

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari analisis yang diperoleh dari evaluasi kinerja struktur gedung Mataram City Yogyakarta dengan dua pola pembebanan berbeda, maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Dengan analisis *Pushover* menunjukkan kondisi struktur saat terjadi gempa, kapasitas beban yang mampu ditahan oleh struktur serta perpindahan akibat beban tersebut.
2. Tingkat kinerja gedung Mataram City Yogyakarta menurut ATC-40 dengan pembatasan *maksimum drift* dan *maksimum inelastic drift* untuk kedua arah sumbu X dan Y, pola ragam tinggi dan pola ragam pertama masih pada tingkat *Immediate Occupancy (IO)*. Saat terjadi gempa hanya sedikit kerusakan dengan kekuatan dan kekakuannya hampir sama sebelum gempa, sistem pemikul gaya lateral dan vertikal masih mampu memikul gaya gempa yang terjadi.
3. Hasil dari analisis *Pushover* menunjukkan gaya geser maksimum yang mampu ditahan struktur arah X (SRPMK) sebelum mengalami keruntuhan dengan beban pola ragam tinggi sebesar 6269.05 kN dan dengan pola ragam mode pertama sebesar 6644.89 kN, dari hasil tersebut menunjukkan pola

beban ragam tinggi lebih mewakili sebagai pola beban yang menentukan untuk gedung bertingkat tinggi.

4. Hasil dari analisis *Pushover* menunjukkan gaya geser maksimum yang mampu ditahan struktur arah Y (Sistem Ganda) sebelum mengalami keruntuhan dengan beban pola ragam tinggi sebesar 6158.82 kN dan dengan pola ragam mode pertama sebesar 6367.93 kN, dari hasil tersebut menunjukkan pola beban ragam tinggi lebih mewakili sebagai pola beban yang menentukan untuk gedung bertingkat tinggi.
5. Untuk simpangan maksimum struktur yang terjadi saat terjadi gaya gempa maksimum pada arah sumbu X untuk pola ragam tinggi 0.1512 m dan untuk pola ragam pertama 0.1509 m, sedangkan arah sumbu Y untuk pola ragam tinggi 0.3327 m dan untuk pola ragam pertama 0.3222 m.
6. Dapat diperoleh juga daktilitas aktual struktur untuk sumbu arah X untuk beban pola ragam tinggi diperoleh nilai daktilitas sebesar 1.919 dan untuk beban pola ragam pertama 1.998, termasuk dalam daktilitas terbatas. Nilai daktilitas sumbu arah Y untuk beban pola ragam tinggi senilai 3.3504 dan untuk pola ragam pertama senilai 3.3251, termasuk dalam daktilitas terbatas.
7. *Pushover* juga dapat digunakan untuk mengamati lokasi atau element yang mengalami kerusakan, dari gedung tersebut dapat terlihat untuk arah sumbu X dengan pola ragam tinggi, kerusakan yang paling kritis banyak terjadi pada balok penghubung dinding geser atau balok di ruang lift saat berada pada titik *performance point* balok di ruang lift sejumlah 6 batang

mengalami kerusakan cukup signifikan tetapi belum mengalami keruntuhan element (LS) dan 1 batang mengalami kerusakan signifikan dan akan mengalami keruntuhan jika menerima gempa lagi (CP). Untuk pola ragam pertama 8 batang pada kondisi (LS) dan 2 batang pada kondisi (CP).

8. Kerusakan batang arah sumbu Y dengan pola ragam tinggi terlihat kerusakan pada ruangan lift tanpa dinding geser dan balok yang berada jauh dari dinding geser mengalami kerusakan element kritis sebanyak 69 batang saat terjadi gempa hanya sedikit kerusakan, dimana kekuatan hampir sama sebelum terjadi gempa (IO), untuk pola ragam pertama sebanyak 67 batang pada kondisi (IO).
9. Struktur tersebut memenuhi filosofi "*Strong column weak beam*" dimana kerusakan hanya terjadi pada kedua ujung balok dan kolom ujung bawah pertemuan dengan basement/fondasi.
10. Dengan adanya evaluasi kinerja dapat dirancang suatu struktur yang efisien dengan menentukan lokasi sendi-sendi plastis, jika terjadi sendi plastis pada lokasi yang tidak diinginkan maka dapat menaikkan kekuatan pada lokasi tersebut.

5.2 Saran

Dari analisis yang penulis lakukan, penulis dapat memberikan beberapa saran yang mungkin dapat digunakan dalam analisis selanjutnya antara lain :

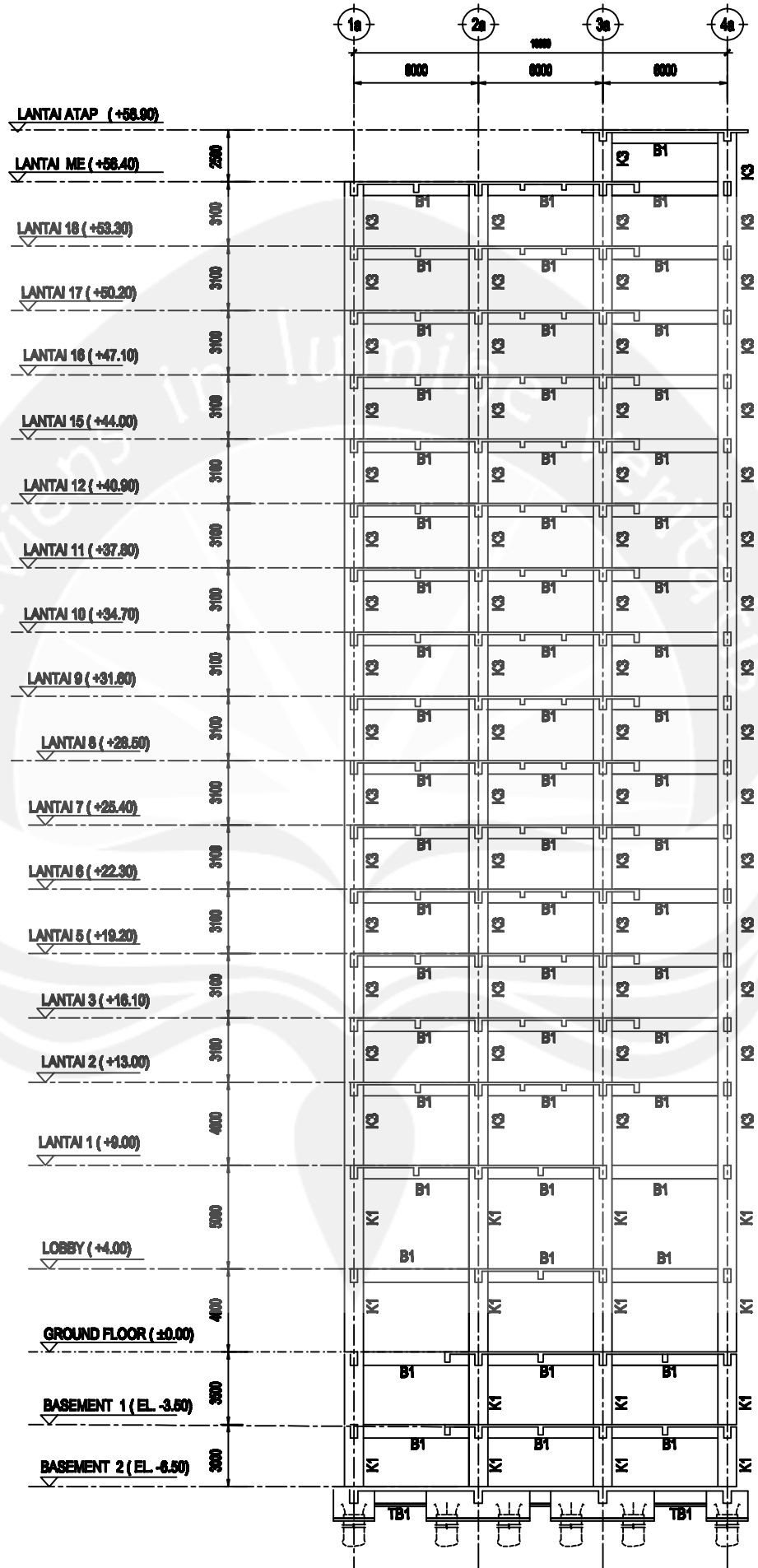
1. Dalam perencanaan bangunan diharapkan ditinjau dengan *Pushover* agar diketahui *level performance* dari bangunan tersebut.

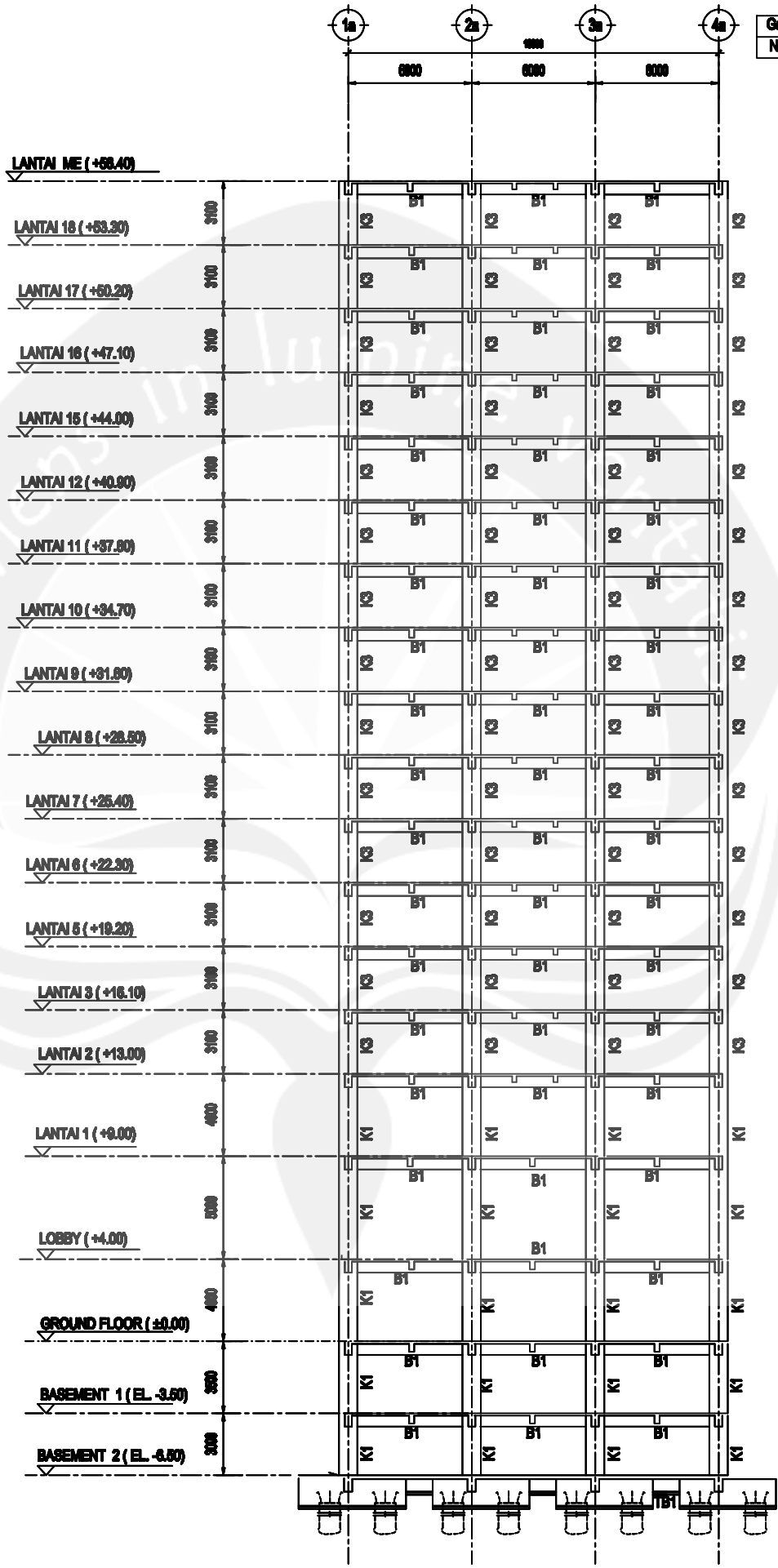
2. Pemodelan untuk selanjutnya dapat menggunakan program bantu selain ETABS v9 seperti ETABS 2013 SAP 2000, PERFORM-3D dsb.
3. Pola beban yang diberikan lebih bervariasi dan dievaluasi lebih teliti pola keruntuhan struktur dan beban yang dapat diterima agar lebih mendekati perilaku struktur yang sebenarnya.
4. Perkuatan diberikan pada bagian-bagian yang mengalami sendi plastis yang tidak direncanakan.
5. Menggunakan analisis dinamik *non linier* untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, karena menunjukkan perilaku struktur yang sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

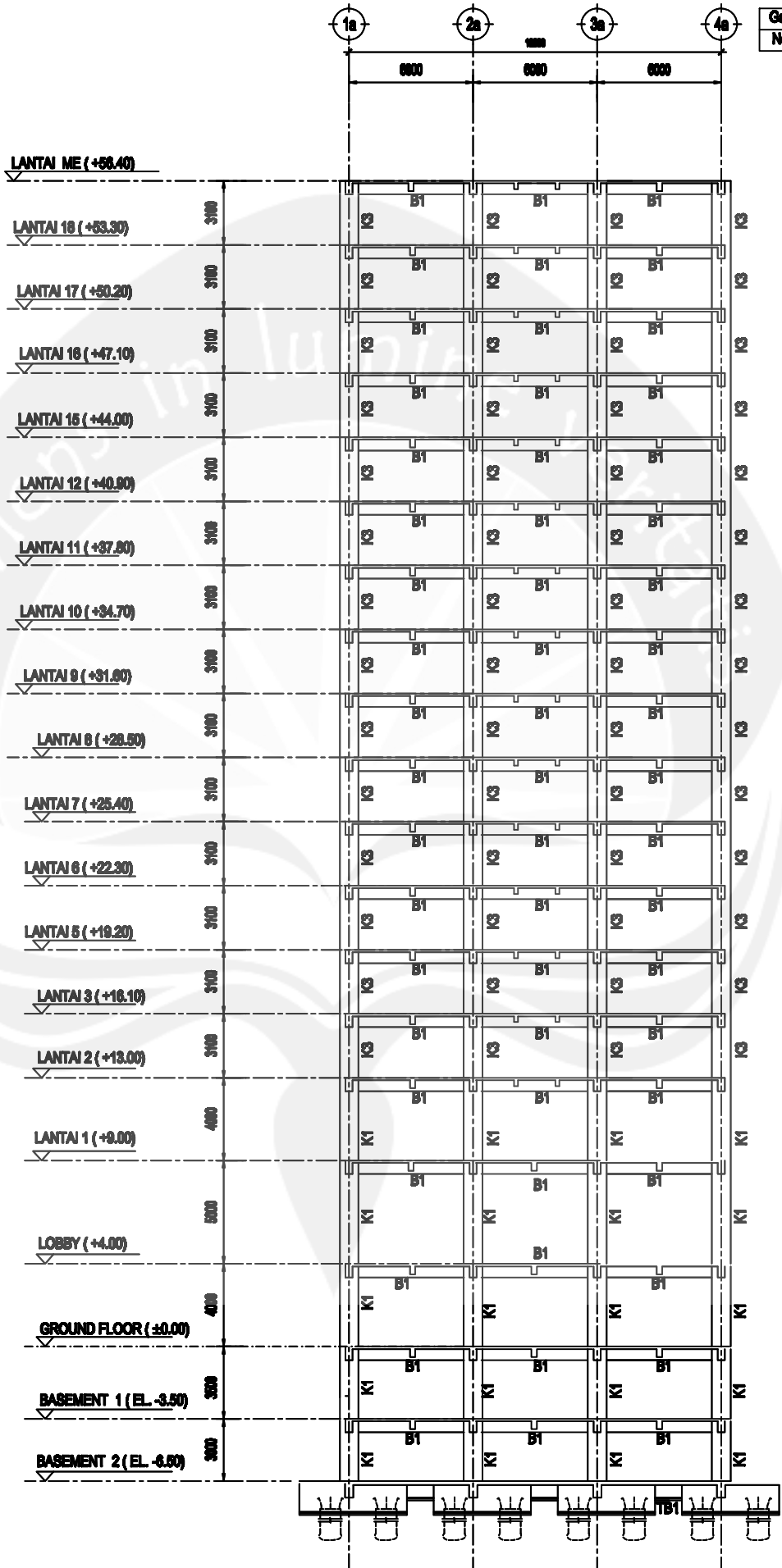
- ACECOMS, Pushover Analysis & Structural Performance Evaluation of RC Building Using Etabs, AIT.
- Applied Technology Council, “ ATC 40 - Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings”, Redwood City, California, U.S.A., 1996
- Badan Standarisasi Nasional, 2002, SNI 03-2847-2002, Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung , Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional, 2011, RSNI 03-1726-2012, Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, Bandung .
- Budiono, B., 2010, Performance Based Design, Short Course on Performance-based Design, Jakarta .
- Budiono, B., 2011, Konsep SNI Gempa 1726-201X, Seminar HAKI.
- Building Seismic Safety Council, 1997, NEHRP Commentary On The Guidelines For The Seismic Rehabilitation of Building (FEMA274), federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.
- Dewobroto, W., 2005, Evaluasi Kinerja Struktur Baja Tahan Gempa dengan Analisa Pushover. Jurusan Teknik Sipil. UPH
- Ginsar, I.M dan Lumantarna, B., 2006, Seismic Performance Evaluation of Building with Pushover Analysis. Jurnal Teknik Sipil, FTSP, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Giriwana, E., Tavio, dan Wimbadi, I., 2012, Modifikasi Struktur Gedung Wisma Sehati Manokwari Menggunakan Sistem Ganda, Jurnal Teknik POMITS Vol. 1, No. 1, (2012) 1-6.
- Habibullah, A. dan Pyle, S., 1998, Practical Three Dimensional Nonlinear Static Pushover Analysis, StructureMagazine.
- http://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_gempa_bumi_di_Indonesia, diakses 30/1/2014
- Imran, I. dan Hendrik, F., 2002, Perancangan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa, ITB Bandung.

- Irawan, G. H., 2013, Evaluasi Kinerja Reduced Beam Section Pada Struktur Baja Tahan Gempa Dengan Analisis Pushover, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Muntafi, Y., 2012, Evaluasi Kinerja Bangunan Gedung DPU Wilayah Kabupaten Wonogiri Dengan Analisis Pushover, Simposium Nasional Rapi XI FT UMS, pp. 68-75.
- Pawirodikromo, W., 2012, Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Pranata, Y.A., 2006, Evaluasi Kinerja Beton Bertulang Tahan Gempa dengan Pushover Analysis, Jurnal Teknik Sipil Universitas Kristen Maranatha Bandung, vol.3, no.1, pp. 41-52
- Shaf, V. A., 2008, Evaluasi Faktor Reduksi Gempa Pada Sistem Ganda Rangka Ruang, FT UI.
- Tavio dan Kusuma, B., 2010, Desain Sistem Rangka Pemikul Momen Dan Dinding Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa, ITSPress, Surabaya
- Wisnumurti., Cahya, I., dan Anas, A., 2008, Analisis Pushover Pada Gedung Tidak Beraturan Dengan Study Kasus Pada Gedung Baru Fia Unibraw, Jurnal Rekayasa Sipil Universitas Brawijaya Malang, vol.2, no.1, pp. 11-22

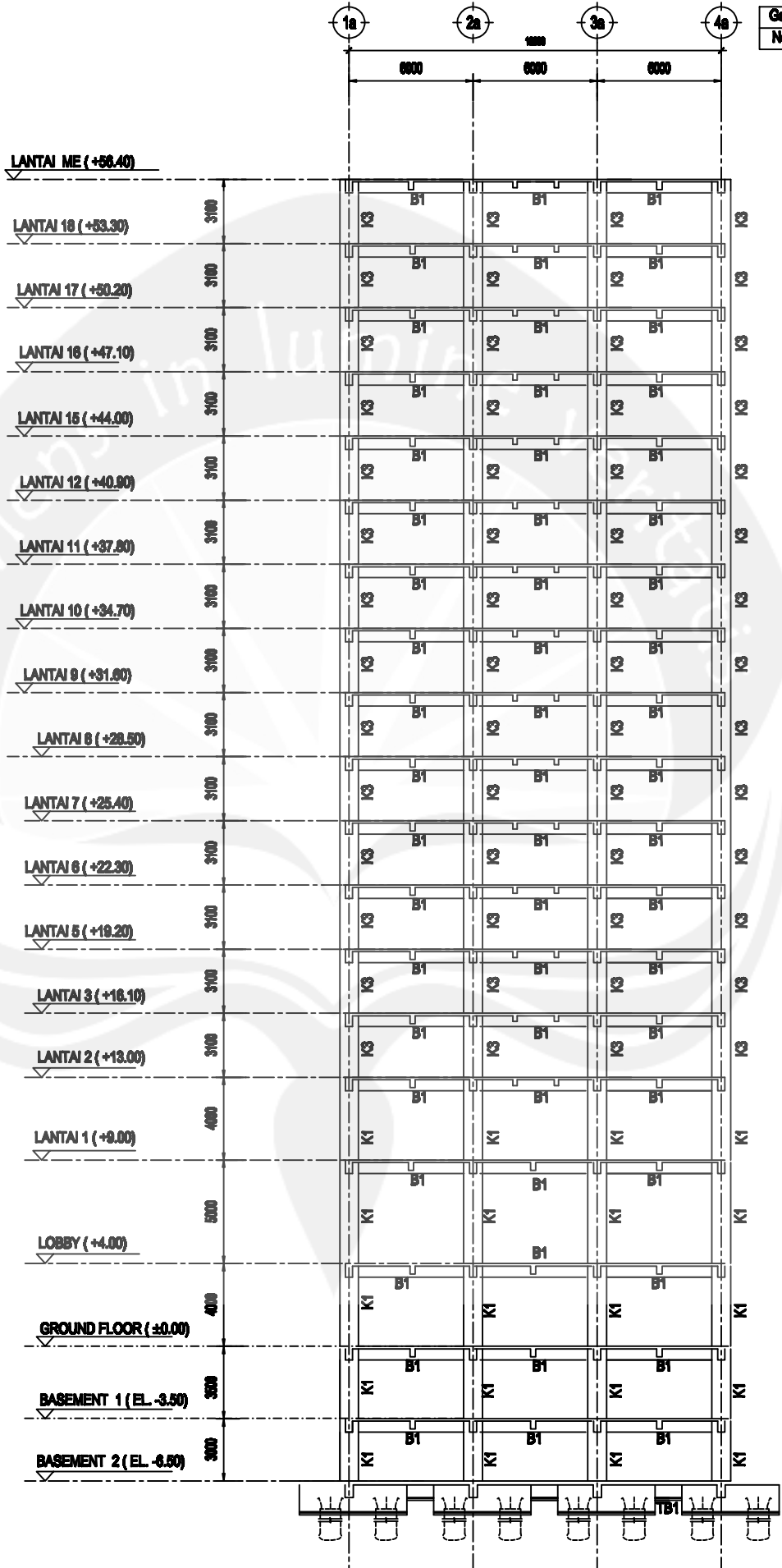




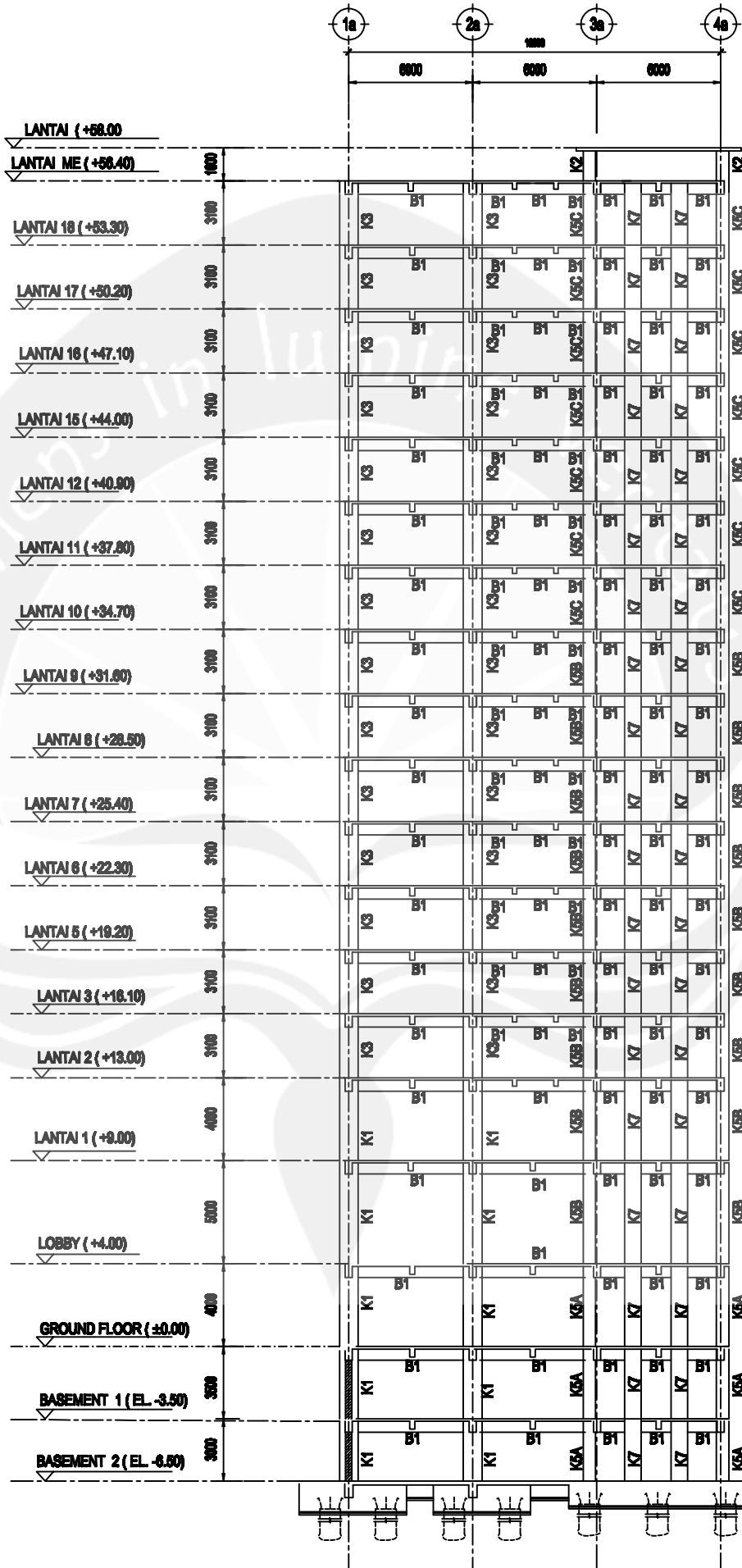
— GRID AS B1
SKALA 1:300



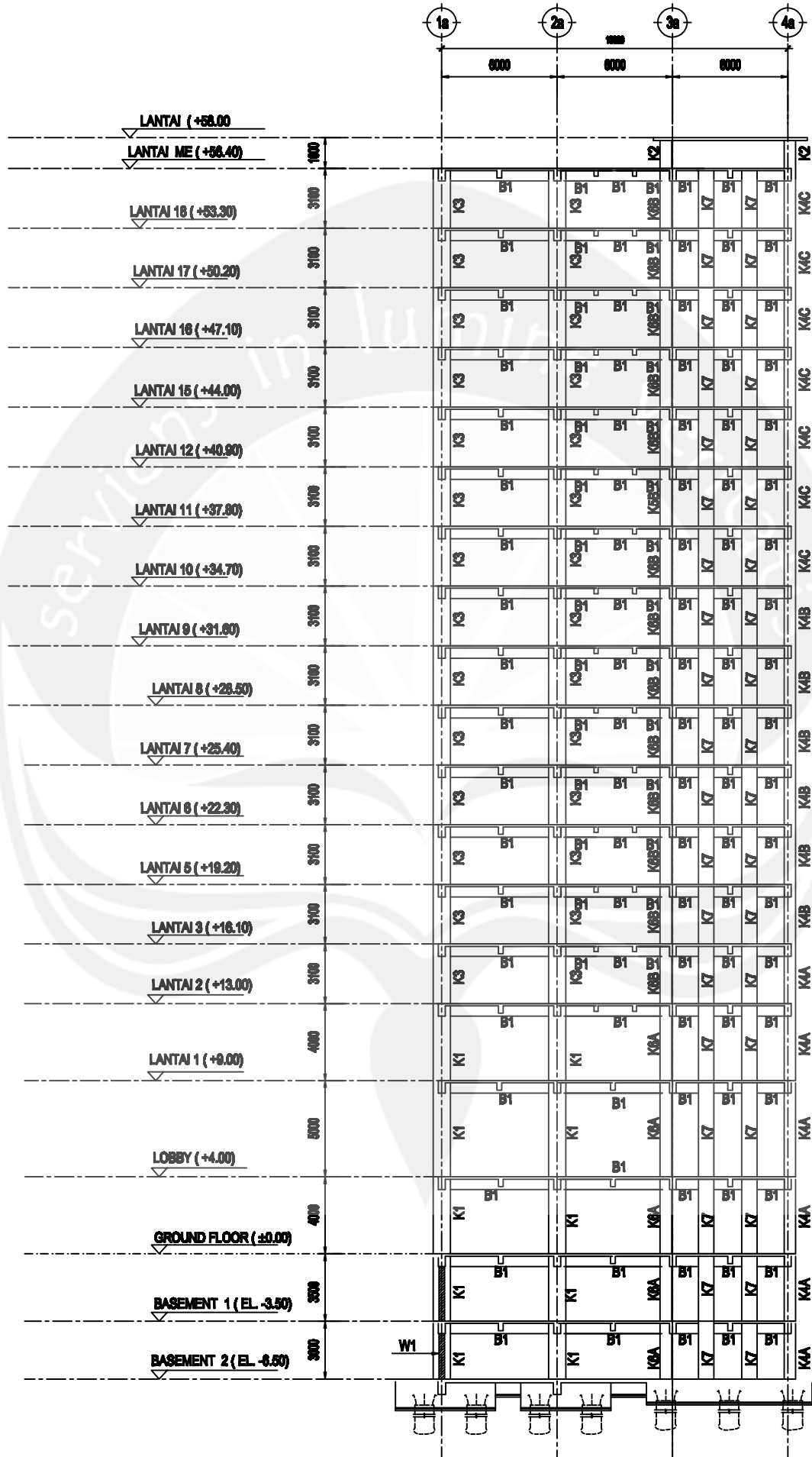
GRID AS C1
SKALA 1:300



GRID AS D1
SKALA 1:300

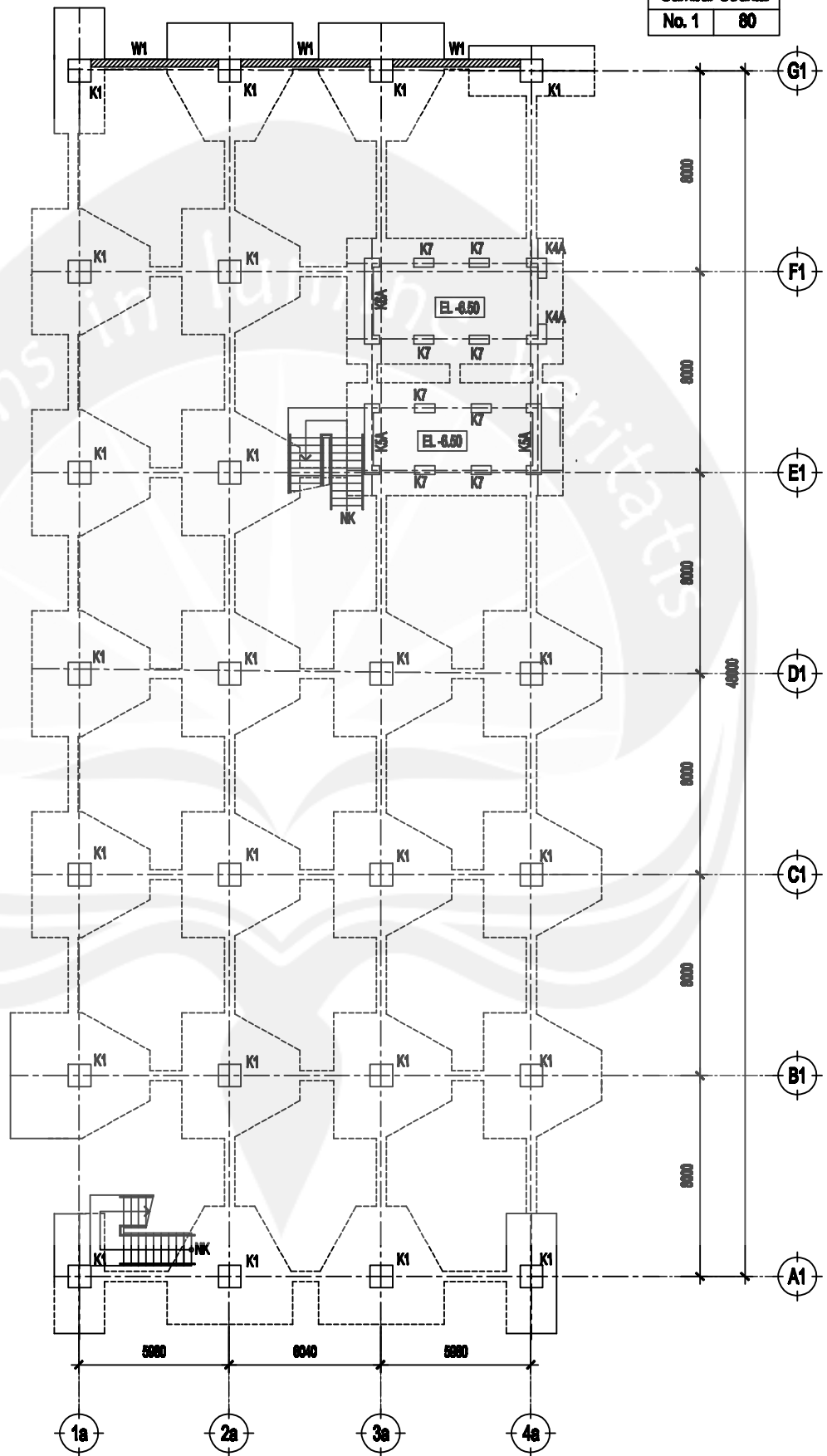


GRID AS E1
SKALA 1:300

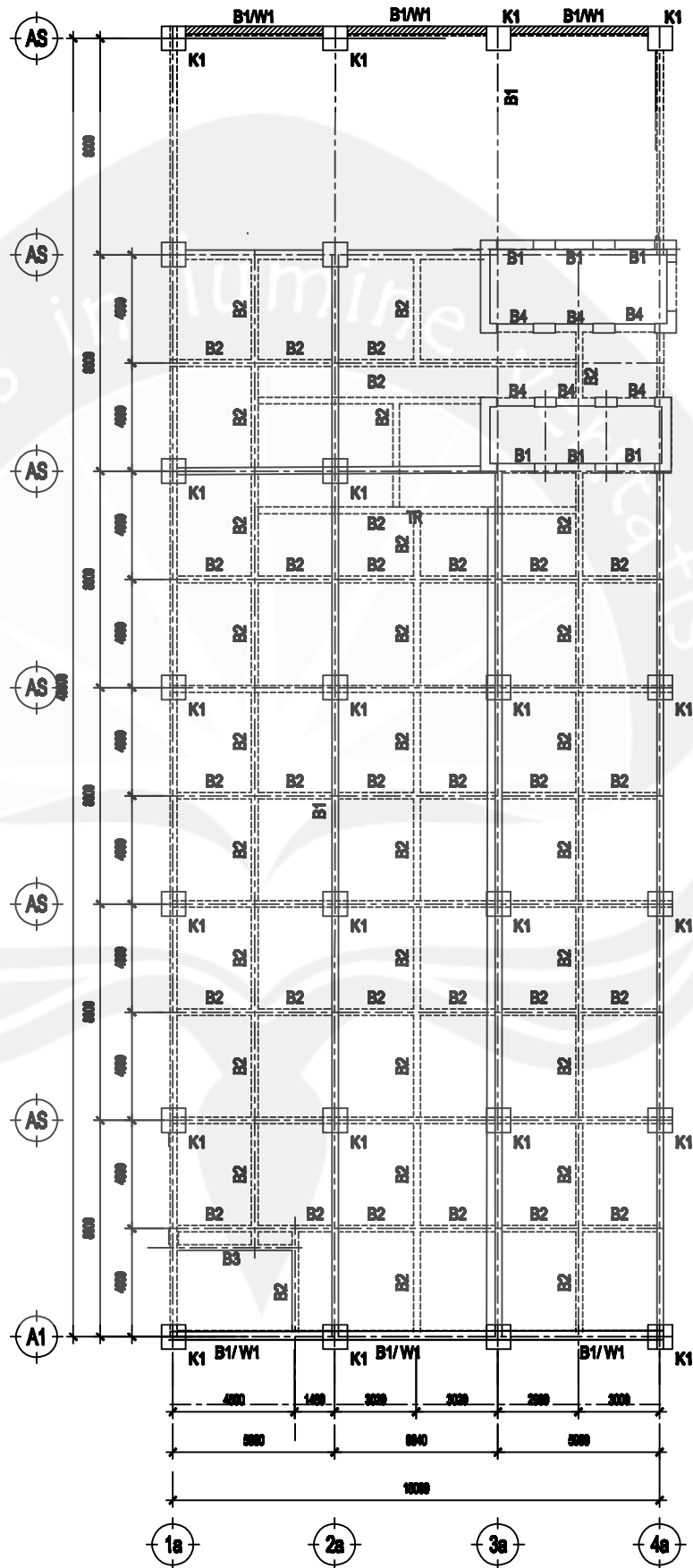




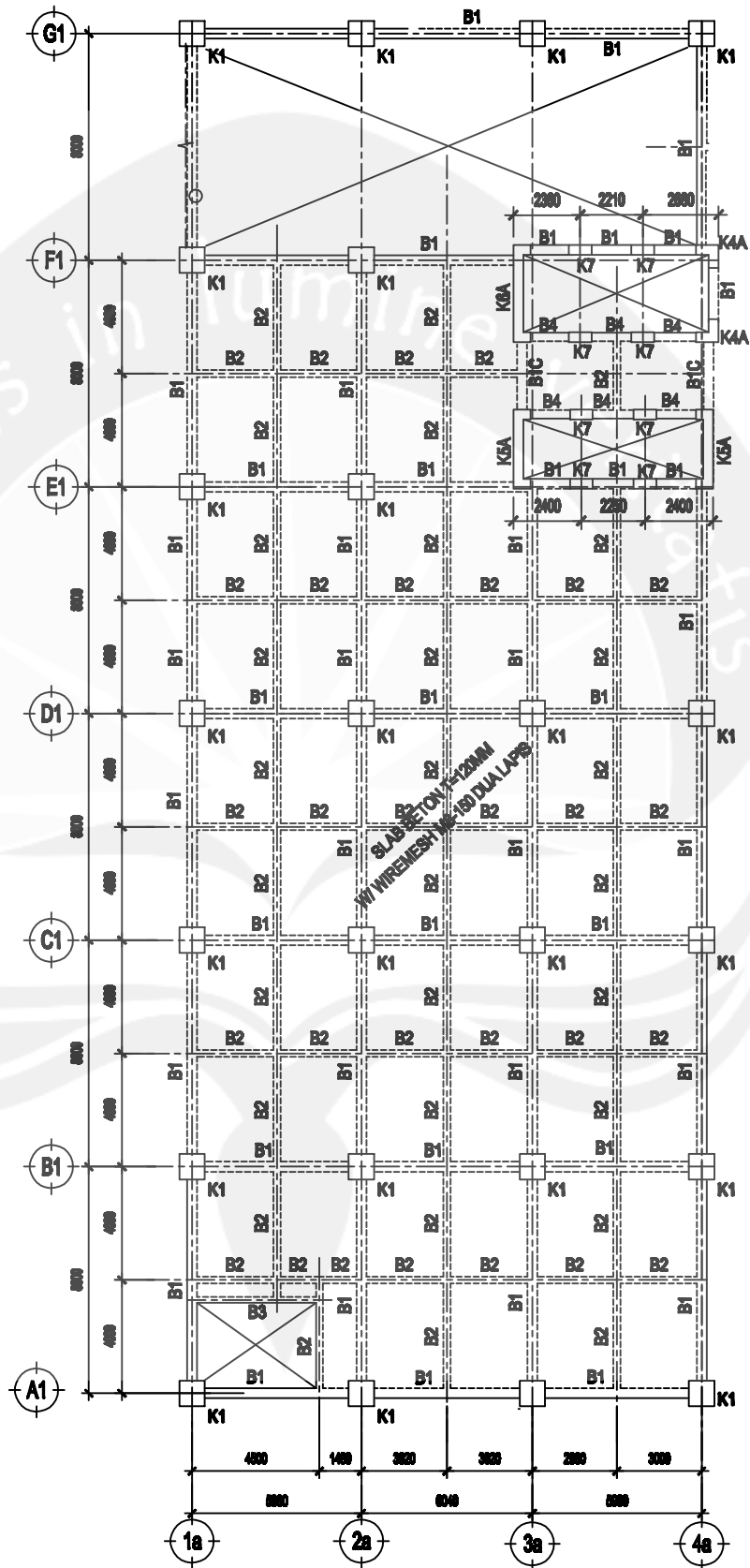
Gambar Struktur	
No. 1	80



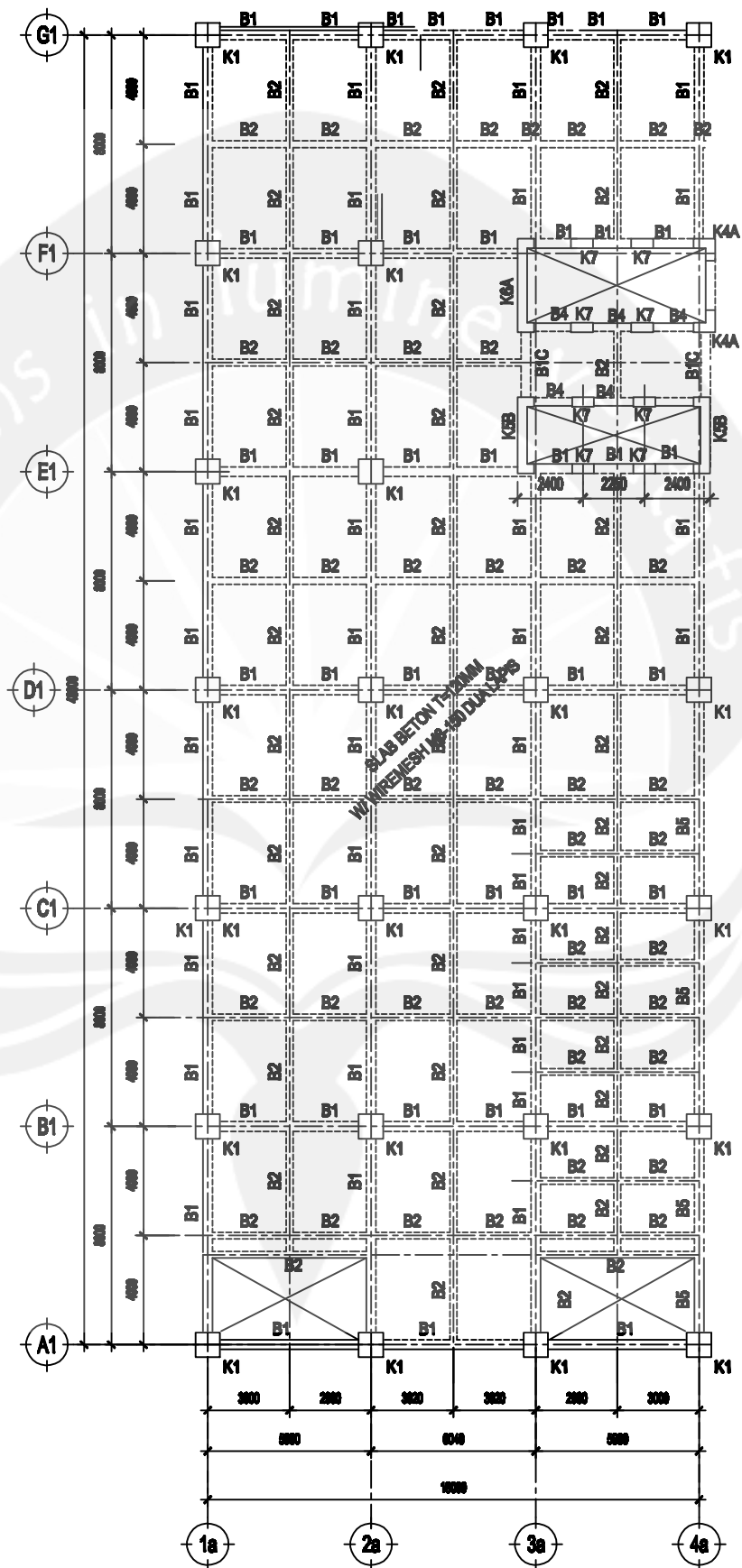

DENAH KOLOM LANTAI BASEMENT 2
 SKALA 1 : 250



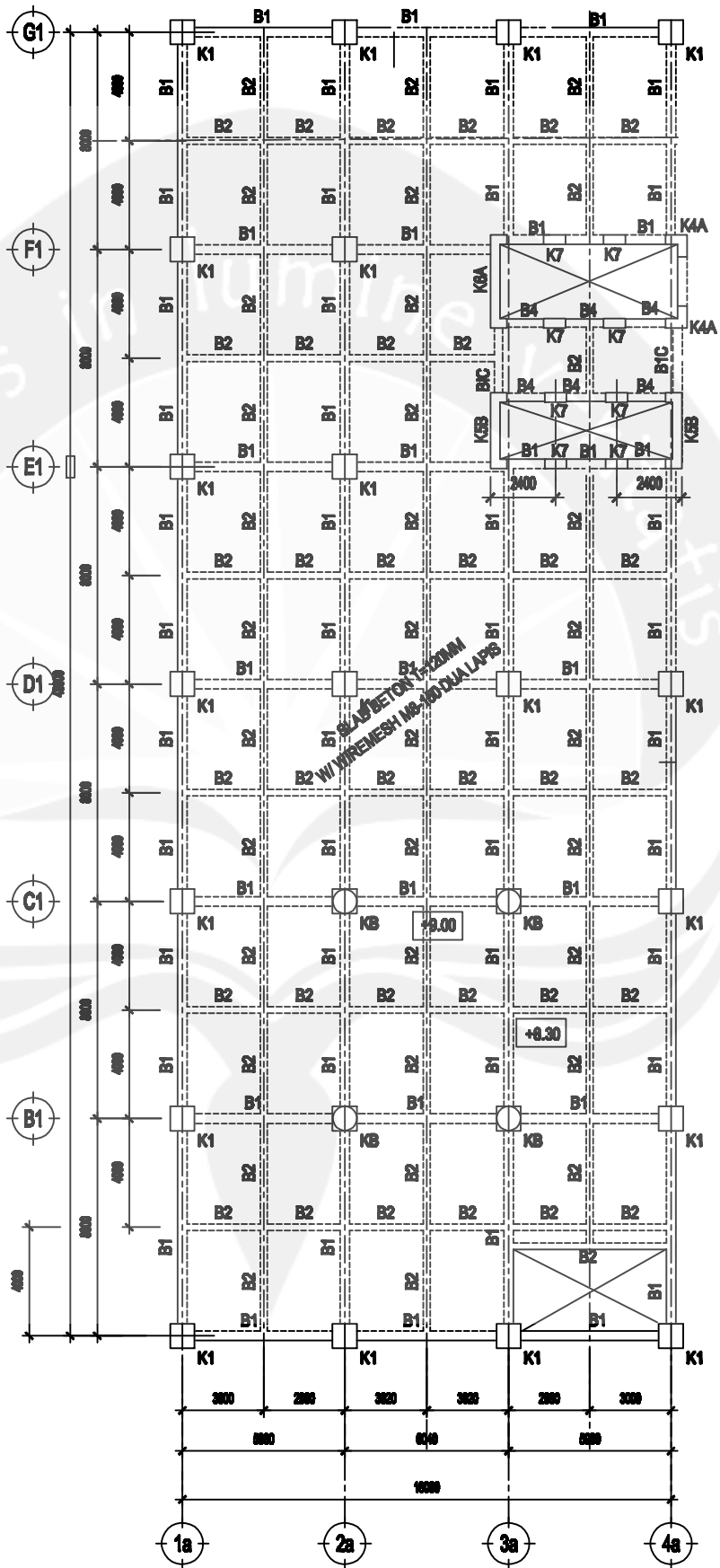
DENAH KOLOM LANTAI BASEMENT 1
 SKALA 1 : 250



— DENAH KOLOM & BALOK LANTAI DASAR
SKALA 1:250

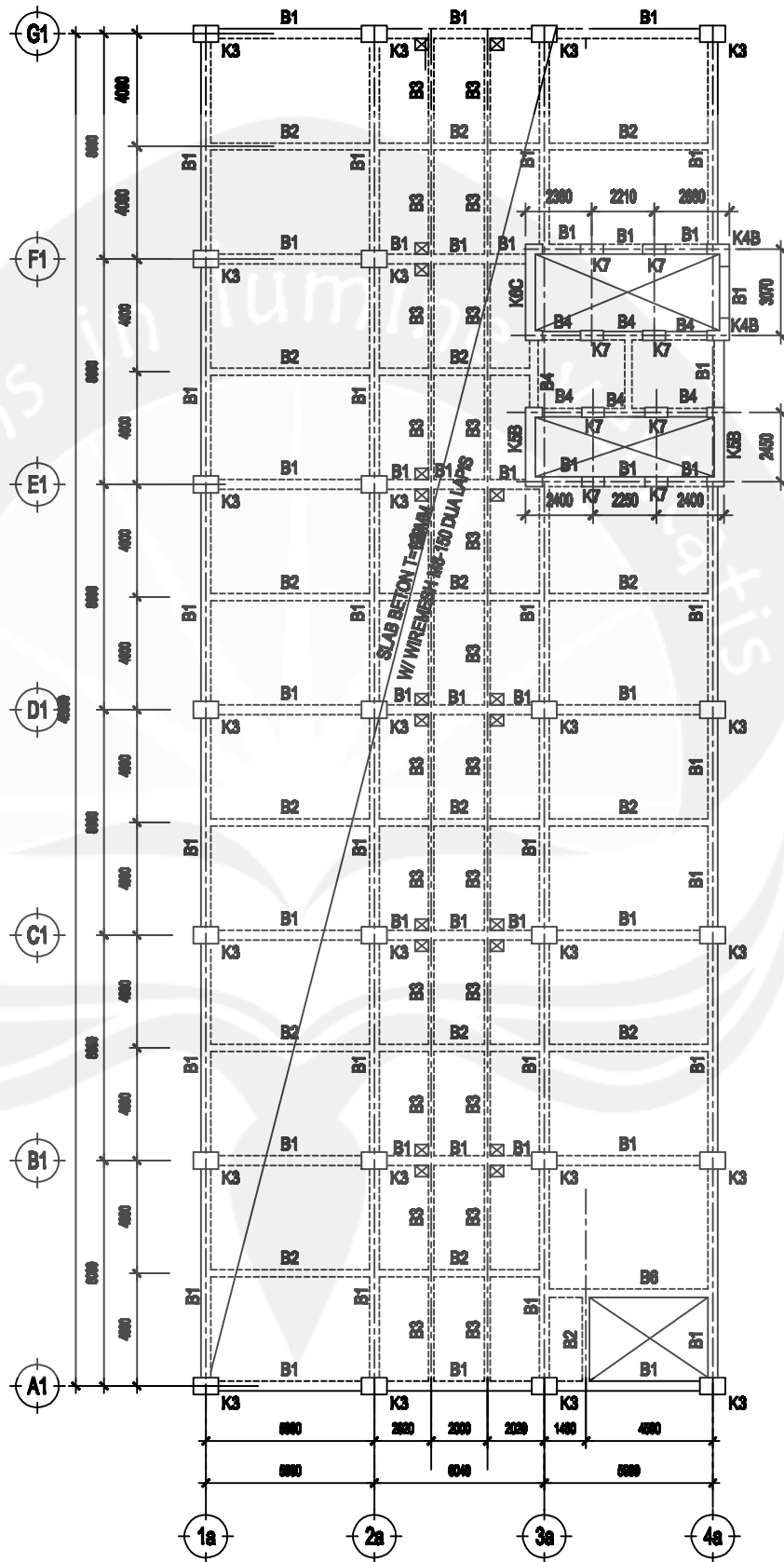


DENAH KOLOM & BALOK LANTAI LOBBY
 SKALA 1 : 250



DENAH KOLOM & BALOK LANTAI 1 & 2

SKALA 1 : 250



DENAH KOLOM & BALOK LANTAI 3 S/D 18
 SKALA 1:250

Gambar Struktur
No. 1 87

LAMPIRAN	BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)	
	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN
TALANGAN KOTAK	3100	3200	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100
TALANGAN TERBUKA	3100	3200	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100
TALANGAN BERSIH	3100	3200	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100
BRONGKONG	3100	3200	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100

LAMPIRAN	BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)	
	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN
TALANGAN KOTAK	4100	4200	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100
TALANGAN TERBUKA	4100	4200	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100
TALANGAN BERSIH	4100	4200	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100
BRONGKONG	4100	4200	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100	4100

LAMPIRAN	BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)	
	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN
TALANGAN KOTAK	5100	5200	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100
TALANGAN TERBUKA	5100	5200	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100
TALANGAN BERSIH	5100	5200	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100
BRONGKONG	5100	5200	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100

LAMPIRAN	BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)		BALOK (Kedalaman)	
	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN	TAMPAKAN	LAYANGKAN
TALANGAN KOTAK	6100	6200	6100	6100	6100	6100	6100	6100	6100	6100	6100	6100
TALANGAN TERBUKA	6100	6200	6100	6100	6100	6100	6100	6100	6100	6100	6100	6100
TALANGAN BERSIH	6100	6200	6100	6100	6100	6100	6100	6100	6100	6100	6100	6100
BRONGKONG	6100	6200	6100	6100	6100	6100	6100	6100	6100	6100	6100	6100

DETAIL BALOK
SKALA 1:75

KOLON I (1 s.d. 5)		KOLON II (6 s.d. 10)		KOLON III (11 s.d. 15)		KOLON IV (16 s.d. 20)	
TAMPUAN	LAMPANGAN	TAMPUAN	LAMPANGAN	TAMPUAN	LAMPANGAN	TAMPUAN	LAMPANGAN

—
DETAIL KOLOM
SKALA 1:75

ETABS v9.0.0 File:18LT Units:KN-m June 22, 2014 22:22 PAGE 1

PROJECT INFORMATION

Company Name = boby

ETABS v9.0.0 File:18LT Units:KN-m June 22, 2014 22:22 PAGE 2

S T O R Y D A T A

STORY	SIMILAR TO	HEIGHT	ELEVATION
ATP	None	2.500	58.900
ME	None	3.100	56.400
LT18	None	3.100	53.300
LT17	LT18	3.100	50.200
LT16	LT18	3.100	47.100
LT15	LT18	3.100	44.000
LT12	LT18	3.100	40.900
LT11	LT18	3.100	37.800
LT10	LT18	3.100	34.700
LT9	LT18	3.100	31.600
LT8	LT18	3.100	28.500
LT7	LT18	3.100	25.400
LT6	LT18	3.100	22.300
LT5	LT18	3.100	19.200
LT3	LT18	3.100	16.100
LT2	None	4.000	13.000
LT1	None	5.000	9.000
LOBBY	None	4.000	4.000
GF	None	3.500	0.000
BS1	None	3.000	-3.500
BASE	None		-6.500

ETABS v9.0.0 File:18LT Units:KN-m June 22, 2014 22:22 PAGE 3

S T A T I C L O A D C A S E S

STATIC CASE	CASE TYPE	AUTO LAT LOAD	SELF WT MULTIPLIER
DEAD	DEAD	N/A	1.0000
LIVE	LIVE	N/A	0.0000
SD	SUPER DEAD	N/A	0.0000
EX	QUAKE	USER_COEFF	0.0000
EY	QUAKE	USER_COEFF	0.0000
PUSHX	QUAKE	USER_LOADS	0.0000
PUSHY	QUAKE	USER_LOADS	0.0000
PUSHX2	QUAKE	USER_LOADS	0.0000
PUSHY2	QUAKE	USER_LOADS	0.0000

ETABS v9.0.0 File:18LT Units:KN-m June 22, 2014 22:22 PAGE 4

R E S P O N S E S P E C T R U M C A S E S

RESP SPEC CASE: RSPX

BASIC RESPONSE SPECTRUM DATA

MODAL COMBO	DIRECTION COMBO	MODAL DAMPING	SPECTRUM ANGLE	TYPICAL ECCEN
CQC	SRSS	0.0500	0.0000	0.0000

RESPONSE SPECTRUM FUNCTION ASSIGNMENT DATA

DIRECTION	FUNCTION	SCALE FACT
U1	SDG	1.2263
U2	SDG	0.4204
UZ	----	N/A

SUMMARY REPORT	
NO. 2	90

RESP SPEC CASE: RSPY

BASIC RESPONSE SPECTRUM DATA

MODAL COMBO	DIRECTION COMBO	MODAL DAMPING	SPECTRUM ANGLE	TYPICAL ECCEN
CQC	SRSS	0.0500	0.0000	0.0000

RESPONSE SPECTRUM FUNCTION ASSIGNMENT DATA

DIRECTION	FUNCTION	SCALE FACT
U1	SDG	0.3679
U2	SDG	1.4014
UZ	----	N/A

ETABS v9.0.0 File:18LT Units:KN-m June 22, 2014 22:22 PAGE 5

A U T O S E I S M I C U S E R C O E F F I C I E N T
Case: EX

AUTO SEISMIC INPUT DATA

Direction: X
Typical Eccentricity = 5%
Eccentricity Overrides: No

Period Calculation: Program Calculated
Ct = 0.035 (in feet units)

Top Story: ATP
Bottom Story: BASE

C = 0.0329
K = 1.78

AUTO SEISMIC CALCULATION FORMULAS

$V = C W$

AUTO SEISMIC CALCULATION RESULTS

W Used = 82567.97

V Used = 0.0329w = 2716.49

AUTO SEISMIC STORY FORCES

STORY	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
ATP	57.63	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
ME	247.21	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
LT18	326.98	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
LT17	297.42	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
LT16	269.10	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
LT15	242.02	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
LT12	216.21	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
LT11	191.69	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
LT10	168.47	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
LT9	146.57	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
LT8	126.02	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
LT7	106.84	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
LT6	89.07	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
LT5	72.72	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
LT3	57.85	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
LT2	42.16	0.00	0.00	0.000	0.000	-0.632
LT1	33.53	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
LOBBY	17.20	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
GF	6.30	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
BS1	1.49	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000

ETABS v9.0.0 File:18LT Units:KN-m June 22, 2014 22:22 PAGE 6

A U T O S E I S M I C U S E R C O E F F I C I E N T
Case: EY

AUTO SEISMIC INPUT DATA

Direction: Y
Typical Eccentricity = 5%
Eccentricity Overrides: No

Period Calculation: Program Calculated
Ct = 0.035 (in feet units)

Top Story: ATP
Bottom Story: BASE

C = 0.0416
K = 1.476280415

AUTO SEISMIC CALCULATION FORMULAS

$$V = C W$$

AUTO SEISMIC CALCULATION RESULTS

W Used = 82567.97

V Used = 0.0416W = 3434.83

AUTO SEISMIC STORY FORCES

STORY	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
ATP	0.00	64.73	0.00	0.000	0.000	0.000
ME	0.00	280.98	0.00	0.000	0.000	0.000
LT18	0.00	377.40	0.00	0.000	0.000	0.000
LT17	0.00	348.87	0.00	0.000	0.000	0.000
LT16	0.00	321.09	0.00	0.000	0.000	0.000
LT15	0.00	294.05	0.00	0.000	0.000	0.000
LT12	0.00	267.80	0.00	0.000	0.000	0.000
LT11	0.00	242.35	0.00	0.000	0.000	0.000
LT10	0.00	217.74	0.00	0.000	0.000	0.000
LT9	0.00	193.99	0.00	0.000	0.000	0.000
LT8	0.00	171.15	0.00	0.000	0.000	0.000
LT7	0.00	149.25	0.00	0.000	0.000	0.000
LT6	0.00	128.34	0.00	0.000	0.000	0.000
LT5	0.00	108.48	0.00	0.000	0.000	0.000
LT3	0.00	89.73	0.00	0.000	0.000	0.000
LT2	0.00	68.39	0.00	0.000	0.000	0.507
LT1	0.00	58.31	0.00	0.000	0.000	0.000
LOBBY	0.00	33.67	0.00	0.000	0.000	0.000
GF	0.00	14.26	0.00	0.000	0.000	0.000
BS1	0.00	4.27	0.00	0.000	0.000	0.000

ETABS v9.0.0 File:18LT Units:KN-m June 22, 2014 22:22 PAGE 7

A U T O S E I S M I C U S E R L O A D S
Case: PUSHX

AUTO SEISMIC INPUT DATA

Additional Eccentricity = 5%

SPECIFIED AUTO SEISMIC LOADS AT DIAPHRAGM CENTER OF MASS

STORY	DIAPHRAGM	FX	FY	MZ
ATP	ATP	83.43	0.00	0.000
ME	ME	402.47	0.00	0.000
LT18	LT18	413.57	0.00	0.000
LT17	LT17	376.18	0.00	0.000
LT16	LT16	340.36	0.00	0.000
LT15	LT15	306.11	0.00	0.000

SUMMARY REPORT	
NO. 2	92

LT12	LT12	273.47	0.00	0.000
LT11	LT11	242.45	0.00	0.000
LT10	LT10	213.08	0.00	0.000
LT9	LT9	185.38	0.00	0.000
LT8	LT8	159.39	0.00	0.000
LT7	LT7	135.14	0.00	0.000
LT6	LT6	112.65	0.00	0.000
LT5	LT5	91.98	0.00	0.000
LT3	LT3	73.17	0.00	0.000
LT2	LT2	63.12	0.00	0.000
LT1	LT1	47.66	0.00	0.000
LOBBY	LOBBY	23.82	0.00	0.000
GF	GF	8.64	0.00	0.000
BS1	BS1	3.18	0.00	0.000

AUTO SEISMIC CALCULATION RESULTS

AUTO SEISMIC STORY FORCES

STORY	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
ATP	83.43	0.00	0.00	0.000	0.000	-166.861
ME	402.47	0.00	0.00	0.000	0.000	-965.916
LT18	413.57	0.00	0.00	0.000	0.000	-992.573
LT17	376.18	0.00	0.00	0.000	0.000	-902.843
LT16	340.36	0.00	0.00	0.000	0.000	-816.860
LT15	306.11	0.00	0.00	0.000	0.000	-734.671
LT12	273.47	0.00	0.00	0.000	0.000	-656.326
LT11	242.45	0.00	0.00	0.000	0.000	-581.879
LT10	213.08	0.00	0.00	0.000	0.000	-511.389
LT9	185.38	0.00	0.00	0.000	0.000	-444.919
LT8	159.39	0.00	0.00	0.000	0.000	-382.539
LT7	135.14	0.00	0.00	0.000	0.000	-324.326
LT6	112.65	0.00	0.00	0.000	0.000	-270.366
LT5	91.98	0.00	0.00	0.000	0.000	-220.757
LT3	73.17	0.00	0.00	0.000	0.000	-175.609
LT2	63.12	0.00	0.00	0.000	0.000	-151.491
LT1	47.66	0.00	0.00	0.000	0.000	-114.389
LOBBY	23.82	0.00	0.00	0.000	0.000	-57.171
GF	8.64	0.00	0.00	0.000	0.000	-20.733
BS1	3.18	0.00	0.00	0.000	0.000	-7.642

ETABS v9.0.0 File:18LT Units:KN-m June 22, 2014 22:22 PAGE 8

A U T O S E I S M I C U S E R L O A D S
Case: PUSHX2

AUTO SEISMIC INPUT DATA

Additional Eccentricity = 5%

SPECIFIED AUTO SEISMIC LOADS AT DIAPHRAGM CENTER OF MASS

STORY	DIAPHRAGM	FX	FY	MZ
ATP	ATP	59.73	0.00	0.000
ME	ME	297.04	0.00	0.000
LT18	LT18	317.51	0.00	0.000
LT17	LT17	301.05	0.00	0.000
LT16	LT16	284.59	0.00	0.000
LT15	LT15	268.13	0.00	0.000
LT12	LT12	251.67	0.00	0.000
LT11	LT11	235.21	0.00	0.000
LT10	LT10	218.75	0.00	0.000
LT9	LT9	202.29	0.00	0.000
LT8	LT8	185.83	0.00	0.000
LT7	LT7	169.37	0.00	0.000
LT6	LT6	152.91	0.00	0.000
LT5	LT5	136.45	0.00	0.000
LT3	LT3	119.99	0.00	0.000
LT2	LT2	116.14	0.00	0.000
LT1	LT1	104.89	0.00	0.000
LOBBY	LOBBY	71.03	0.00	0.000
GF	GF	37.45	0.00	0.000
BS1	BS1	25.23	0.00	0.000

SUMMARY REPORT	
NO. 2	93

AUTO SEISMIC CALCULATION RESULTS

AUTO SEISMIC STORY FORCES

STORY	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
ATP	59.73	0.00	0.00	0.000	0.000	-119.463
ME	297.04	0.00	0.00	0.000	0.000	-712.887
LT18	317.51	0.00	0.00	0.000	0.000	-762.016
LT17	301.05	0.00	0.00	0.000	0.000	-722.514
LT16	284.59	0.00	0.00	0.000	0.000	-683.011
LT15	268.13	0.00	0.00	0.000	0.000	-643.509
LT12	251.67	0.00	0.00	0.000	0.000	-604.006
LT11	235.21	0.00	0.00	0.000	0.000	-564.504
LT10	218.75	0.00	0.00	0.000	0.000	-525.001
LT9	202.29	0.00	0.00	0.000	0.000	-485.499
LT8	185.83	0.00	0.00	0.000	0.000	-445.996
LT7	169.37	0.00	0.00	0.000	0.000	-406.494
LT6	152.91	0.00	0.00	0.000	0.000	-366.991
LT5	136.45	0.00	0.00	0.000	0.000	-327.489
LT3	119.99	0.00	0.00	0.000	0.000	-287.986
LT2	116.14	0.00	0.00	0.000	0.000	-278.733
LT1	104.89	0.00	0.00	0.000	0.000	-251.741
LOBBY	71.03	0.00	0.00	0.000	0.000	-170.481
GF	37.45	0.00	0.00	0.000	0.000	-89.871
BS1	25.23	0.00	0.00	0.000	0.000	-60.547

ETABS v9.0.0 File:18LT Units:KN-m June 22, 2014 22:22 PAGE 9

A U T O S E I S M I C U S E R L O A D S
Case: PUSHY2

AUTO SEISMIC INPUT DATA

Additional Eccentricity = 5%

SPECIFIED AUTO SEISMIC LOADS AT DIAPHRAGM CENTER OF MASS

STORY	DIAPHRAGM	FX	FY	MZ
ATP	ATP	0.00	75.37	0.000
ME	ME	0.00	374.79	0.000
LT18	LT18	0.00	400.62	0.000
LT17	LT17	0.00	379.85	0.000
LT16	LT16	0.00	359.09	0.000
LT15	LT15	0.00	338.32	0.000
LT12	LT12	0.00	317.55	0.000
LT11	LT11	0.00	296.78	0.000
LT10	LT10	0.00	276.01	0.000
LT9	LT9	0.00	255.25	0.000
LT8	LT8	0.00	234.48	0.000
LT7	LT7	0.00	213.71	0.000
LT6	LT6	0.00	192.94	0.000
LT5	LT5	0.00	172.17	0.000
LT3	LT3	0.00	151.41	0.000
LT2	LT2	0.00	146.54	0.000
LT1	LT1	0.00	132.35	0.000
LOBBY	LOBBY	0.00	89.63	0.000
GF	GF	0.00	47.25	0.000
BS1	BS1	0.00	31.83	0.000

AUTO SEISMIC CALCULATION RESULTS

AUTO SEISMIC STORY FORCES

STORY	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
ATP	0.00	75.37	0.00	0.000	0.000	22.610
ME	0.00	374.79	0.00	0.000	0.000	337.313
LT18	0.00	400.62	0.00	0.000	0.000	360.559
LT17	0.00	379.85	0.00	0.000	0.000	341.868
LT16	0.00	359.09	0.00	0.000	0.000	323.177
LT15	0.00	338.32	0.00	0.000	0.000	304.486
LT12	0.00	317.55	0.00	0.000	0.000	285.795
LT11	0.00	296.78	0.00	0.000	0.000	267.103
LT10	0.00	276.01	0.00	0.000	0.000	248.412
LT9	0.00	255.25	0.00	0.000	0.000	229.721

SUMMARY REPORT	
NO. 2	94

LT8	0.00	234.48	0.00	0.000	0.000	211.030
LT7	0.00	213.71	0.00	0.000	0.000	192.339
LT6	0.00	192.94	0.00	0.000	0.000	173.647
LT5	0.00	172.17	0.00	0.000	0.000	154.956
LT3	0.00	151.41	0.00	0.000	0.000	136.265
LT2	0.00	146.54	0.00	0.000	0.000	131.886
LT1	0.00	132.35	0.00	0.000	0.000	119.115
LOBBY	0.00	89.63	0.00	0.000	0.000	80.666
GF	0.00	47.25	0.00	0.000	0.000	42.524
BS1	0.00	31.83	0.00	0.000	0.000	28.649

ETABS v9.0.0 File:18LT Units:KN-m June 22, 2014 22:22 PAGE 10

A U T O S E I S M I C U S E R L O A D S
Case: PUSHY

AUTO SEISMIC INPUT DATA

Additional Eccentricity = 5%

SPECIFIED AUTO SEISMIC LOADS AT DIAPHRAGM CENTER OF MASS

STORY	DIAPHRAGM	FX	FY	MZ
ATP	ATP	0.00	93.57	0.000
ME	ME	0.00	456.76	0.000
LT18	LT18	0.00	476.62	0.000
LT17	LT17	0.00	440.60	0.000
LT16	LT16	0.00	405.51	0.000
LT15	LT15	0.00	371.37	0.000
LT12	LT12	0.00	338.21	0.000
LT11	LT11	0.00	306.07	0.000
LT10	LT10	0.00	274.98	0.000
LT9	LT9	0.00	244.99	0.000
LT8	LT8	0.00	216.14	0.000
LT7	LT7	0.00	188.49	0.000
LT6	LT6	0.00	162.08	0.000
LT5	LT5	0.00	137.00	0.000
LT3	LT3	0.00	113.32	0.000
LT2	LT2	0.00	102.24	0.000
LT1	LT1	0.00	82.77	0.000
LOBBY	LOBBY	0.00	46.56	0.000
GF	GF	0.00	19.53	0.000
BS1	BS1	0.00	9.11	0.000

AUTO SEISMIC CALCULATION RESULTS

AUTO SEISMIC STORY FORCES

STORY	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
ATP	0.00	93.57	0.00	0.000	0.000	28.071
ME	0.00	456.76	0.00	0.000	0.000	411.082
LT18	0.00	476.62	0.00	0.000	0.000	428.961
LT17	0.00	440.60	0.00	0.000	0.000	396.542
LT16	0.00	405.51	0.00	0.000	0.000	364.956
LT15	0.00	371.37	0.00	0.000	0.000	334.229
LT12	0.00	338.21	0.00	0.000	0.000	304.388
LT11	0.00	306.07	0.00	0.000	0.000	275.462
LT10	0.00	274.98	0.00	0.000	0.000	247.486
LT9	0.00	244.99	0.00	0.000	0.000	220.494
LT8	0.00	216.14	0.00	0.000	0.000	194.530
LT7	0.00	188.49	0.00	0.000	0.000	169.639
LT6	0.00	162.08	0.00	0.000	0.000	145.875
LT5	0.00	137.00	0.00	0.000	0.000	123.301
LT3	0.00	113.32	0.00	0.000	0.000	101.989
LT2	0.00	102.24	0.00	0.000	0.000	92.013
LT1	0.00	82.77	0.00	0.000	0.000	74.496
LOBBY	0.00	46.56	0.00	0.000	0.000	41.908
GF	0.00	19.53	0.00	0.000	0.000	17.581
BS1	0.00	9.11	0.00	0.000	0.000	8.196

SUMMARY REPORT	
NO. 2	95

ETABS v9.0.0 File:18LT Units:KN-m June 22, 2014 22:22 PAGE 11

M A S S S O U R C E D A T A

MASS FROM LATERAL MASS ONLY LUMP MASS AT STORIES

Masses & Loayes Yes

M A S S S O U R C E L O A D S

LOAD MULTIPLIER

LIVE 0.3000
SD 1.0000

ETABS v9.0.0 File:18LT Units:KN-m June 22, 2014 22:22 PAGE 12

D I A P H R A G M M A S S D A T A

STORY	DIAPHRAGM	MASS-X	MASS-Y	MMI	X-M	Y-M
ATP	ATP	66.5101	66.5101	18332.5748	15.000	25.065
ME	ME	305.7875	305.7875	79931.1892	10.182	25.246
LT18	LT18	442.5389	442.5389	116019.2520	9.437	24.306
LT17	LT17	442.5389	442.5389	116019.2520	9.437	24.306
LT16	LT16	442.5389	442.5389	116019.2520	9.437	24.306
LT15	LT15	442.5389	442.5389	116019.2520	9.437	24.306
LT12	LT12	442.5389	442.5389	116019.2520	9.437	24.306
LT11	LT11	442.5389	442.5389	116019.2520	9.437	24.306
LT10	LT10	442.5389	442.5389	116019.2520	9.437	24.306
LT9	LT9	442.5389	442.5389	116019.2520	9.437	24.306
LT8	LT8	442.5389	442.5389	116019.2520	9.437	24.306
LT7	LT7	442.5389	442.5389	116019.2520	9.437	24.306
LT6	LT6	442.5389	442.5389	116019.2520	9.437	24.306
LT5	LT5	442.5389	442.5389	116019.2520	9.437	24.306
LT3	LT3	442.5389	442.5389	116019.2520	9.437	24.306
LT2	LT2	418.7843	418.7843	116369.5284	9.501	24.575
LT1	LT1	501.8021	501.8021	140830.7104	9.453	24.554
LOBBY	LOBBY	514.8536	514.8536	144308.5539	9.540	24.398
GF	GF	442.8374	442.8374	122697.2535	9.345	23.582
BS1	BS1	415.4433	415.4433	111801.8264	9.324	23.901

ETABS v9.0.0 File:18LT Units:KN-m June 22, 2014 22:22 PAGE 13

A S S E M B L E D P O I N T M A S S E S

STORY	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
ATP	66.510122	66.510122	0.000000	0.000000	0.00000018332.574835	
ME	305.787493	305.787493	0.000000	0.000000	0.00000079931.18916	
LT18	442.538869	442.538869	0.000000	0.000000	0.000000116019.25197	
LT17	442.538869	442.538869	0.000000	0.000000	0.000000116019.25197	
LT16	442.538869	442.538869	0.000000	0.000000	0.000000116019.25197	
LT15	442.538869	442.538869	0.000000	0.000000	0.000000116019.25197	
LT12	442.538869	442.538869	0.000000	0.000000	0.000000116019.25197	
LT11	442.538869	442.538869	0.000000	0.000000	0.000000116019.25197	
LT10	442.538869	442.538869	0.000000	0.000000	0.000000116019.25197	
LT9	442.538869	442.538869	0.000000	0.000000	0.000000116019.25197	
LT8	442.538869	442.538869	0.000000	0.000000	0.000000116019.25197	
LT7	442.538869	442.538869	0.000000	0.000000	0.000000116019.25197	
LT6	442.538869	442.538869	0.000000	0.000000	0.000000116019.25197	
LT5	442.538869	442.538869	0.000000	0.000000	0.000000116019.25197	
LT3	442.538869	442.538869	0.000000	0.000000	0.000000116019.25197	
LT2	419.349872	419.349872	0.000000	0.000000	0.000000116369.52840	
LT1	501.802140	501.802140	0.000000	0.000000	0.000000140830.71041	
LOBBY	514.853612	514.853612	0.000000	0.000000	0.000000144308.55393	
GF	442.837404	442.837404	0.000000	0.000000	0.000000122697.25347	
BS1	415.443295	415.443295	0.000000	0.000000	0.000000111801.82637	
BASE	91.266812	91.266812	0.000000	0.000000	0.0000000.000000	
Totals	8510.856045	8510.856045	0.000000	0.000000	0.0000002242521.9122	

SUMMARY REPORT	
NO. 2	96

ETABS v9.0.0 File:18LT Units:KN-m June 22, 2014 22:22 PAGE 14

C E N T E R S O F C U M U L A T I V E M A S S & C E N T E R S O F R I G I D I T Y

STORY LEVEL	DIAPHRAGM NAME	/-----CENTER OF MASS-----//			--CENTER OF RIGIDITY--/	
		MASS	ORDINATE-X	ORDINATE-Y	ORDINATE-X	ORDINATE-Y
ATP	ATP	66.5101	15.000	25.065	9.083	23.878
ME	ME	305.7875	10.182	25.246	8.728	24.201
LT18	LT18	442.5389	9.437	24.306	8.724	24.320
LT17	LT17	442.5389	9.437	24.306	8.731	24.442
LT16	LT16	442.5389	9.437	24.306	8.739	24.553
LT15	LT15	442.5389	9.437	24.306	8.747	24.656
LT12	LT12	442.5389	9.437	24.306	8.754	24.757
LT11	LT11	442.5389	9.437	24.306	8.760	24.859
LT10	LT10	442.5389	9.437	24.306	8.764	24.966
LT9	LT9	442.5389	9.437	24.306	8.766	25.080
LT8	LT8	442.5389	9.437	24.306	8.766	25.203
LT7	LT7	442.5389	9.437	24.306	8.762	25.334
LT6	LT6	442.5389	9.437	24.306	8.754	25.471
LT5	LT5	442.5389	9.437	24.306	8.740	25.607
LT3	LT3	442.5389	9.437	24.306	8.718	25.719
LT2	LT2	418.7843	9.501	24.575	8.682	25.773
LT1	LT1	501.8021	9.453	24.554	8.656	25.803
LOBBY	LOBBY	514.8536	9.540	24.398	8.641	25.811
GF	GF	442.8374	9.345	23.582	8.596	25.522
BS1	BS1	415.4433	9.324	23.901	8.504	24.792

ETABS v9.0.0 File:18LT Units:KN-m June 22, 2014 22:22 PAGE 15

M O D A L P E R I O D S A N D F R E Q U E N C I E S

MODE NUMBER	PERIOD (TIME)	FREQUENCY (CYCLES/TIME)	CIRCULAR FREQ (RADIAN/TIME)
Mode 1	2.09177	0.47806	3.00377
Mode 2	1.80777	0.55317	3.47566
Mode 3	1.66410	0.60093	3.77573
Mode 4	0.65180	1.53422	9.63980
Mode 5	0.54983	1.81876	11.42759
Mode 6	0.51082	1.95765	12.30025
Mode 7	0.36068	2.77256	17.42052
Mode 8	0.29203	3.42430	21.51551
Mode 9	0.26679	3.74833	23.55144
Mode 10	0.24460	4.08837	25.68799
Mode 11	0.19702	5.07555	31.89059
Mode 12	0.18380	5.44080	34.18558
Mode 13	0.17651	5.66545	35.59708
Mode 14	0.14687	6.80854	42.77935
Mode 15	0.14431	6.92959	43.53989
Mode 16	0.13166	7.59549	47.72387
Mode 17	0.11514	8.68511	54.57018
Mode 18	0.11303	8.84691	55.58675
Mode 19	0.10235	9.77053	61.39005
Mode 20	0.09401	10.63700	66.83424

SUMMARY REPORT	
NO. 2	97

ETABS v9.0.0 File:18LT Units:KN-m June 22, 2014 22:22 PAGE 16

MODAL PARTICIPATING MASS RATIOS

MODE NUMBER	X-TRANS %MASS <SUM>	Y-TRANS %MASS <SUM>	Z-TRANS %MASS <SUM>	RX-ROTN %MASS <SUM>	RY-ROTN %MASS <SUM>	RZ-ROTN %MASS <SUM>
Mode 1	0.00 < 0>	80.20 < 80>	0.00 < 0>	98.23 < 98>	0.00 < 0>	0.74 < 1>
Mode 2	78.55 < 79>	0.01 < 80>	0.00 < 0>	0.01 < 98>	92.42 < 92>	1.20 < 2>
Mode 3	1.04 < 80>	0.73 < 81>	0.00 < 0>	0.82 < 99>	1.50 < 94>	78.07 < 80>
Mode 4	0.00 < 80>	7.38 < 88>	0.00 < 0>	0.66 < 100>	0.00 < 94>	0.06 < 80>
Mode 5	7.76 < 87>	0.00 < 88>	0.00 < 0>	0.00 < 100>	4.36 < 98>	0.62 < 81>
Mode 6	1.12 < 88>	0.05 < 88>	0.00 < 0>	0.00 < 100>	0.33 < 99>	7.65 < 88>
Mode 7	0.00 < 88>	2.57 < 91>	0.00 < 0>	0.20 < 100>	0.00 < 99>	0.01 < 88>
Mode 8	1.78 < 90>	0.00 < 91>	0.00 < 0>	0.00 < 100>	0.04 < 99>	1.03 < 89>
Mode 9	1.16 < 91>	0.01 < 91>	0.00 < 0>	0.00 < 100>	0.04 < 99>	1.91 < 91>
Mode 10	0.00 < 91>	1.95 < 93>	0.00 < 0>	0.00 < 100>	0.00 < 99>	0.01 < 91>
Mode 11	1.27 < 93>	0.00 < 93>	0.00 < 0>	0.00 < 100>	0.27 < 99>	0.99 < 92>
Mode 12	0.00 < 93>	1.70 < 95>	0.00 < 0>	0.05 < 100>	0.00 < 99>	0.00 < 92>
Mode 13	1.00 < 94>	0.00 < 95>	0.00 < 0>	0.00 < 100>	0.18 < 99>	1.24 < 94>
Mode 14	0.93 < 95>	0.00 < 95>	0.00 < 0>	0.00 < 100>	0.06 < 99>	0.78 < 94>
Mode 15	0.00 < 95>	1.08 < 96>	0.00 < 0>	0.00 < 100>	0.00 < 99>	0.00 < 94>
Mode 16	0.73 < 95>	0.00 < 96>	0.00 < 0>	0.00 < 100>	0.06 < 99>	0.88 < 95>
Mode 17	0.00 < 95>	0.64 < 96>	0.00 < 0>	0.01 < 100>	0.00 < 99>	0.01 < 95>
Mode 18	0.52 < 96>	0.00 < 96>	0.00 < 0>	0.00 < 100>	0.09 < 99>	0.46 < 96>
Mode 19	0.40 < 96>	0.00 < 96>	0.00 < 0>	0.00 < 100>	0.06 < 99>	0.47 < 96>
Mode 20	0.00 < 96>	0.47 < 97>	0.00 < 0>	0.00 < 100>	0.00 < 99>	0.01 < 96>

ETABS v9.0.0 File:18LT Units:KN-m June 22, 2014 22:22 PAGE 17

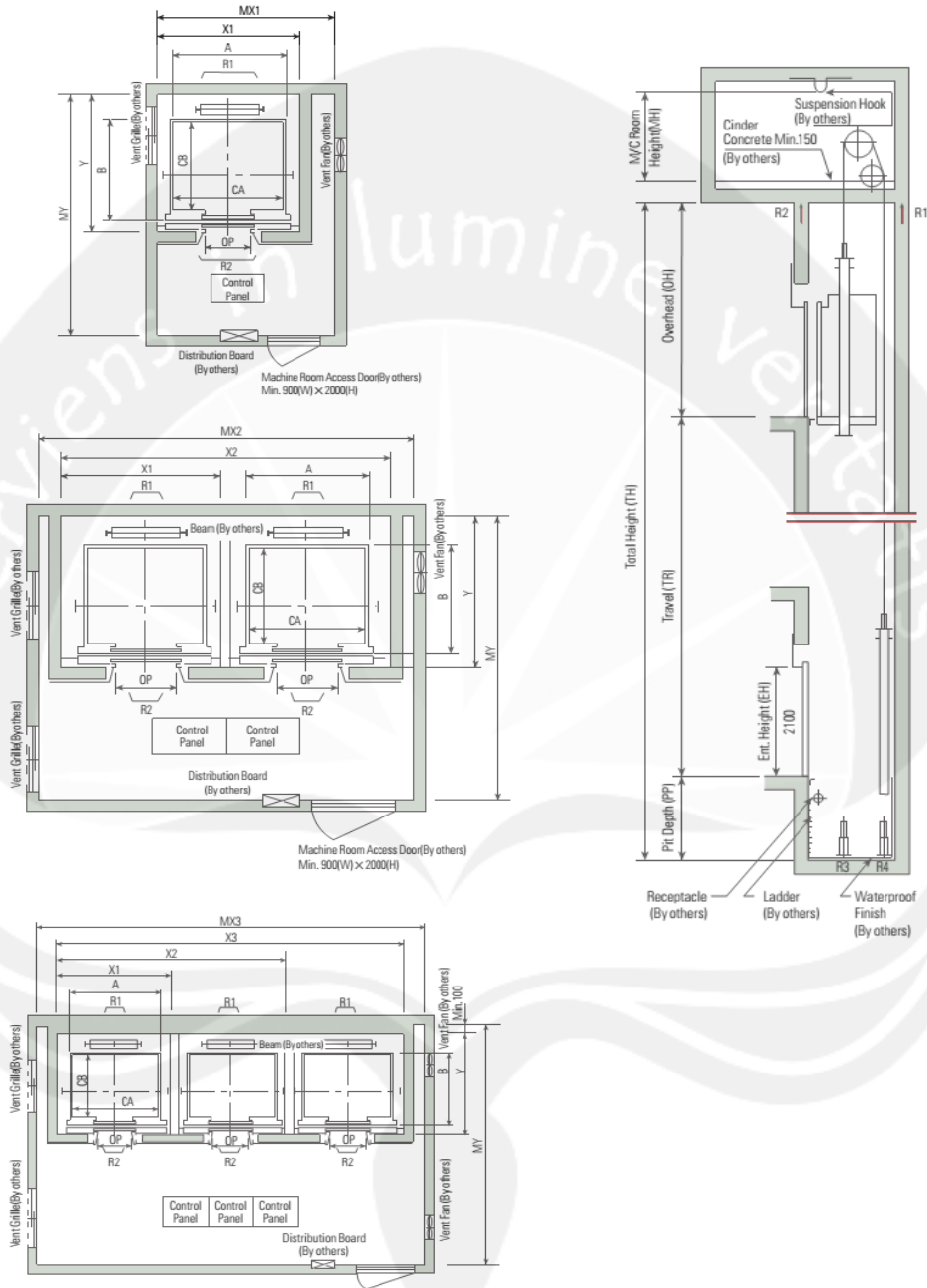
MODAL LOAD PARTICIPATION RATIOS
(STATIC AND DYNAMIC RATIOS ARE IN PERCENT)

TYPE	NAME	STATIC	DYNAMIC
Load	DEAD	0.0000	0.0000
Load	LIVE	1.1226	0.0000
Load	SD	0.1011	0.0000
Load	EX	100.0000	99.9906
Load	EY	100.0000	99.9964
Load	PUSHX	99.9995	99.4567
Load	PUSHY	99.9998	99.6580
Load	PUSHX2	99.9997	99.5954
Load	PUSHY2	99.9998	99.6870

SPESIFIKASI LIFT	
NO. 3	98

Plan of Hoistway & Machine Room

Section of Hoistway



Standard Dimensions & Reactions

(Unit: mm)

Speed (m/sec)	Capacity		Clear Opening	Car		Hoistway				M/C Room				M/C Room Reaction (kg)		Pit Reaction (kg)	
				Internal	External	1Car	2Cars	3Cars	Depth	1Car	2Cars	3Cars	Depth	R1	R2	R3	R4
	Persons	kg	OP	CA × CB	A × B	X1	X2	X3	Y	MX1	MX2	MX3	MY				
1	6	450	800	1400 × 850	1460 × 1005	1800	3700	5600	1430	2000	4000	6000	3200	3600	2000	5400	4500
	8	550	800	1400 × 1030	1460 × 1185	1800	3700	5600	1610	2000	4000	6000	3400	4050	2250	6000	4900
	9	600	800	1400 × 1130	1460 × 1285	1800	3700	5600	1710	2000	4000	6000	3500	4100	2450	6300	5100
	10	700	800	1400 × 1250	1460 × 1405	1800	3700	5600	1830	2000	4000	6000	3600	4200	2700	6800	5400
1.5	11	750	800	1400 × 1350	1460 × 1505	1800	3700	5600	1930	2000	4000	6000	3700	4550	2800	7100	5600
	13	900	900	1600 × 1350	1660 × 1505	2050	4200	6350	1980	2300	4400	6800	3750	5100	3750	8100	6300
1.75	15	1000	900	1600 × 1500	1660 × 1655	2050	4200	6350	2130	2300	4400	6800	3850	5450	4300	8600	6600
2 ^{Note 4)}	17	1150	1000	1800 × 1500	1900 × 1670	2350	4800	7250	2180	2600	4900	7500	3900	6600	5100	11000	8700
			1100	2000 × 1350	2100 × 1520	2550	5200	7850	2030	2800	5250	8300	3800				
2.5 ^{Note 4)}	20	1350	1000	1800 × 1700	1900 × 1870	2350	4800	7250	2380	2600	4900	7500	4200	7800	6000	12200	9500
			1100	2000 × 1500	2100 × 1670	2550	5200	7850	2180	2800	5250	8300	4000				
	24	1600	1100	2000 × 1750 2150 × 1600	2100 × 1920 2250 × 1770	2550 2700	5200 5500	7850 8300	2430 2280	2900 3000	5400 5650	8300 8700	4300 4200	8500	6800	13600	10400

- Notes:**
- Above hoistway dimensions are based on 15-storied buildings. For application to over 16-storied buildings, the hoistway dimensions shall be at least 5% larger considering the sloping of the hoistways.
 - Above dimensions are based on center opening doors. For applicable dimensions with side opening doors, consult Hyundai.
 - When non-standard capacities and dimensions are required to meet the local code, consult Hyundai.
 - The capacity in persons is calculated at 65kg/person. (EN81=75kg/person)
 - Above dimensions are applied in case the door is standard. In case fire protection door that the clear opening is over 1000mm is applied, hoistway size for 1 car should be applied above X1 dimension plus 100mm.
 - In case of 2m/sec and 2.5m/sec, hoistway size is above plus 100mm, the machine room size is above plus 100mm.