

TUGAS AKHIR

**STUDI EVALUASI SEISMİK STRUKTUR ATAS GEDUNG PERKULIAHAN
EKSISTING DI WILAYAH JAKARTA SELATAN DENGAN UMUR
BANGUNAN 20 TAHUN**



DISUSUN OLEH :

NAMA : AGUNG ROMADON

UNIVERSITAS

NIM : 41117110047


MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2022

	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	Q
---	--	----------

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang Pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : **STUDI EVALUASI SEISMIK STRUKTUR ATAS GEDUNG PERKULIAHAN EKSISTING DI WILAYAH JAKARTA SELATAN DENGAN UMUR BANGUNAN 20 TAHUN**

Disusun oleh :

Nama : Agung Romadon

NIM : 41117110047

Program Studi : Teknik

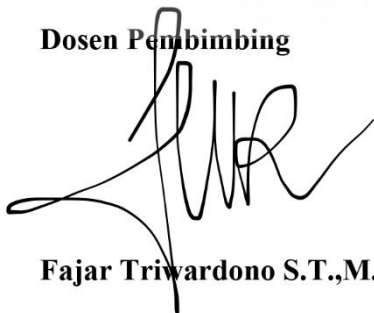
Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana :

Tanggal : 26 Maret 2022

Mengetahui

Dosen Pembimbing



Fajar Triwardono S.T.,M.T.

Ketua Penguji



Ir. Zaenal Abidin Shahab, M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Sylvia Indriany, M.T

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Agugn Romadon

NIM : 41117110047

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan Kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 8 April 2022

Yang memberikan pernyataan



..... Agugn Romadon

ABSTRACT

Indonesia is a country prone to earthquakes that can cause various losses, including loss of life due to falling debris from buildings. Therefore it is necessary to evaluate the seismic structure of the building. Seismic evaluation of existing buildings is different from the provisions for planning new buildings, with references to ACI 369.1-17 and ASCE 41-17. Then to determine the behavior of the cross-section of the element, an assessment of the moment & capacity of the cross-sectional curvature is carried out using XTRACT software.

The results of the non-linear static analysis were obtained for the X direction monitored displacement of 352.143 mm and base force of 14688.32 kN at step 7 and Y direction monitored displacement of 404.616mm and base force of 16176.40 kN at step 8. Performance level Design Basis Earthquake (MCE) = 8385.1826 and Maximum Considered Earthquake (MCE) = 12577.8 kN for the X direction. and for the Y direction. Performance Level Design Basis Earthquake (MCE) = 8221.1082 and Maximum Considered Earthquake (MCE) = 12331.86 kN . The drift value shows the performance level according to ATC-40 for the X direction with the maximum total deviation value = 0.012 and the maximum inelastic deviation = 0.010 then the structure includes the level of damage control (DO). for the Y direction with the maximum total deviation value = 0.013 and the maximum inelastic deviation = 0.011 then the structure includes the level of damage control (DO).

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara rawan bencana gempa bumi yang dapat menimbulkan berbagai kerugian diantaranya korban jiwa akibat tertimpa reruntuhan bangunan. Maka dari itu dibutuhkan evaluasi seismik struktur Gedung. Evaluasi seismik bangunan eksisting berbeda dengan ketentuan untuk perencanaan bangunan baru, dengan referensi ACI 369.1-17 dan ASCE 41-17. Kemudian untuk mengetahui perilaku penampang elemen, dilakukan assesmen momen & kapasitas kurvatur penampang dengan software XTRACT. Hasil dari analisis non linear static didapatkan untuk arah X monitored displacement 352,143 mm dan base force 14688,32 kN pada step ke 7 dan arah Y monitored displacement 404,616mm dan base force 16176,40 kN pada step ke 8. Level performance Design Basis Earthquake (MCE) = 8385,1826 dan Maximum Considered Earthquake (MCE) = 12577,8 kN untuk arah X.

dan untuk arah Y Level performance Design Basis Earthquake (MCE) = 8221,1082 dan Maximum Considered Earthquake (MCE) = 12331,86 kN. Nilai drift menunjukkan level kinerja sesuai ATC-40 untuk arah X dengan nilai simpangan total maksimum = 0,012 dan simpangan inelastic maksimum = 0,010 maka struktur termasuk level damage control (DO). untuk arah Y dengan nilai simpangan total maksimum = 0,013 dan simpangan inelastic maksimum = 0,011 maka struktur termasuk level damage control (DO).

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayahnya-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terimakasih kepada :

- (1) Selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan moral dan materil;
- (3) Seluruh sahabat khususnya Teknik Sipil angkatan 2017 yang telah memberikan bantuan/dukungan semangat dan doa untuk kelancaran penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta Februari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB I.....	I - 1
PENDAHULUAN	I - 1
I.1 Latar Belakang Masalah.....	I - 1
I.2 Identifikasi Masalah	I - 3
I.3 Perumusan Masalah	I - 3
I.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I - 4
I.5 Manfaat Penelitian	I - 4
I.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah	I - 5
I.1 Sistematika Penulisan.....	I - 6
BAB II.....	II - 1
TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR	II - 1
II.1 Tinjauan Teori.....	II - 1
II.1.1 <i>Component Gravity Loads and Combination ASCE 7-14</i> ...	II - 5
II.1.2 <i>Acceptance Criteria for Nonlinier Procedures</i>	II - 6
II.1.3 <i>Nonlinear Static Procedure (NSP)</i>	II - 7
II.1.4 Pengujian Lokasi Penulangan.....	II - 8
II.1.5 Tinjauan Beban Gempa SNI 1726 : 2019.....	II - 8
II.1.6 Pembebanan Struktur.....	II - 9

II.1.7 Analisis Bangunan Tahan Gempa	II - 11
II.2 Review Jurnal Peneletian Terdahulu.....	II - 11
II.1 Kerangka Berfikir.....	II - 22
.....	II - 22
BAB III	II - 1
METODE PENELITIAN	III - 1
III.1 Metode Penelitian.....	III - 1
III.2 Tempat dan Waktu Penelitaian	III - 1
II.2.1 Data Bangunan	III - 2
III.3 Populasi dan Instrument Penelitian.....	III - 8
III.4 Diagram Alir	III - 9
III.5 Jadwal Penelitian.....	III - 10
BAB IV	IV - 1
HASIL DAN ANALISIS.....	IV - 1
IV.1 Analisis Perilaku Struktur	IV - 1
IV.1.1 Dimensi dan Tulangan Terpasang Penampang Balok & Kolom IV - 1	
IV.1.2 Pembebanan Struktur	IV - 4
IV.1.3 Beban Gempa Statik Ekuivalen	IV - 17
IV.1.4 Kategori Desain Seismik (<i>Seismic Design Category</i>)	IV - 18
IV.1.5 Periode pendekatan fundamental	IV - 25
IV.1.6 Koefisien respon seismik	IV - 27
IV.1.7 Perhitungan koefisien respon seismik.....	IV - 30
IV.1.8 Perhitungan gaya geser dasar.....	IV - 31
IV.1.9 Distribusi gaya gempa.....	IV - 31
IV.1.10 <i>Drift</i> Limit & Efek P-Delta	IV - 36
IV.1.11 Ketidakberaturan Struktur.....	IV - 40
a. Ketidakberaturan Horizontal	IV - 40
a. Ketidakberaturan Struktur Vertikal	IV - 43
IV.2 Analisis Non Linear	IV - 47
IV.2.1 Kekakuan Efektif Elemen	IV - 47
IV.2.2 Asesmen Momen & Kapasitas Kurvatur Penampang Dengan <i>Software XTRACT</i>	IV - 49

IV.2.3	Input Momen-Rotasi pada ETABS	IV - 72
IV.2.4	<i>Non-Linear Pushover Analysis</i>	IV - 77
1.	Pendefinisian Beban Gravitasi <i>Non-Linear</i>	IV - 77
1.	Membuat <i>Nonlinier Case</i>	IV - 78
2.	Menentukan <i>Nonlinier Pushover Case</i>	IV - 82
3.	Memodelkan sendi plastis	IV - 84
4.	<i>Run Program pushover analisis</i>	IV - 86
5.	<i>Level performance</i> berdasarkan <i>design basis earthquake (DBE) & during a maximum earthquake (MCE)</i>	IV - 95
6.	Level Kinerja Struktur.....	IV - 99
BAB V	V - 1
KESIMPULAN DAN SARAN	V - 1
V.1	Kesimpulan	V - 1
V.2	Saran.....	V - 4
DAFTAR PUSTAKA	PUSTAKA - 1
LAMPIRAN	LAMPIRAN - 1
1.	Eksisting standart penetration test.....	LAMPIRAN - 1
2.	Denah struktur lantai 1	LAMPIRAN - 2
3.	Denah struktur lantai 2	LAMPIRAN - 3
4.	Denah struktur lantai 3	LAMPIRAN - 4
5.	Denah struktur lantai 4	LAMPIRAN - 5
6.	Denah struktur lantai 5	LAMPIRAN - 6
7.	Denah struktur lantai 6	LAMPIRAN - 7
8.	Denah struktur lantai 7	LAMPIRAN - 8

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1. Ilustrasi acceptance criteria (ASCE 41-17).....	3
Gambar II. 2. data episentier gempa utama di Indonesia.....	4
Gambar II. 3. modifikasi perpindahan spectral elastis untuk memperkirakan perpindahan puncak atap nonlinier	7
Gambar II. 4. ASCE 41-17 NSP (metode koefesien perpindahan)	8
Gambar III. 1. Denah Lantai Dasar.....	3
Gambar III. 2. Denah Lantai Dua	4
Gambar III. 3. Denah Lantai Tiga.....	4
Gambar III. 4. Denah Lantai Empat	5
Gambar III. 5. Denah Lantai Lima	5
Gambar III. 6. Denah Lantai Enam.....	6
Gambar III. 7. Denah Lantai Tujuh	6
Gambar III. 8. Denah Lantai Delapan.....	7
Gambar III. 9. 3D model ETABS	7
Gambar IV. 1. dimensi & pembesian k1	1
Gambar IV. 2. Dimensi & Pembesian K2	2
Gambar IV. 3. Dimensi & Pembesian K3	2
Gambar IV. 4. Dimensi & Pembesian B1	3
Gambar IV. 5. Dimensi & Pembesian B2.....	3
Gambar IV. 6. puskim pupr 2019-2020	20
Gambar IV. 7. gempa desain arah x.....	35

Gambar IV. 8. gempa desain arah y.....	35
Gambar IV. 9. ketidakberaturan 1a dan 1b.....	40
Gambar IV. 10. ketidakberaturan sudut dalam.....	41
Gambar IV. 11. diskontinuitas diagfragma.....	42
Gambar IV. 12. pergeseran keluar bidang.....	42
Gambar IV. 13. ketidakberaturan no.5.....	43
Gambar IV. 14. ketidakberaturan akibat diskontinuitas.....	46
Gambar IV. 15. <i>stiffness modifiers</i> balok.....	48
Gambar IV. 16. <i>stiffness modifiers</i> kolom.....	48
Gambar IV. 17. pemodelan balok.....	49
Gambar IV. 18. material beton bertulang.....	51
Gambar IV. 19. beton tidak terkekang.....	52
Gambar IV. 20. beton terkekang dan baja tulangan.....	52
Gambar IV. 21. <i>curvature loading</i>	53
Gambar IV. 22. hasil analisis penampang balok.....	54
Gambar IV. 23. hasil analisis balok 400x750.....	54
Gambar IV. 24. kurva momen rotasi analitis.....	55
Gambar IV. 25. kurva momen rotasi asce 41.....	59
Gambar IV. 26. perbandingan kurva momen rotasi asce 41 dan metode analitis.....	60
Gambar IV. 27. pemodelan balok.....	61
Gambar IV. 28. material beton bertulang.....	63
Gambar IV. 29. beton tidak terkekang.....	64
Gambar IV. 30. beton terkekang dan baja tulangan.....	64
Gambar IV. 31. <i>curvature loading</i>	65

Gambar IV. 32. hasil analisis penampang balok	66
Gambar IV. 33. kurva momen rotasi analitis.....	67
Gambar IV. 34. kurva momen rotasi asce 41	71
Gambar IV. 35. perbandingan kurva momen rotasi asce 41 dan metode analitis.....	71
Gambar IV. 36. <i>define frame/wall hinge properties</i>	72
Gambar IV. 37. <i>hinge property data</i>	72
Gambar IV. 38. <i>hinge property data</i>	73
Gambar IV. 39. <i>displacement control parameters</i>	73
Gambar IV. 40. <i>acceptance criteria</i>	73
Gambar IV. 41. <i>frame assignment-hinges</i>	74
Gambar IV. 42. <i>define frame/wall hinge properties</i>	74
Gambar IV. 43. <i>hinge property data</i>	75
Gambar IV. 44. <i>hinge property data</i>	75
Gambar IV. 45. <i>displacement control parameters</i>	76
Gambar IV. 46. <i>acceptance criteria</i>	76
Gambar IV. 47. <i>frame assignment-hinges</i>	76
Gambar IV. 48. <i>load cases</i>	77
Gambar IV. 49. <i>load cases data</i>	78
Gambar IV. 50. <i>joint object information</i>	79
Gambar IV. 51. <i>load cases data push x</i>	80
Gambar IV. 52. <i>load application control push x</i>	80
Gambar IV. 53. <i>results saved for nonlinear push x</i>	81
Gambar IV. 54. <i>load cases data push y</i>	82
Gambar IV. 55. <i>load application control push y</i>	83

Gambar IV. 56. <i>results saved for nonlinear push y</i>	83
Gambar IV. 57. <i>frame assignment-hinges</i>	84
Gambar IV. 58. <i>frame assignment-hinges</i>	85
Gambar IV. 59. <i>frame assignment-hinges</i>	85
Gambar IV. 60. <i>set load case to run</i>	86
Gambar IV. 61. kurva pushover arah x	86
Gambar IV. 62. kurva pushover arah y	87
Gambar IV. 63. perbandingan pushover curve X dan Y	88
Gambar IV. 64. <i>display table pushover arah x</i>	88
Gambar IV. 65. <i>display table pushover arah</i>	89
Gambar IV. 66. tingkat plastifikasi sendi plastis elemen	89
Gambar IV. 67. push x step 1	90
Gambar IV. 68. push x step 2	90
Gambar IV. 69. push x step 3	90
Gambar IV. 70. push x step 4	91
Gambar IV. 71. push x step 5	91
Gambar IV. 72. push x step 6	91
Gambar IV. 73. push x step 7	92
Gambar IV. 74. push y step 1	92
Gambar IV. 75. push y step 2	92
Gambar IV. 76. push y step 3	93
Gambar IV. 77. push y step 4	93
Gambar IV. 78. push y step 6	93
Gambar IV. 79. push y step 7	94

Gambar IV. 80. push y step 8	94
Gambar IV. 81. <i>performance</i> arah x	95
Gambar IV. 82. <i>Fema equivalent linearizatio push x</i>	95
Gambar IV. 83. analisis DBE & MCE.....	96
Gambar IV. 84. <i>performance</i> arah y	97
Gambar IV. 85. analisis DBE & MCE.....	98



DAFTAR TABEL

Tabel II. 1. factor translasi spesifikasi material minimum ke spesifikasi material diharapkan.....	2
Tabel II. 2. level gempa desain	3
Tabel II. 3. kriteria desain seismic	3
Tabel IV. 1. Perhitungan kolom LT.1	4
Tabel IV. 2. Perhitungan Kolom LT.2.....	4
Tabel IV. 3. Perhitungan Kolom LT.3	4
Tabel IV. 4. Perhitungan Kolom LT.4.....	4
Tabel IV. 5. Perhitungan Kolom LT.5.....	5
Tabel IV. 6. Perhitungan Kolom LT.6.....	5
Tabel IV. 7. Perhitungan Kolom LT.7.....	5
Tabel IV. 8. Perhitungan balok LT.2	5
Tabel IV. 9. Perhitungan balok LT.3	6
Tabel IV. 10. Perhitungan balok LT.4.....	6
Tabel IV. 11. Perhitungan balok LT.5	7
Tabel IV. 12. Perhitungan balok LT.6	7
Tabel IV. 13. Perhitungan balok LT.7	8
Tabel IV. 14. Perhitungan balok LT.8	8
Tabel IV. 15. Beban mati pelat lantai	9
Tabel IV. 16. Beban mati pelat atap	9
Tabel IV. 17. Beban mati dinding lantai 2.....	10
Tabel IV. 18. Beban mati dinding lantai 3.....	10

Tabel IV. 19. Beban mati dinding lantai 4.....	10
Tabel IV. 20. Beban mati dinding lantai 5.....	11
Tabel IV. 21. Beban mati dinding lantai 6.....	11
Tabel IV. 22. Beban mati dinding lantai 7.....	12
Tabel IV. 23. Beban mati dinding lantai 8.....	12
Tabel IV. 24. Beban hidup pada setiap tingkat.....	13
Tabel IV. 25. Berat hidup pada tingkat 2.....	14
Tabel IV. 26. Berat hidup pada tingkat 3.....	14
Tabel IV. 27. Berat hidup pada tingkat 4.....	15
Tabel IV. 28. Berat hidup pada tingkat 5.....	15
Tabel IV. 29. Berat hidup pada tingkat 6.....	16
Tabel IV. 30. Berat hidup pada tingkat 7.....	17
Tabel IV. 31. Berat hidup pada tingkat 8.....	17
Tabel IV. 32. Berat Seismik Efektif	18
Tabel IV. 33. kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	18
Tabel IV. 34. kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik	19
Tabel IV. 35. Koefisien Situs (F_a)	23
Tabel IV. 36. Koefisien Situs (F_v)	23
Tabel IV. 37. grafik respon spectrum	25
Tabel IV. 38. nilai parameter periode pendekatan C_t dan X	26
Tabel IV. 39. modal participating mass ratios ETABS	26
Tabel IV. 40. koefisien batas atas pada periode yang dihitung	27
Tabel IV. 41. Faktor keutamaan gempa.....	29

Tabel IV. 42. tabel perhitungan nilai gaya gempa arah x	32
Tabel IV. 43. tabel perhitungan nilai gaya gempa arah Y	33
Tabel IV. 44. tabel story response arah X.....	33
Tabel IV. 45. tabel story response arah Y.....	34
Tabel IV. 46. tabel gempa desain	34
Tabel IV. 47. gempa statik & gempa dinamik	34
Tabel IV. 48. story response arah x	36
Tabel IV. 49. simpangan arah x	37
Tabel IV. 50. story response arah y	37
Tabel IV. 51. simpangan arah y	37
Tabel IV. 52. story forces arah x	38
Tabel IV. 53. efek p-delta arah x	39
Tabel IV. 54. efek p-delta arah y	39
Tabel IV. 55. ketidakberturan torsional arah X.....	41
Tabel IV. 56. ketidakberturan torsional arah Y	41
Tabel IV. 57. ketidakberaturan sedut dalam	42
Tabel IV. 58. ketidakberturan kekauan tingkat lunak arah Y.....	43
Tabel IV. 59. ketidakberturan kekauan tingkat lunak arah X.....	44
Tabel IV. 60. ketidakberturan kekauan tingkat lunak arah Y.....	44
Tabel IV. 61. ketidakberturan kekauan tingkat lunak arah X.....	44
Tabel IV. 62. ketidakberturan berat (massa).....	45
Tabel IV. 63. ketidakberaturan geometri vertikal.....	45
Tabel IV. 64. ketidaberaturan tingkat lemah berlebihan arah x.....	46
Tabel IV. 65. ketidaberaturan tingkat lemah berlebihan arah y.....	47

Tabel IV. 66. perhitungan momen-rotasi 400x750.....	54
Tabel IV. 67. perhitungan momen-rotasi 400x750.....	55
Tabel IV. 68. tabel kriteria penerimaan	56
Tabel IV. 69. momen leleh	57
Tabel IV. 70. kondisi rasio tulangan.....	57
Tabel IV. 71. kondisi gaya geser	58
Tabel IV. 72. parameter pemodelan.....	59
Tabel IV. 73. momen-rotasi.....	59
Tabel IV. 74. hasil analisis balok 250x750.....	66
Tabel IV. 75. perhitungan momen-rotasi 400x750.....	66
Tabel IV. 76. perhitungan momen-rotasi 250x750.....	67
Tabel IV. 77. tabel kriteria penerimaan	68
Tabel IV. 78. momen leleh	68
Tabel IV. 79. kondisi rasio tulangan.....	69
Tabel IV. 80. kondisi gaya geser	69
Tabel IV. 81. parameter pemodelan.....	70
Tabel IV. 82. momen-rotasi.....	70
Tabel IV. 83. <i>Fema equivalent linearizatio push y</i>	97
Tabel IV. 84. batas simpangan pada tingkat kinerja struktur	99
Tabel IV. 85. <i>base shear & monitored displacement</i>	100
Tabel IV. 86. perhitungan simpangan total maksimum.....	100
Tabel IV. 87. perhitungan simpangan inelastic maksimum.....	100
Tabel IV. 88. <i>base shear & monitored displacement</i>	101
Tabel IV. 89. perhitungan simpangan total maksimum.....	101

Tabel IV. 90. perhitungan simpangan inelastic maksimum..... 101



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. SPT	1
Lampiran 2. Denah struktur lantai 1	2
Lampiran 3. Denah struktur lantai 2	3
Lampiran 4. Denah struktur lantai 3	4
Lampiran 5. Denah struktur lantai 4	5
Lampiran 6. Denah struktur lantai 5	6
Lampiran 7. Denah struktur lantai 6	7
Lampiran 8. Denah struktur lantai 7	8

