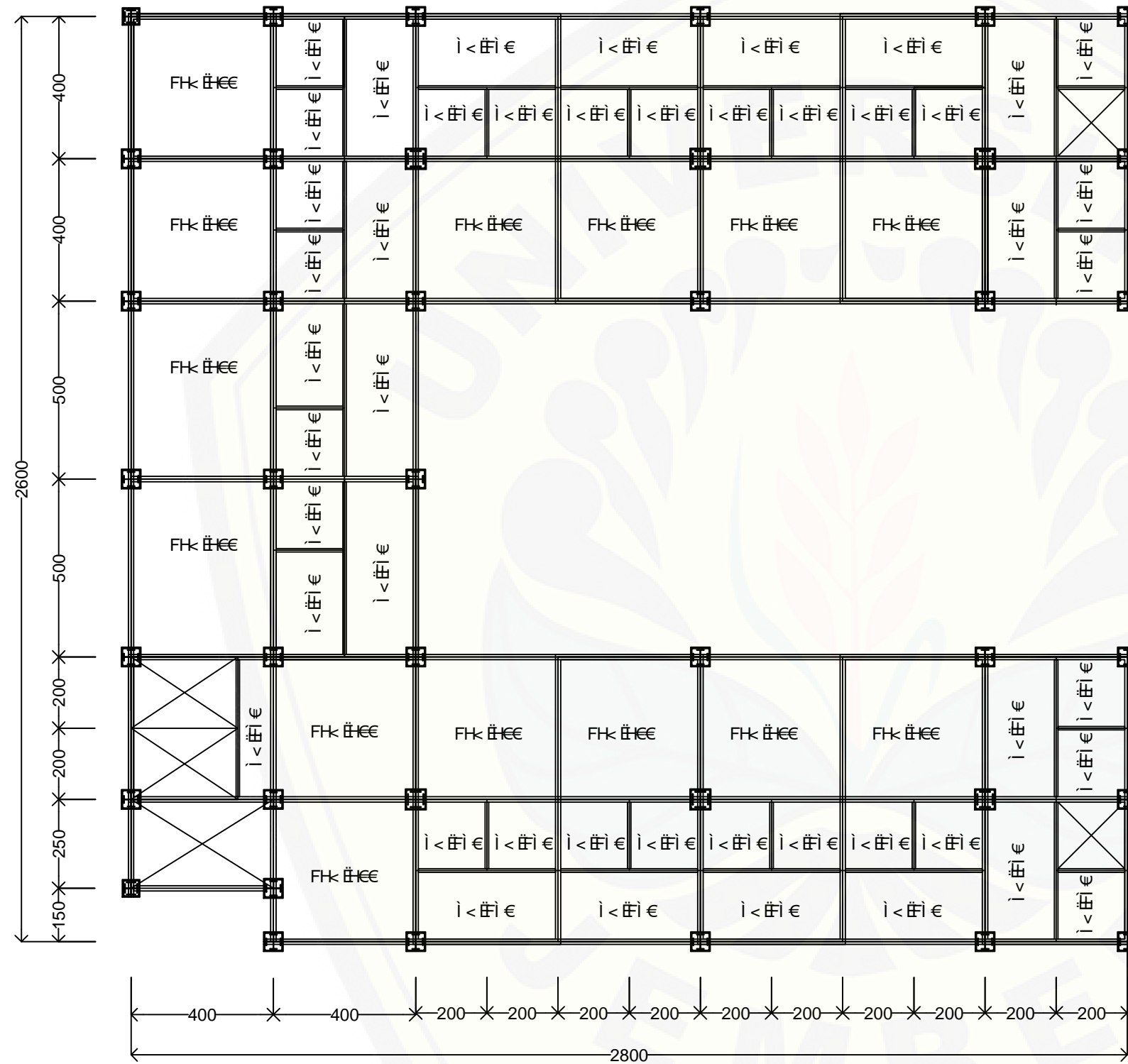
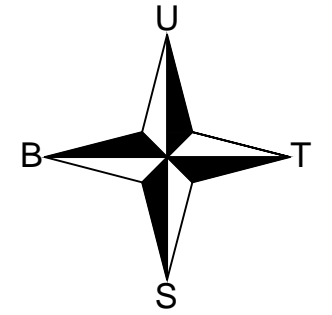
SAMBUNGAN TYPE 5  
(KL1 - BL3)



SAMBUNGAN TYPE 6  
(KL3 - BL3)

RENCANA SAMBUNGAN  
BALOK KOLOM  
SKALA 1 : 15

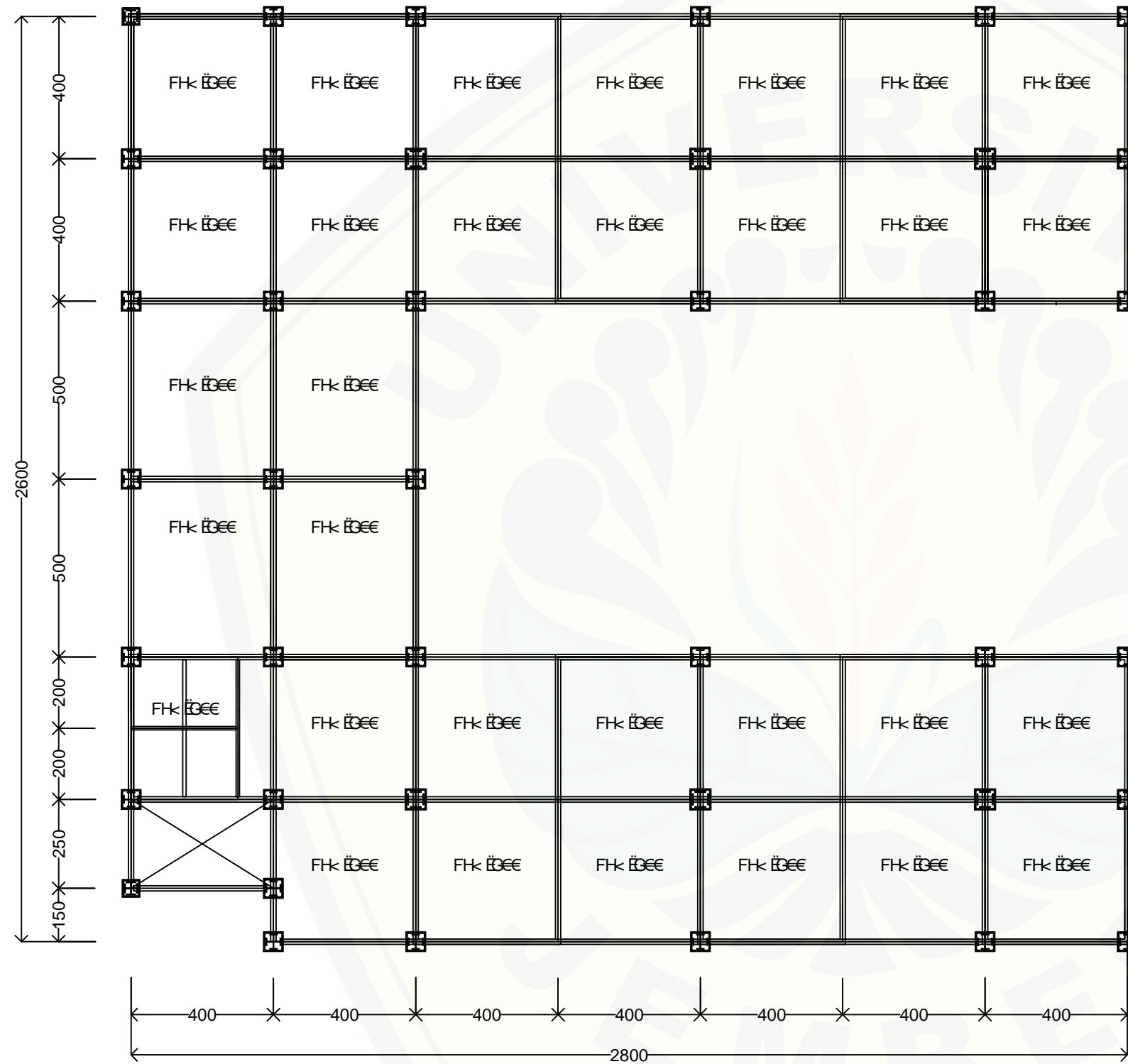
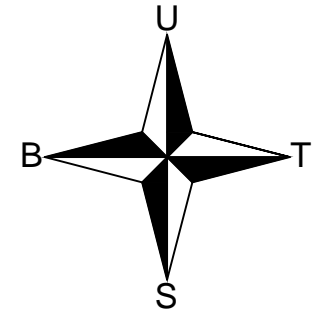
	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN NIM : 111910301063	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	DIPERIKSA : - Dwi Nurtanto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT	JENIS BANGUNAN : HOTEL	
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	GAMBAR RENCANA SAMBUNGAN BALOK - KOLOM		skala 1 : 15
			No. 13



**DENAH PENULANGAN PELAT  
LANTAI 1 s/d 7  
SKALA 1 : 150**

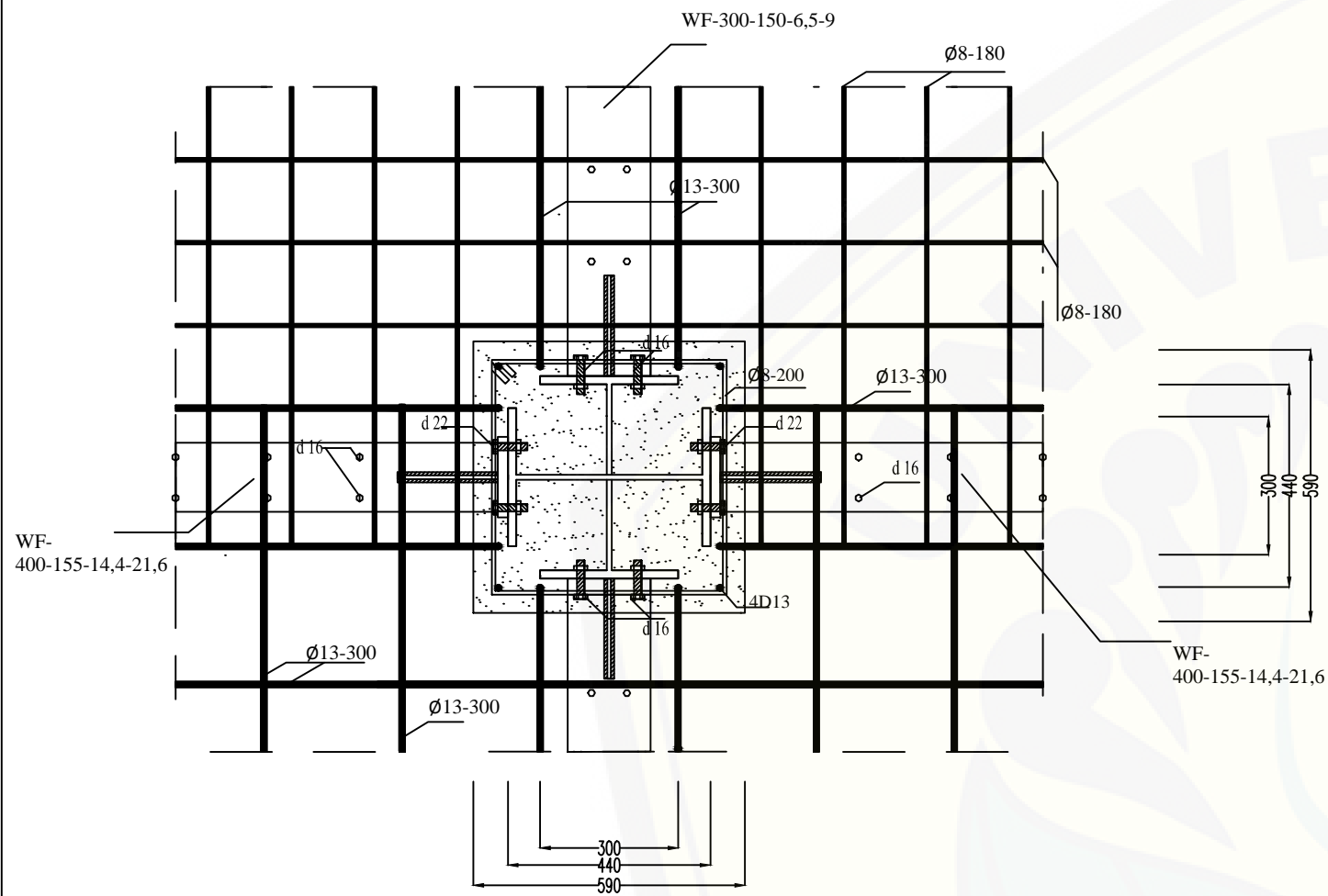
	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN NIM : 111910301063	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	DIPERIKSA : - Dwi Nurtanto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT	JENIS BANGUNAN : HOTEL	
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	GAMBAR DENAH PENULANGAN PELAT LANTAI 1 s/d 7	skala 1 : 150	No. 14



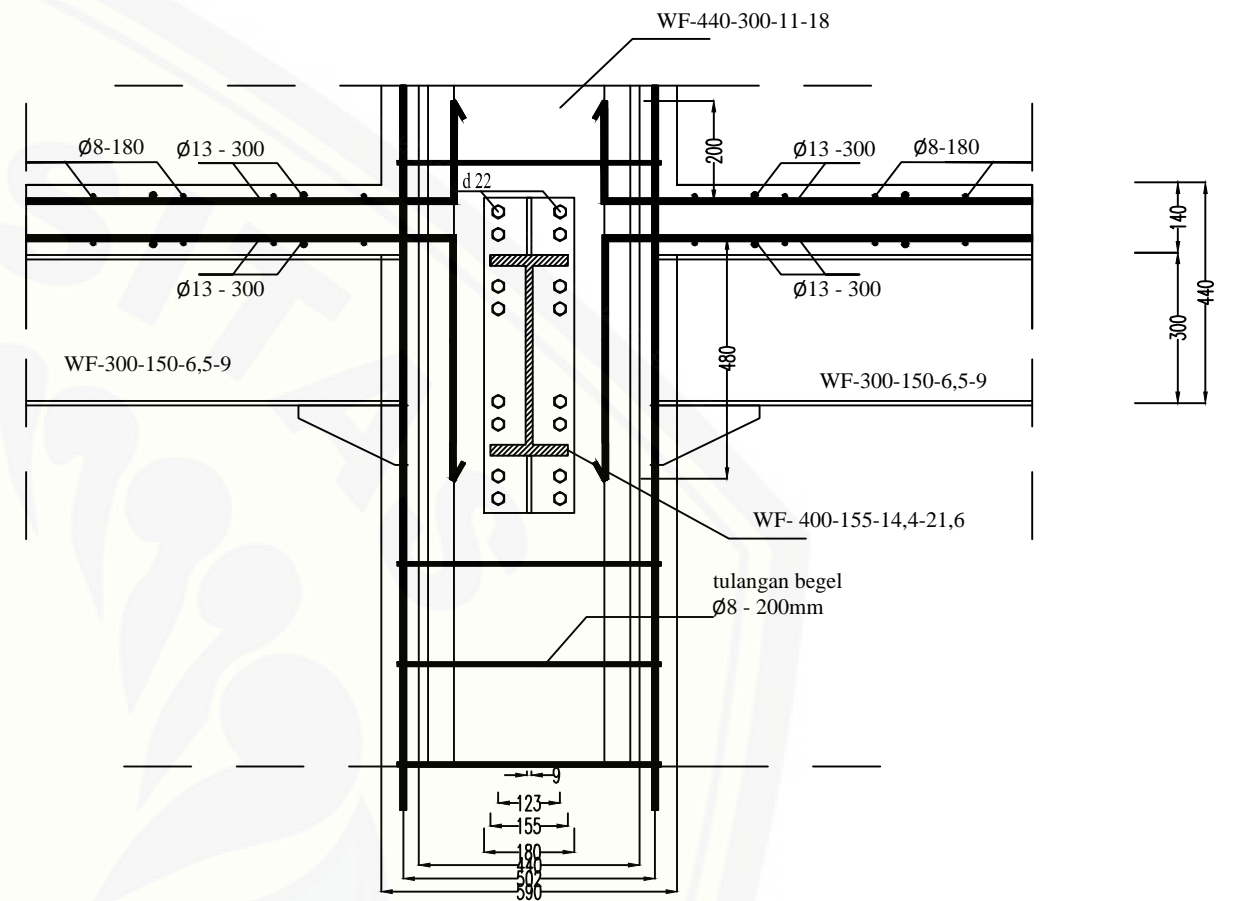


**DENAH PENULANGAN PELAT  
LANTAI 8 (ATAP)  
SKALA 1 : 150**

	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	NIM : 111910301063		
DIPERIKSA : - Dwi Nurtanto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT	JENIS BANGUNAN : HOTEL		skala 1 : 150
	JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	GAMBAR DENAH PENULANGAN PELAT LANTAI 8 (atap)	
			No. 15



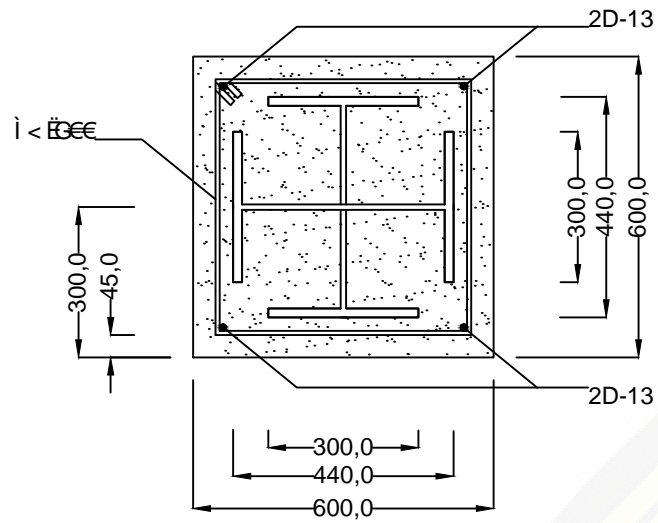
TAMPAK ATAS



TAMPAK SAMPIING

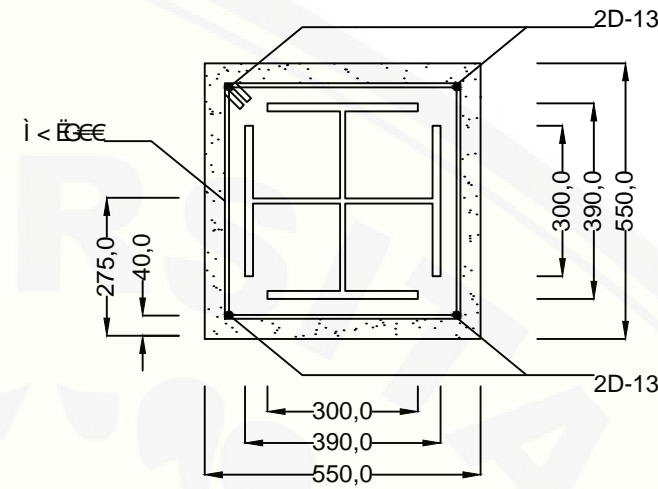
DETAIL PENGALURAN TULANGAN  
SKALA 1 : 15

	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	NIM : 111910301063		
DIPERIKSA : - Dwi Nurtanto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT	JENIS BANGUNAN : HOTEL		skala 1 : 15
	JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	GAMBAR DETAIL PENYALURAN TULANGAN PELAT - KOLOM	
			No. 16



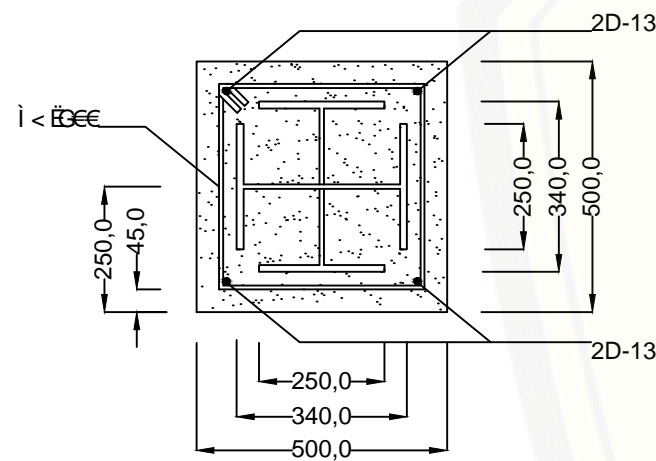
PROFIL KOLOM TYPE K1

profil baja : K-440-300-11-18  
 $f_y$  ; 240 Mpa  
 $f_u$  ; 370 Mpa  
 $f_c'$  ; 22,5 Mpa  
 $A_r$  ; 530,66 mm<sup>2</sup>  
 $A_s$  ; 31480 mm<sup>2</sup>  
 $A_c$  ; 360000 mm<sup>2</sup>



PROFIL KOLOM TYPE K2

profil baja : K-390-300-10-16  
 $f_y$  ; 240 Mpa  
 $f_u$  ; 370 Mpa  
 $f_c'$  ; 22,5 Mpa  
 $A_r$  ; 530,66 mm<sup>2</sup>  
 $A_s$  ; 27200 mm<sup>2</sup>  
 $A_c$  ; 250000 mm<sup>2</sup>

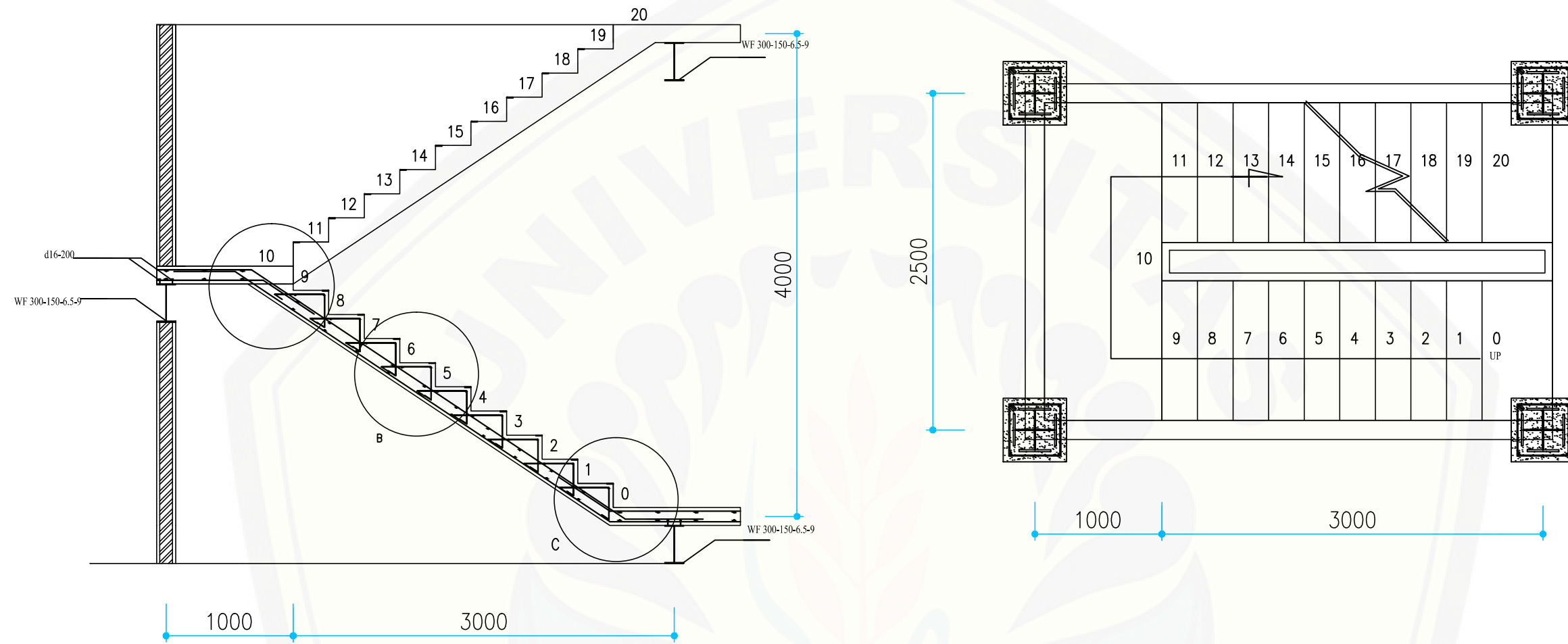


PROFIL KOLOM TYPE K3

profil baja : K-340-250-9-14  
 $f_y$  ; 240 Mpa  
 $f_u$  ; 370 Mpa  
 $f_c'$  ; 22,5 Mpa  
 $A_r$  ; 530,66 mm<sup>2</sup>  
 $A_s$  ; 20300 mm<sup>2</sup>  
 $A_c$  ; 240100 mm<sup>2</sup>

DETAIL KOLOM KOMPOSIT  
 SKALA 1 : 15

	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	NIM : 111910301063		
DIPERIKSA : - Dwi Nurtanto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT	JENIS BANGUNAN : HOTEL		skala 1 : 15
	JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		
			No. 17

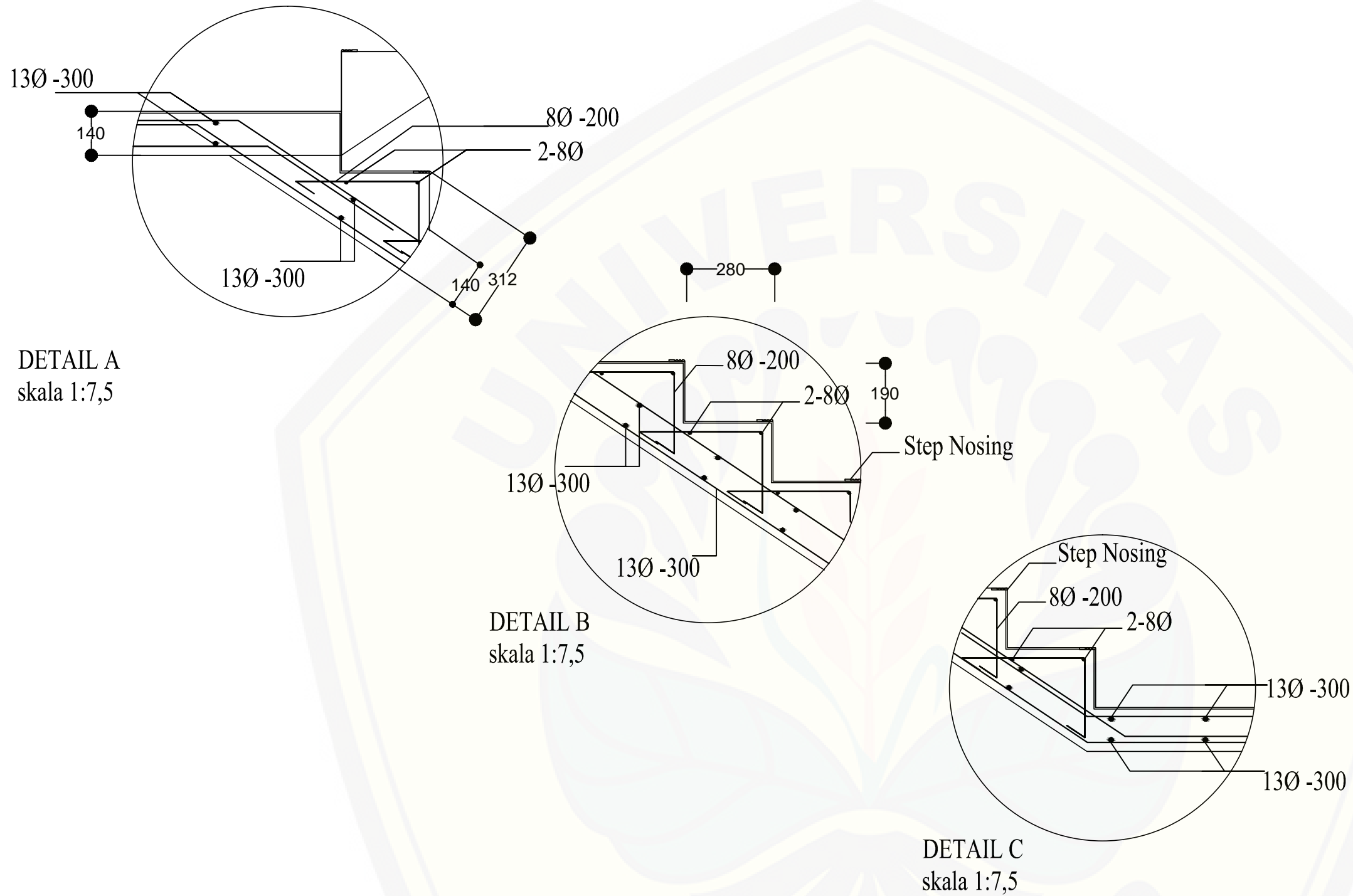


TAMPAK SAMPING


TAMPAK ATAS

DENAH RENCANATANGGA  
 SKALA 1 : 25

	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN NIM : 111910301063	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	DIPERIKSA : - Dwi Nurtanto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT	JENIS BANGUNAN : HOTEL	
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	GAMBAR DENAH RENCANATANGGA		skala 1 : 25
			No. 18



**DETAIL PENULANGAN PELAT TANGGA  
SKALA 1 : 7,5**

	NAMA : HARIS BUDI SETIAWAN	TUGAS AKHIR DESIGN PERENCANAAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN SRPM	KETERANGAN
	NIM : 111910301063		
DIPERIKSA : - Dwi Nurtanto ST.,MT - Dr. Anik Ratnaningsih ST.,MT	JENIS BANGUNAN : HOTEL	skala 1 : 15	No. 18
	JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER		