



**ANALISIS KETAHANAN BANGUNAN GEDUNG APARTEMEN EAST
COAST MANSION SURABAYA DENGAN ANALISIS DINAMIK
MENGUNAKAN METODE RESPON SPEKTRUM**

*PERFORMANCE ANALYSIS OF AN EAST COAST MANSION SURABAYA
APARTEMENT BUILDING WITH A DYNAMIC ANALYSIS USING RESPONS
SPECTRUM METHODE*

SKRIPSI

Disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat guna mendapatkan gelar sarjana teknik Studi S1 Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember

Oleh :

Iklil Afrida

NIM 161910301007

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2020



**ANALISIS KETAHANAN BANGUNAN GEDUNG APARTEMEN EAST
COAST MANSION SURABAYA DENGAN ANALISIS DINAMIK
MENGUNAKAN METODE RESPON SPEKTRUM**

*PERFORMANCE ANALYSIS OF AN EAST COAST MANSION SURABAYA
APARTEMENT BUILDING WITH A DYNAMIC ANALYSIS USING RESPONS
SPECTRUM METHODE*

SKRIPSI

Disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat guna mendapatkan gelar sarjana teknik Studi S1 Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember

Oleh :

Iklil Afrida

NIM 161910301007

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2020

PERSEMBAHAN

Segala puji tuhan yang telah menciptakan alam semesta beserta isinya. Disini penulis mempersembahkan skripsinya kepada :

1. Tuhan yang telah memberikan kasih, rahmat serta kekuatan-Nya kepada penulis.
2. Kedua orang tua, yang selalu memberi semangat, motifasi dan dorongan kepada penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Krisnamurti, M.T dan Ibu Winda Tri Wahyuningtyas, S.T.,M.T yang telah membimbing dengan sabar dan memberikan banyak ilmu atas penelitian ini.
4. Ibu Nanin Meyfa Utami, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing kademik yang telah mengarahkan penulis selama ini dan dengan sebar telah membimbing penulis selama masa perkuliahan di Jurusan Teknik Sipil Universitas jember.
5. Guru-guru dan dosen-dosen penulis selama penulis menempuh pendidikan baik secara formal maupun nonformal berkat ilmu beliau penulis dapat menjadi seorang yang berilmu.
6. Keluarga besar yang selalu mendukung dan mendorong penulis untuk selalu berkembang menjadi yang lebih baik.
7. Keluarga besar Biji Besi teknik sipil 2016, sebagai keluarga baru bagi penulis selama melakukan studi S1 di Universitas Jember.
8. Keluarga besar cecepu yang selalu mensupport penulis dengan sangat baik dan tulus.
9. Almamater, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember yang menjadi kebanggaan bagi penulis.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah disebutkan diatas dan juga kepada semua pihak yang berarti bagi penulis dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis

MOTTO

“Belajar tanpa berpikir itu tidaklah berguna, tapi berpikir tanpa belajar itu berbahaya”.

(Ir. Soekarno)^{*)}

“Good buildings come from good people, and all problems are solved by good design”.

(Stephen Gardiner)^{**)}

“Scientists dream about doing great things. Engineers do them”.

(James A. Michener)^{***)}

^{*)} Ir. Soekarno

^{**)} Stephen Gardiner

^{***)} James A. Michener

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Iklil Afrida

NIM : 161910301007

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul **“Analisis Ketahanan Bangunan Gedung Apartemen East Coast Mansion Surabaya dengan Analisis Dinamik Menggunakan Metode Respon Spektrum”** adalah benar-benar karya sendiri, kecuali sumber kutipan yang telah diberikan penulis belum pernah diajukan pada skripsi manapun, dan bukan karya jiplakan. Penulis bertanggung jawab akan keabsahaan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini penulis berikan dengan sebenarnya tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 19 Juni 2020

Yang menyatakan,

Iklil Afrida

NIM. 161910301007

SKRIPSI

**“Analisis Ketahanan Bangunan Gedung Apartemen East Coast Mansion
Surabaya dengan Analisis Dinamik Menggunakan Metode Respon
Spektrum”**

*“Performance Analysis Of An East Coast Mansion Surabaya Apartement
Building With A Dynamic Analysis Using Respons Spectrum Methode”*

Oleh :

Iklil Afrida

NIM. 161910301007

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Krisnamurti, M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Winda Tri Wahyuningtyas, S.T., M.T

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “**Analisis Ketahanan Bangunan Gedung Apartemen East Coast Mansion Surabaya dengan Analisis Dinamik Menggunakan Metode Respon Spektrum**” atas nama Iklil Afrida (161910301007) telah diuji dan disahkan pada :

Hari /Tanggal : 19 Juni 2020

Secara Online : Zoom Video Communications <http://bit.ly/sidangafri>

Dosen Pembimbing,

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Krisnamurti, M.T.

NIP. 196612281999031002

Winda Tri Wahyuningtyas, S.T., M.T

NIP. 760016772

Dosen Penguji,

Penguji Utama

Penguji Anggota

Luthfi Amri Wicaksono, S.T., M.T.

NIP. 760016771

Dwi Nurtanto, S.T., M.T.

NIP. 197310151998021001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

NIP. 197008261997021001

RINGKASAN

Analisis Ketahanan Bangunan Gedung Apartemen East Coast Mansion Surabaya dengan Analisis Dinamik Menggunakan Metode Respon Spektrum.

Iklil Afrida. 161910301007, 2020; 85 Halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Lokasi apartemen surabaya rawan terhadap gempa yang diakibatkan oleh sumber gempa sesar aktif. Sesar aktif yang terdeteksi oleh Tim Pemutakhiran Peta Bahaya Gempa Bumi Indonesia Tahun 2016 (2017) diantaranya adalah sesar aktif Lasem di sebelah utara dengan jarak ± 70 Km, sesar aktif Watu Kosek di sebelah selatan timur laut yang membujur dari Mojokerto hingga Madura dengan jarak ± 30 Km dan sesar aktif Pasuruan di sebelah selatan yang membujur dari Pasuruan sampai Mojokerto dengan jarak ± 50 Km. Hasil penelitian Tim Revisi Peta Gempa Indonesia (2010).

Tujuan dai penelitian ini yaitu untuk mengetahui bagaimana mengevaluasi struktur dengan analisis respon spektrum yang dilihat berdasarkan *Displacement*, *drift* dan *base shear* dengan spektrum respons gempa di permukaan sebagaimana yang terdapat pada SNI 1726:2019. Bangunan yang dikaji adalah apartemen east coast mansion surabaya. Analisis struktur dinamik pada bangunan dilakukan dengan metode respon spektrum. Penelitian ini dilakukan menggunakan bantuan aplikasi Etabs v17.

Hasil kesimpulan dapat diletahui bahwa *displacement*, *drift*, dan *base shear* memenuhi syarat yang telah ditentukan, oleh karena itu struktur bangunan gedung apartement east coast mansion surabaya dinilai layak

SUMMARY

Performance Analysis of An East Coast Mansion Surabaya Apartement Building With A Dynamic Analysis Using Respons Spectrum Methode. Ikhlil Afrida, 161910301007, 2020; 85 Pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

Surabaya apartment locations are prone to earthquakes caused by active fault sources. Active faults detected by the Indonesian Earthquake Hazard Update Team for 2016 (2017) include the Lasem active fault in the north with a distance of ± 70 Km, the active fault of Watu Kosek in the south east northeast that stretches from Mojokerto to Madura with a distance of ± 30 Km and active fault Pasuruan in the south stretching from Pasuruan to Mojokerto with a distance of ± 50 Km. The research results of the Indonesian Earthquake Map Revision Team (2010).

The purpose of this research is to find out how to evaluate the structure with spectrum response analysis which is seen based on displacement, drift and base shear with earthquake response spectrum on the surface as contained in SNI 1726: 2019. The building under study was the East Coast Mansion Surabaya. Analysis of dynamic structures in buildings is done by the spectrum response method. This research was conducted using the help of Etabs v.17 application.

The conclusion can be seen that the displacement, drift, and base shear meet the specified requirements, therefore the structure of the east coast mansion surabaya building is still considered feasible.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan yang esa atas berkat dan kasihnya yang senantiasa dilimpahkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Ketahanan Bangunan Gedung Apartemen East Coast Mansion Surabaya dengan Analisis Dinamik Menggunakan Metode Respon Spektrum” sebagai salah satu syarat menyelesaikan program studi strata 1 di Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Dr. Gusfan Halik, S.T.,M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Bapak Dr. Ir. Krisnamurti, M.T dan Ibu Winda Tri Wahyuningtyas, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing yang senantiasa sabar dalam membimbing dan memberikan banyak ilmu dalam penelitian yang penulis lakukan.

Penulis menyadari bahwasanya dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, untuk itu, penulis berharap adanya saran dan kritik yang membangun pada penulisan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa dan lembaga terkait.

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
PERSEMBAHAN	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN	iv
HALAMAN JUDUL	v
PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Gempa Bumi	4
2.2 Wilayah Gempa	4
2.3 Faktor Penyebab Gempa Bumi	5
2.4 Bangunan Tahan Gempa	6
2.5 Analisis Dinamik	6
2.6 Konsep Perencanaan Gedung Tahan Gempa	9
2.7 Sistem Struktur	9
2.8 Pembebanan	10
2.8.1 Beban Lateral	10
2.8.2 Beban Gravitasi	11
2.9 Kombinasi pembebanan	15

2.10	Simpangan Antar Lantai	15
2.11	Ketentuan Umum Ketahanan Bangunan Gedung Terhadap Gempa ...	17
2.11.1	Faktor Keutamaan	17
2.11.2	Koefisien Modifikasi Respon	21
2.11.3	Jenis Tanah Setempat	22
2.11.4	Respon Spektrum	23
2.11.5	Kategori Desain Gempa (KDG)	25
2.11.6	Arah Pembebanan Gempa	26
2.12	Kinerja Struktur	26
2.12.1	Kinerja Batas Layan Struktur	26
2.12.2	Kinerja Batas Layan Ultimit	27
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1	Diagram Alir Pekerjaan Grafik Respon Spektrum	28
3.2	Diagram Alir Pekerjaan Analisis Repon Spektrum	29
3.3	Data Struktur Gedung	30
3.3.1	Tampak Bangunan	30
3.3.2	Denah Bangunan	30
3.3.3	Lokasi Penelitian	31
3.3.4	Detail Spesifikasi Bangunan	31
3.4	Tahap Analisis	32
3.4.1	Studi Literatur	32
3.4.2	Pengumpulan Data	32
3.4.3	Pemodelan 3D	33
3.4.4	Perhitungan Pembebanan	34
3.4.5	Analisis Respon Spektrum	35
BAB IV	PEMBAHASAN	36
4.1	Pemodelan 3D Etabs	36
4.2	Konfigurasi Gedung	37
4.3	Spesifikasi Material	38
4.3.1	Mutu Beton	38
4.3.2	Mutu Baja Tulangan	39
4.3.3	Data Elemen Struktur	39

4.4	Pembebanan	39
4.4.1	Beban Mati	40
4.4.2	Beban Hidup	40
4.4.3	Perhitungan Berat Struktur Tiap Lantai	40
4.4.4	Perhitungan Massa Bangunan	42
4.4.5	Momen Inersia Massa Bangunan	43
4.4.6	Perhitungan Beban Diluar Berat Sendiri Per m ²	45
4.5	Validasi Pembebanan	46
4.5.1	Perhitungan Pembebanan	46
4.5.2	Pembebanan Etabs	47
4.6	Beban Gempa	48
4.6.1	Jenis Tanah	48
4.6.2	Data Gempa	49
4.6.3	Faktor Reduksi Gempa	50
4.7	Hasil Analisis <i>Displacement</i> , <i>Drift</i> dan <i>Base Shear</i> Akibat Beban 50Kombinasi (Etabs v.17)	50
4.7.1	Pemodelan Etabs	50
4.7.2	Hasil Analisis <i>Displacement</i> Terbesar	52
4.7.3	Hasil Analisis Simpangan Antar Lantai (<i>Drift</i>) Terbesar	54
4.7.4	Hasil Analisis <i>Base Shear</i> Akibat Beban Kombinasi	56
4.8	Hasil Kontrol Gedung	58
4.8.1	Kontrol Kinerja Batas Layan Struktur Gedung	58
4.8.2	Kontrol Kinerja Batas Ultimit Struktur Gedung	60
4.8.3	Kontrol Partisipasi Massa	65
4.8.4	Kontrol <i>Displacement</i> Maksimum Analisis Respon Spektrum.....	67
BAB V	PENUTUP	69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	69
	DAFTAR PUSTAKA	70
	LAMPIRAN	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Beban Hidup pada Lantai Gedung	12
Tabel 2.2	Berat Sendiri Bahan Bangunan	13
Tabel 2.3	Berat Sendiri Komponen Gedung	14
Tabel 2.4	Simpangan Atntar Lantai Ijin	17
Tabel 2.5	Kategori Risiko Bangunan Gedung Untuk Beban Gempa	18
Tabel 2.6	Faktor Keutamaan (I)	21
Tabel 2.7	Parameter Daktilitas Struktur Gedung	21
Tabel 2.8	Jenis-jenis Tanah	22
Tabel 2.9	Koefisien Situs, Fa	24
Tabel 2.10	Koefisien Situs, Fy	24
Tabel 2.11	Kategori Desain Gempa (KDG) Periode Pendek	26
Tabel 2.12	Kategori Desain Gempa (KDG) Periode 1 Detik	26
Tabel 4.1	Konfigurasi Gedung	37
Tabel 4.2	Mutu Beton yang Digunakan	38
Tabel 4.3	Data Pelat yang Digunakan	39
Tabel 4.4	Data Balok yang Digunakan	39
Tabel 4.5	Data Kolom yang Digunakan	39
Tabel 4.6	Berat Struktur Per Lantai	41
Tabel 4.7	Massa Bangunan	42
Tabel 4.8	Momen Inersia Lantai Bangunan	44
Tabel 4.9	Hasil Pehitungan Beban Rencana	47
Tabel 4.10	Hasil Pembebanan Etabs	47
Tabel 4.11	Data Tanah yang Digunakan Untuk Desain	48
Tabel 4.12	Simpangan Horizontal (<i>Displacement</i>) Terbesar	52
Tabel 4.13	Simpangan Antar Lantai (<i>Drift</i>) Terbesar	54
Tabel 4.14	<i>Base Shear</i> Terbesar	56
Tabel 4.15	Kontrol Kinerja Batas Layan Arah X dan Y	59
Tabel 4.16	Kontrol Kinerja Batas Ultimit Arah X dan Y	62
Tabel 4.17	Hasil Partisipasi Massa Etabs	65
Tabel 4.18	Displasement Maksimum Analisi Respon Spektrum	67

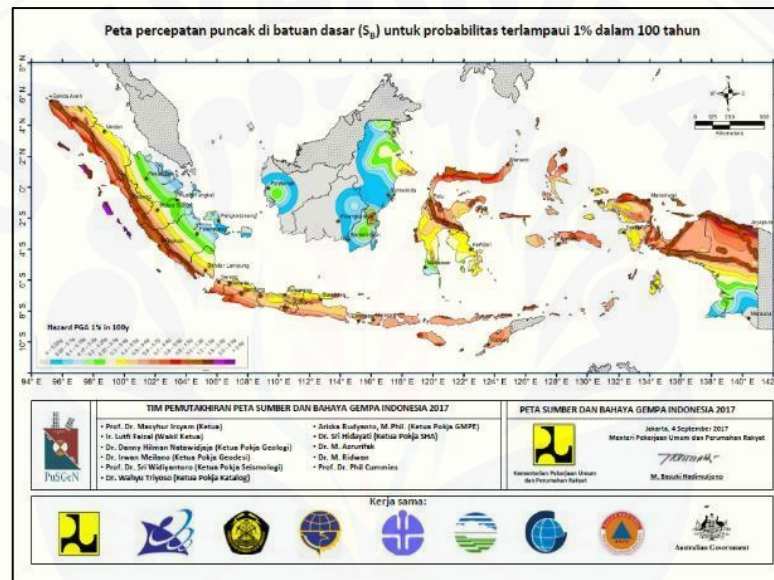
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Zona Gempa Indonesia Tahun 2017	1
Gambar 2.1	Peta wilayah gempa di Indonesia Untuk S_1	4
Gambar 2.2	Peta wilayah gempa di Indonesia Untuk S_s	5
Gambar 2.3	Penentuan Simpangan Antar Lantai	16
Gambar 2.4	Respon Spektrum Desain	25
Gambar 3.1	Diagram Alir Pekerjaan Grafik Respon Spetrum	28
Gambar 3.2	Diagram Alir Pekerjaan Analisis Respon Spektrum	29
Gambar 3.3	Sketsa Tampak Bangunan	30
Gambar 3.4	Denah Pembalokan Bangunan Tipikal It 1 – 9	30
Gambar 3.5	Denah Pembalokan Bangunan Tipikal It 10 – rooftop	30
Gambar 3.6	Peta Lokasi Penelitian	31
Gambar 3.7	Sistem Koordinasi yang Digunakan dalam Program Etabs v.17	34
Gambar 4.1	Pemodelan 3D Etabs	36
Gambar 4.2	Hasil Grafik Respon Spektrum	50
Gambar 4.3	<i>Elevation View</i>	50
Gambar 4.4	<i>Displacements</i> (0,9 D – 1 EQ _x – 0,3 EQ _y) (mm)	51
Gambar 4.5	<i>In-plane shear diagram</i> (0,9 D – 1 EQ _x – 0,3 EQ _y) (kN) ...	51
Gambar 4.6	<i>In-plane momen diagram</i> (0,9 D – 1 EQ _x – 0,3 EQ _y)	51
Gambar 4.7	<i>Shear force</i> (0,9 D – 1 EQ _x – 0,3 EQ _y) (kN)	52
Gambar 4.8	Grafik <i>Displacement</i> Maksimum Tiap Lantai Arah X dan Y	54
Gambar 4.9	Grafik <i>Drift</i> Maksimum Tiap Lantai Arah X dan Y.....	56
Gambar 4.10	Grafik <i>Base Shear</i> Maksimum Tiap Lantai Arah X dan Y	58
Gambar 4.11	Grafik Kontrol Kinerja Batas Layan Arah X dan Y	60
Gambar 4.12	Grafik Kontrol Kinerja Batas Ultimit Arah X dan Y	64
Gambar 4.13	Grafik Kontrol Displacement Maksimum Analisis Respon Spektrum	68

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia termasuk dalam kategori negara dengan tingkat kerawanan gempa yang tinggi. Hal ini merupakan dampak dari kepulauan Indonesia yang terletak di tengah daerah cincin api pasifik, jalur sabuk alpide, pertemuan antar lempeng tektonik dan terdapat banyaknya gunung berapi aktif. Oleh karena itu, kementerian pekerjaan umum dan perumahan rakyat (Kemen PUPR) pada tahun 2017 menerbitkan peta zona gempa di Indonesia agar dapat digunakan untuk kebutuhan pembangunan dan kewaspadaan bagi masyarakat.



Gambar 1.1 Peta zona gempa Indonesia tahun 2017

(Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat)

Untuk merancang bangunan tinggi, gempa bumi merupakan salah satu faktor yang sangat diperhitungkan mengingat gempa tersebut akan mengakibatkan guncangan dan goyangan yang dapat merusak struktur bangunan. Gempa adalah suatu bencana yang kerap kali terjadi yang dapat menyebabkan beberapa masalah kerusakan pada bangunan, karena dapat menyebabkan penurunan kekuatan dan kekakuan dari bangunan tersebut.

Gedung apartemen East Coast Mansion Surabaya adalah gedung bertingkat yang mempunyai 45 lantai. Gedung apartemen East Coast mansion terdapat di wilayah Surabaya, Jawa Timur yang memiliki potensi gempa bumi dan kepadatan bangunan cukup tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis kembali evaluasi

ketahanan bangunan gedung apartemen East Coast Mansion Surabaya yang sesuai dengan SNI 1726:2019.

Metode respon spektrum gempa rencana adalah metode yang akan digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan respon spektrumnya. Dalam analisis dinamik metode respon spektrum hanya digunakan untuk menetapkan gaya geser tingkat nominal dinamik akibat pengaruh gaya gempa rencana.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian kali ini adalah bagaimana cara mengevaluasi struktur dengan menggunakan analisis dinamik metode respon spektrum yang dilihat berdasarkan *base shear*, *drift* dan *Displacement* ?.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui bagaimana cara mengevaluasi struktur dengan menggunakan analisis dinamik metode respon spektrum yang dilihat berdasarkan *base shear*, *drift* dan *Displacement*.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dari banyak pihak antara lain :

1. Bagi masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat mewakili informasi mengenai kondisi kekuatan bangunan yang berada di wilayah Surabaya yang berada di sekitar jalur patahan aktif sesar lasem, sesar watu kosek dan sesar pasuruan.

2. Bagi perkembangan pembangunan

Penelitian ini dapat dijadikan informasi sebagai ilmu pengetahunann dalam ilmu pembangunan dan juga dapat digunakan sebagai acuan dalam membangun bangunan tahan gempa pada daerah yang rawan terjadinya gempa bumi dari pengaruh patahan sesar aktif sehingga korban jiwa serta kerugian baik sektor pembangunan maupun perekonomian yang diakibatkan oleh gempa bumi dapat diminimalisir

1.5 Batasan Masalah

Ruang lingkup yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bangunan menggunakan struktur beton .
2. Jenis pondasi yang digunakan adalah pondasi bore pile.
3. Bangunan yang ditinjau merupakan bangunan apartemen dengan 45 lantai dan tidak simetris.
4. Keindahan gedung dan aspek ekonomi tidak ditinjau dalam penelitian ini.
5. Analisis struktur di[resentasikan dalam 3 dimensi menggunakan aplikasi bantu perangkat lunak Etabs v.17.
6. Analisis gaya gempa berdasarkan SNI 1726:2019 dengan peta gempa terbaru yaitu peta gempa Indonesia *hazard* 2017.

BAB 2. LANDASAN TEORI

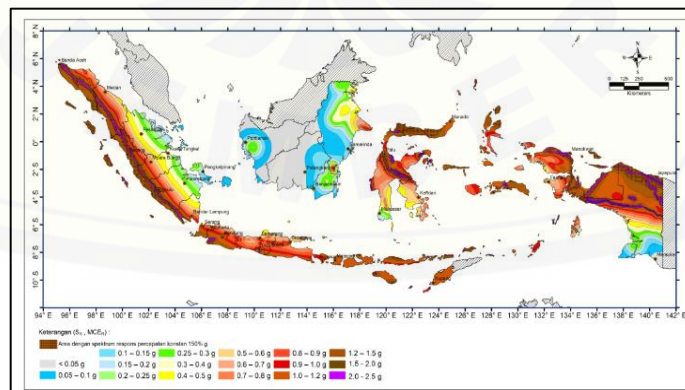
2.1 Gempa Bumi

Gempa bumi adalah guncangan atau getaran yang bergerak pada permukaan bumi hal ini dapat terjadi akibat adanya pelepasan energi dari bawah permukaan secara tiba-tiba yang dapat menciptakan gelombang seismik. Selain itu gempa bumi juga bisa disebabkan oleh letusan gunung api dan juga banyak faktor penyebab lainnya. Seismometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur gaya gempa bumi dengan menggunakan momen magnitudo sebagai skala umum sedangkan untuk laporan observatorium seismologi nasional menggunakan skala rickter yang diukur pada skala besarnya lokasi 5 magnitudo.

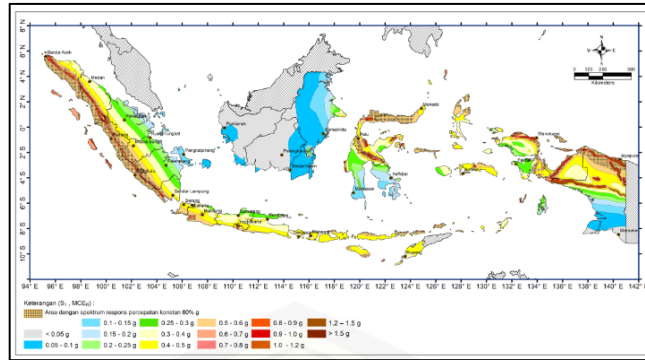
2.2 Wilayah Gempa

Berdasarkan acuan peta gempa hazard Indonesia 2017 yang mencakup respon spektrum percepatan di batuan dasar (SB), (S1) untuk periode 1.0 detik dan (Ss) untuk perioda pendek 0.2 detik dengan presentase redaman sebesar 5% yang mewakili tiga tingkat level gempa hazard yaitu 500, 1000 dan 2500 tahun atau juga dapat diartikan memiliki kemungkinan terlampaui 10% dalam 50 tahun, 10% dalam 100 tahun, dan 2% dalam 50 tahun dan peta percepatan puncak (PGA).

Dalam perencanaan apartemen East Coast Mansion Surabaya digunakan wilayah gempa berdasarkan peta respon spektrum dengan percepatan periode pendek 0,2 detik pada batuan dasar (SB) dengan presentase redaman sebesar 5% dan probabilitas terlampaui 10% dalam 50 tahun.



Gambar 2.1 Peta wilayah gempa di Indonesia Untuk S_1
(Sumber : SNI 1726:2019)



Gambar 2.2 Peta wilayah gempa di Indonesia Untuk S_s

(Sumber : SNI 1726:2019)

2.3 Faktor Penyebab Gempa Bumi

Terdapat tiga faktor penyebab utama tadanya gempa bumi, antara lain :

1. Vulkanisme

Vulkanisme adalah gempa yang disebabkan oleh kegiatan gunung berapi yang merupakan peristiwa meluapnya magma ke muka bumi melewati lubang yang ada dibadan gunung. Karena adanya energi dalam yang bisa menyebabkan terdorong magma dan bebatuan untuk keluar ke permukaan muka bumi. Saat magma dan bebatuan keluar maka akan terjadi gesekan dengan dinding gunung berapi sehingga akan menyebabkan getaran yang akan dirambatkan kesegala arah oleh lempengan bumi dan terjadilah sebagai gempa.

2. Pergerakan permukaan bumi

Kulit permukaan bumi atau yang biasa disebut litosfer dibagi menjadi dua macam lempeng yaitu lempeng benua dan lempeng samudra. Saat bergerak, lempeng dapat saling bertabrakan dan berbenturan dan dapat mengakibatkan adanya patahan. Gempa bumi yang diakibatkan pergeseran kulit bumi disebut sebagai gempa *tektonik* atau gempa *dislokasi*. Lempeng ini dapat bergerak akibat adanya dorongan dari dalam bumi karena adanya energi dalam.

3. Terban

Terban adalah gempa yang disebabkan terjadinya runtuhnya material yang cukup kuat di bawah permukaan bumi atau anjloknya tanah perbukitan di permukaan bumi dan juga adanya runtuhnya gua disebut sebagai gempa runtuh (Terban). Ketika material tersebut runtuh, maka dapat timbul sebuah getaran yang kita namakan sebagai gempa.

2.4 Bangunan Tahan Gempa

Bangunan tahan gempa merupakan bangunan dengan struktur yang mampu menahan apabila terlanda gempa dengan membuat bangunan runtuh dan beban gempa sudah diperhitungkan dalam perencanaan strukturnya.

2.5 Analisis Dinamik

Terdapat tiga analisis struktur secara umum yang dapat digunakan dalam menganalisis struktur terhadap beban gempa, antara lain :

1. Analisis dinamik merupakan analisis struktur yang pembagian gaya geser gempa di seluruh tingkat didapat dengan cara memperhitungkan pengaruh dinamis gerakan tanah terhadap struktur bangunan. Terdapat 2 kelompok pembagian analisis dinamik, yaitu :
 - a. Analisis riwayat waktu atau *time history* merupakan analisis dinamis dimana pada model struktur diberikan suatu catatan rekaman gempa dan respon struktur dianalisis tahap demi tahap pada interval tertentu.
 - b. Analisis ragam respon spektrum dimana respon total didapat melalui superposisi dari respon ragam getar masing-masing.
2. Analisis statik ekuivalen merupakan suatu analisis struktur yang menganggap pengaruh gempa pada struktur sebagai beban horizontal statik. Beban horizontal statik didapat dengan cara memperhitungkan respon getar ragam distribusi gaya geser tingkat ragam getar yang pertama biasanya disederhanakan sebagai segitiga terbalik.

Analisis dinamik perancangan struktur bangunan tahan gempa perlu dilakukan apabila dibutuhkan evaluasi dari gaya-gaya gempa yang bekerja pada struktur dengan hasil yang lebih akurat, dan juga untuk mempelajari perilaku dari struktur akibat pengaruh gaya gempa. Cara elastis dibedakan Analisis Ragam Riwayat Waktu (*Time History Modal Analysis*), yang pada cara ini dibutuhkan Analisis Ragam Spektrum Respon (*Respon Spectrum Modal Analysis*) dan rekaman percepatan gempa, pada cara ini didapat respon yang maksimal dari tiap ragam getaran yang terjadi dari Spektrum respon rencana (*Design Spectra*) sedangkan analisis dinamis elastis dipakai untuk mendapatkan respon struktur yang disebabkan oleh pengaruh gaya gempa yang kuat menggunakan cara integrasi

langsung (*Direct Integration Method*). Analisis dinamik dapat dilakukan dengan cara yang elastis maupun inelastis.

Untuk menentukan pembagian gaya geser antar tingkat akibat gerakan tanah oleh gaya gempa yang biasanya dilakukan dengan cara metode analisis spektrum respon dapat menggunakan analisis dinamik. Menggantikan pembagian beban geser dasar akibat gempa sepanjang tinggi gedung saat analisis beban statik ekuivalen merupakan tujuan dari pembagian simpangan antar tingkat tersebut. Untuk wilayah masing-masing gempa sebagai spektrum percepatan respon gempa rencana pada analisis spektrum respon harus dipakai diagram koefisien gempa dasar (C). Nilai C adalah koefisien yang tidak berdimensi sehingga respon masing-masing ragam merupakan respon relatif.

Analisis respon dinamik 3 dimensi untuk Struktur gedung tidak beraturan yang belum memenuhi struktur gedung beraturan dapat menentukan pengaruh gempa rencana terhadap struktur gedung tersebut. Guna mencegah terjadinya rotasi dari hasil analisis vibrasi bebas 3 dimensi respon struktur gedung terhadap pembebanan gempa yang dominan, gerak ragam pertama (fundamental) paling tidak harus dominan dalam translasi. (SNI 1726:2019)

Metode yang dikenal dengan Kombinasi Kuadrat Lengkap (*Complete Quadratic Combination* atau *CQC*) digunakan pada struktur gedung yang tidak beraturan dan memiliki waktu-waktu getar alami yang berdekatan. Apabila selisih nilainya kurang dari 15% waktu getar alami harus dianggap berdekatan. Dan untuk struktur gedung yang tidak beraturan dan memiliki waktu getar alami yang berjauhan dapat menggunakan metode yang dikenal dengan Akar Jumlah Kuadrat (*Square Root of the Sum of Squares* atau *SRSS*) (SNI 1726:2019).

Tata cara metode perencanaan analisis ketahanan gaya gempa untuk bangunan gedung SNI 1726:2019 struktur gedung ditetapkan sebagai struktur gedung beraturan apabila memenuhi ketentuan sebagai berikut :

1. Tinggi struktur gedung tidak lebih dari 10 tingkat atau 40 m yang diukur dari taraf penjepitan lateral.
2. Sistem struktur gedung harus memiliki unsur vertikal dari sistem penahan beban lateral yang menerus, tanpa perpindahan titik beratnya, kecuali bila

perpindahan tersebut tidak lebih dari setengah ukuran unsur dalam arah perpindahan tersebut.

3. Denah struktur gedung tidak menunjukkan coakan sudut yang lebih besar dari 15% ukuran terbesar denah struktur gedung dalam arah sisi coakan tersebut.
4. Sistem struktur gedung memiliki berat lantai tingkat yang beraturan, yang setiap lantai tingkat harus memiliki berat yang tidak lebih dari 150% dari berat lantai tingkat di atasnya atau di bawahnya. Berat atap atau rumah atap tidak perlu memenuhi ketentuan ini.
5. Sistem struktur gedung memiliki lantai tingkat yang menerus, tanpa lubang atau bukaan yang luasnya lebih dari 50% luas seluruh lantai tingkat dan jumlahnya tidak boleh melebihi 20% dari jumlah lantai tingkat seluruhnya.
6. Sistem struktur gedung memiliki kekakuan lateral yang beraturan, dengan tidak adanya tingkat lunak kurang dari 70% kekakuan lateral tingkat di atasnya atau kurang dari 80%, gaya geser yang bila bekerja di tingkat itu menyebabkan satu satuan simpangan antar lantai. kekakuan lateral rata-rata adalah 3 tingkat di atasnya.
7. Sistem struktur gedung terbentuk oleh subsistem penahan beban lateral yang sejajar dengan sumbu-sumbu utama orthogonal denah struktur gedung secara keseluruhan dan arahnya saling tegak lurus.
8. Denah struktur gedung memiliki bentuk persegi panjang tanpa tonjolan dan ukuran terbesar denah struktur gedung dalam arah tonjolan tersebut tidak lebih dari 25%.
9. Sistem struktur gedung tidak menunjukkan loncatan bidang muka yang menjulang dalam masing-masing arah, tidak kurang dari 75% dari ukuran terbesar denah struktur bagian gedung sebelah bawahnya. Untuk struktur rumah yang tinggi atapnya kurang dari 2 tingkat maka tidak perlu dianggap menyebabkan adanya loncatan bidang muka.

Untuk struktur gedung beraturan, pengaruh gempa rencana dapat ditinjau sebagai pengaruh beban gempa statik ekuivalen, sehingga menurut standar ini analisisnya dapat dilakukan berdasarkan analisis statik ekuivalen.

2.6 Konsep Perencanaan Gedung Tahan Gempa

Yang dimaksud truktur tahan gempa merupakan struktur yang akan tahan atau dapat diartikan tidak mengalami kerusakan dan keruntuhan struktur bangunan apabila mendapat gaya gempa gempa yang telah direncanakan, dalam perencanaan atruktur bangunan tahan gempa, struktur yang didesain diharuskan memenuhi kriteria sebagai, antara lain :

1. Saat gempa dengan periode ulang 50-100 tahun struktur bangunan diperbolehkan mengalami kerusakan ringan pada lokasi yang mudah diperbaiki yaitu pada ujung balok di muka kolom di bawah gempa sedang, yang diistilahkan sendi plastis, struktur pada tahap ini disebut tahap *First Yield* yang adalah parameter penting karena merupakan batasan antara kondisi elastik (tidak rusak) dan kondisi plastik (rusak) namun dalam kondisi tidak runtuh atau disebut juga sebagai kondisi batas antara beban gempa ringan dan gempa kuat.
2. Saat gempa dengan periode ulang 200-500 tahun dengan probabilitas 20%-10% dalam kurun waktu umur gedung resiko kerusakan harus dapat diterima namun tanpa adanya keruntuhan struktur dibawah gempa kuat. Sehingga kerusakan struktur pada saat gempa kuat terjadi harus didesain pada tempat-tempat tertentu guna memudahkan perbaikan kembali setelah gempa kuat terjadi.
3. Struktur harus dapat berespon elastik tanpa mengalami kerusakan baik pada elemen structural (balok, kolom, pelat dan pondasi struktur) dan elemen non structural (dinding bata, plafond dan lain lain) dibawah gempa ringan (gempa dengan periode ulang 50 tahun dengan probabilitas 60% dalam kurun waktu umur gedung).

2.7 Sistem Struktur

Terdapat 4 macam sistem struktur dasar yang dapat ditetapkan dalam peraturan perencanaan struktur bangunan tahan gempa Indonesia, antara lain :

1. Sistem rangka pemikul momen, merupakan sistem struktur yang mempunyai rangka ruang penahan beban gravitasi secara lengkap. Beban lateral dipikul rangka pemikul momen terutama melalui sistem mekanisme lentur.

2. Sistem dinding penumpu, merupakan sistem struktur yang memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi secara kurang lengkap. Dinding penumpu atau sistem bresing menahan hampir semua beban gravitasi. Beban lateral dipikul dinding geser atau rangka bresing.
3. Sistem ganda, merupakan sistem yang rangka ruangnya memikul seluruh beban gravitasi, pemikul beban lateral adalah dinding geser atau rangka bresing dengan rangka pemikul momen. Rangka pemikul momen harus direncanakan dengan terpisah mampu harus mampu memikul lebih dari 25% dari seluruh beban lateral, dan kedua sistem harus direncanakan untuk memikul secara bersama-sama seluruh beban lateral dengan memperhatikan interaksi sistem ganda.
4. Sistem rangka gedung, merupakan sistem struktur yang pada dasarnya memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi secara lengkap. Beban lateral dipikul dinding geser atau rangka bresing.

Selain 4 macam sistem struktur dasar diatas, didalam SNI 1726:2019 juga menjelaskan 3 sistem struktur lain, yaitu sistem struktur gedung kolom kantilever (sistem struktur yang memanfaatkan kolom kantilever untuk memikul beban lateral), sistem interaksi dinding geser dengan rangka, dan subsistem tunggal (subsistem struktur bidang yang membentuk struktur gedung secara keseluruhan).

2.8 Pembebanan

Beban yang akan dipikul oleh suatu sistem elemen struktur tidak selalu dapat diprediksikan dalam perencanaan. Meskipun beban telah diketahui dengan presisi pada salah satu sample lokasi struktur, namun distribusi beban dari elemen ke elemen yang lain pada keseluruhan sistem struktur masih memerlukan asumsi dan pendekatan. Jenis beban yang dapat digunakan dalam perencanaan bangunan gedung meliputi :

2.8.1 Beban Lateral

1. Beban Gempa

Jikalau sistem struktur memiliki kekakuan yang besar untuk kemampuan menahan gaya gempa maka sistem struktur akan mendapati simpangan horisontal yang lebih kecil apabila dibandingkan dengan sistem struktur yang memiliki kekakuan yang kecil, untuk replikasikan arah pengaruh gaya gempa

rencana yang abstrak terhadap struktur gedung baja. Besarnya simpangan horisontal (*drift*) sangat bergantung pada kemampuan sistem struktur dalam memikul gaya gempa yang terjadi, pengaruh pembebanan gaya gempa dalam arah utama harus dianggap efektif 100% dan harus dianggap terjadi secara bersamaan dengan pengaruh gaya gempa dalam arah tegak lurus pada arah utama namun tetapi efektifitasnya minimal 30% dan tidak lebih dari 70%.

2. Beban Angin

Beban angin tidak memberi kontribusi yang cukup besar terhadap struktur apabila dibandingkan dengan gaya beban yang lainnya, besar tekanan yang diakibatkan oleh angin pada suatu titik tertentu akan dipengaruhi oleh rapat massa udara, kecepatan angin, lokasi yang ditinjau pada struktur, bentuk geometris struktur, perilaku permukaan struktur dan dimensi struktur. Beban angin pada struktur dapat terjadi akibat adanya gesekan antara udara dengan permukaan struktur dan adanya perbedaan besar tekanan udara dibagian depan dan belakang struktur.

2.8.2 Beban Gravitasi

1. Beban Hidup (LL)

Pengaruh beban hidup dapat menimbulkan lendutan pada struktur, sehingga beban hidup harus diperhitungkan dalam perencanaan struktur menurut peraturan yang berlaku hal ini bertujuan agar sistem struktur bisa tetap aman, beban hidup mencakup beban yang disebabkan oleh isi benda-benda di dalam atau di atas suatu bangunan atau bisa disebut juga dengan beban penghunian (*occupancy load*) yang meliputi beban untuk berat manusia, perabot partisi yang dapat dipindahkan, alat, lemari besi, mesin, perlengkapan mekanis dan sebagainya. Dari pernyataan sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan bahwa beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penerapan fungsi suatu gedung dan termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah suatu waktu, alat-alat serta mesin yang tidak masuk dalam bagian struktur yang tak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti atau berpindah tempat selama masa hidup gedung tersebut, sehingga dapat menyebabkan perubahan pembebanan pada lantai dan atap.

Tabel 2.1 Beban Hidup pada Lantai Gedung

No	Komponen gedung	Beban	Satuan
1	Lantai dan tangga rumah tinggal sederhana dan gudang-gudang tidak penting yang bukan untuk took, pabrik atau bengkel.	125	Kg/m ²
2	Lantai dan tangga rumah tinggal, kecuali yang disebutkan dalam no 2.	200	Kg/m ²
3	Lantai ruang olah raga.	400	Kg/m ²
4	Lantai dansa.	500	Kg/m ²
5	Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, took, toserba, restoran, hotel, asrama dan rumah sakit.	250	Kg/m ²
6	Panggung penonton dengan tempat duduk tidak tetap atau untuk penonton berdiri	500	Kg/m ²
7	Tangga, bordes tangga dari yang disebutkan dalam no 4,5,6 dan 7.	500	Kg/m ²
8	Tangga, bordes tangga dari yang disebutkan dalam no 3.	300	Kg/m ²
9	Lantai ruang perlengkapan dari yang disebutkan dalam no 3,4,5,6 dan 7.	250	Kg/m ²
10	Lantai untuk pabrik, bengkel, gudang, perpustakaan, ruang arsip, took buku, took besi, ruang alat-alat dan ruang mesin harus direncanakan terhadap beban hidup yang ditentukan tersendiri dengan minimum	400	Kg/m ²
11	Lantai gedung parkir bertingkat : <ul style="list-style-type: none"> • Lantai bawah. • Lantai tingkat lainnya. 	800 500	Kg/m ² Kg/m ²
12	Lantai dan balkon dalam dari ruang-ruang untuk pertemuan yang lain dari yang disebutkan dalam no 1 sampai dengan no 5.	400	Kg/m ²

(Sumber : SNI 1727:2013)

2. Beban Mati (DL)

Perhitungan besarnya beban mati suatu elemen dapat dilakukan dengan cara meninjau berat satuan bahan material struktur tersebut berdasarkan volume elemen tiap bagian material. Berat satuan (*unit weight*) material secara perhitungan telah ditentukan dan telah banyak dicantumkan tabelnya pada sejumlah standar atau peraturan pembebanan. Dalam hal ini perlu dilakukan karena beban mati (DL) merupakan berat dari semua bagian dari gedung yang bersifat tetap atau tidak dapat dipindahkan dan berubah. Terdapat dua jenis beban mati yang pertama yaitu beban *superimposed* adalah beban mati tambahan yang diletakkan pada struktur namun tidak dapat dipindahkan atau bersifat mati dan tidak masuk dalam sistem strukktur, beban ini dapat berupa lantai (ubin/keramik), peralatan mekanik elektrikal, plafond, dan lain sebagainya dan berat struktur itu sendiri *superimposed deadload* (SiDL).

Tabel 2.2 Berat Sendiri Bahan Bangunan

No.	Bahan bangunan	Beban	Satuan
1	Batu karang (berat tumpuk).	700	Kg/m ³
2	Baja.	7850	Kg/m ³
3	Beton.	2200	Kg/m ³
4	Batu alam..	2600	Kg/m ³
5	Batu pecah.	1450	Kg/m ³
6	Besi tuang.	7250	Kg/m ³
7	Kerikil, koral.	1650	Kg/m ³
8	Beton bertulang.	2400	Kg/m ³
9	Kayu (kelas 1).	1000	Kg/m ³
10	Batu pecah, batu bulat, batu gunung.	1500	Kg/m ³
11	Timah hitam (timberl).	1140	Kg/m ³
12	Pasangan batu belah, batu bulat, batu gunung.	2200	Kg/m ³
13	Pasir (jenuh air).	1800	Kg/m ³
14	Pasangan batu karang.	1450	Kg/m ³
15	Tanah, lempung dan lanau ..	1700	Kg/m ³
16	Pasangan bata merah.	1700	Kg/m ³
17	Pasir kerikil, koral.	1850	Kg/m ³

No.	Bahan bangunan	Beban	Satuan
18	Tanah, lempung dan lanau (basah).	2000	Kg/m ³
19	Pasangan batu cetak.	2200	Kg/m ³
20	Pasir (kering udara sampai lembab).	1600	Kg/m ³

(Sumber: SNI 1727:2013)

Tabel 2.3 Berat Sendiri Komponen Gedung

No	Komponen gedung	Beban	Satuan
1	Langit-langit dan dinding (termasuk rusuk-rusuknya, tanpa penggantung langit-langit atau pengaku), terpadu dari : <ul style="list-style-type: none"> • Semen asbes (eternity dan bahan lain sejenis), dengan tebal aksimum 4 mm. • Kaca, dengan tebal 3-4 mm. 	11	Kg/m ²
		10	Kg/m ²
2	Aspal, termasuk bahan-bahan mineral penambah, per cm tebal.	14	Kg/m ²
3	Ducting AC dan penerangan.	30,6	Kg/m ²
4	Dinding paangan batako : <ul style="list-style-type: none"> • Berlubang : <ul style="list-style-type: none"> - Tebal dinding 20 cm - Tebal dinding 10 cm.. • Tanpa lubang : <ul style="list-style-type: none"> - Tebal dinding 15 cm. - Tebaal dinding 10 cm. 	200	Kg/m ²
		120	Kg/m ²
		300	Kg/m ²
		200	Kg/m ²
5	Adukan, per cm tebal : <ul style="list-style-type: none"> • Dari semen. • Dari kapur, semen merah atau tras. 	21	Kg/m ²
		17	Kg/m ²
6	Dinding pasangan bata merah : <ul style="list-style-type: none"> • Satu batu. • Setengah batu. 	450	Kg/m ²
		250	Kg/m ²
7	Penggantung langit-langit (dari kayu), dengan bentang maksimum 5 m dan jarak s.k.s, minimum 0,80 m.	40	Kg/m ²
8	Penutup atap sirap dengan reng dan usuk / kaso per m ² bidang atap.	40	Kg/m ²
9	Penutup atap genting dengan reng dan usuk / kaso per m ² bidang atap.	50	Kg/m ²
10	Penutup lantai dari ubin semen Portland, teraso dan beton, tanpa adukan, per cm tebal.	21	Kg/m ²

No	Komponen gedung	Beban	Satuan
11	Semen asbes gelombang (tebal 5 mm).	11	Kg/m ²
12	Penutup atap seng gelombang (BWG 24) tanpa gording.	10	Kg/m ²

(Sumber: SNI 1727:2013)

2.9 Kombinasi Pembebanan

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia SNI 1726:2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung, kombinasi pembebanan yang diberlakukan adalah sebagai berikut :

1. $1,4 D$
2. $1,2 D + 1,6 L + 0,5 (Lr \text{ atau } R)$
3. $1,2 D + 1,6 (Lr \text{ atau } R) + (L \text{ atau } 0,5 W)$
4. $1,2 D + 1,0 W + L + 0,5 (Lr \text{ atau } R)$
5. $0,9 D + 1,0 W$
6. $1,2 D + Ev + Eh + L$
7. $0,9 D - Ev + Eh$

Dengan syarat ketentuan sebagai berikut :

1. Bila beban fluida (F) bekerja pada struktur, maka keberadaannya harus diperhitungkan dengan nilai faktor beban yang sama dengan faktor beban untuk beban mati (D) pada kombinasi 1 hingga 4.
2. Faktor beban untuk L pada kombinasi 3 dan 4 dapat diizinkan diambil sama dengan 0,5 untuk semua fungsi ruang apabila beban hidup tidak tereduksi (Lo) dalam SNI 1727:2013, lebih kecil atau sama dengan 4,78 kN/m².
3. Bila adanya beban H memberi perlawanan terhadap pengaruh variabel beban utama, maka perhitungkan pengaruh H dengan faktor beban = 0,9 (jika bebannya bersifat permanen) atau dengan faktor beban = 0 (untuk kondisi lainnya).
4. Bila adanya beban H memperkuat pengaruh variabel beban utama, maka perhitungkan pengaruh H dengan faktor beban = 1,6.

2.10 Simpangan Antar Lantai

Untuk struktur yang direncanakan sebagai kategori desain seismik C, D, E atau F yang mempunyai ketidakberaturan horisontal Tipe 1a atau 1b, simpangan antar lantai desain rencana (Δ), harus dianalisis sebagai selisih terbesar dari defleksi

titik-titik di atas dan di bawah tingkat yang ditinjau yang terletak segaris secara vertikal, di sepanjang salah satu bagian tepi struktur.

Menurut SNI 1726:2019 pasal 7.8.6, simpangan anatar lantai hanya terjadi satu kinerja, yaitu pada kinerja batas ultimit. Analisa simpangan antar lantai tingkat rencana (Δ) dapat diperhitungkan sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa di tingkat paling atas dan paling bawah dari titik yang ditinjau. Jika letak pusat massa struktur bangunan tidak terletak satu garis garis dalam arah vertikal, maka diizinkan untuk menghitung defleksi di dasar tingkat berdasarkan proyeksi vertikal dari pusat massa di tingkat atasnya.

Defleksi pusat massa di Tingkat x (δ_x) (mm) harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut:

$$\delta_x = \frac{C_d \delta_{xe}}{I_e} \dots\dots\dots (2.1)$$

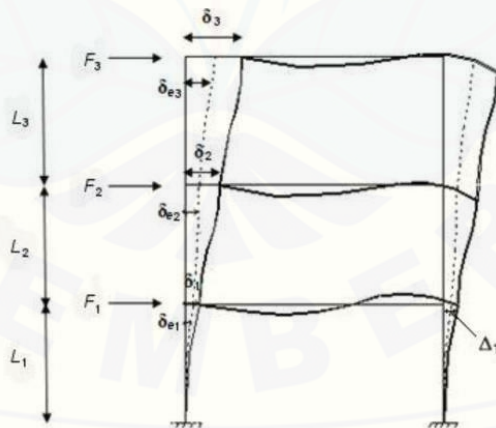
Keterangan :

C_d = faktor pembesaran defleksi

δ_{xe} = defleksi pada lokasi yang disyaratkan pada pasal ini yang ditentukan dengan analisis elastis

I_e = faktor keutamaan

Simulasi penentuan simpangan antarlantai dapat di lihat pada gambar berikut.



Gambar 2.3 Penentuan Simpangan Antar Lantai
(Sumber : SNI 1726:2019)

Keterangan :

F_3 = Gaya gempa desain tingkat kekuatan.

δ_{e3} = Perpindahan elastis yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat kekuatan

- $\delta_3 = C_d \cdot \delta_{e3} / I_e =$ perpindahan yang diperbesar
 $\Delta_3 = (\delta_{e3} - \delta_{e2}) C_d / I_e \leq \Delta_a$
 $F_2 =$ Gaya gempa desain tingkat kekuatan
 $\delta_{e2} =$ perpindahan elastis yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat kekuatan
 $\Delta_2 = (\delta_{e2} - \delta_{e1}) C_d / I_e \leq \Delta_a$
 $F_1 =$ gaya gempa desain tingkat kekuatan
 $\delta_{e1} =$ perpindahan elastis yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat kekuatan
 $\delta_1 = C_d \cdot \delta_{e1} / I_e =$ perpindahan yang diperbesar
 $\Delta_1 = \delta_1 \cdot C_d / I_e \leq \Delta_a$

Tabel 2.4 Simpangan Atntar Lantai Ijin

Struktur	Kategori Risiko		
	I atau II	III	IV
Struktur dinding geser batu bata lainnya	0,007 h	0,007 h	0,007 h
Struktur dinding geser, kantilever batu bata	0,010 h	0,007 h	0,007 h
Struktur, selain dari struktur dinding geser batu bata, 4 tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi, lagit-lagit dan sistem dindingekesterior yang telah didesain intuk mengakomodasi simpangan antar tingkat.	0,025 h	0,020 h	0,015 h
Semua struktur lainnya	0,020 h	0,015 h	0,010 h

(Sumber: SNI 1726:2019)

2.11 Ketentuan Umum Ketahanan Bangunan Gedung Terhadap Gempa

2.11.1 Faktor Keutamaan

suatu faktor keutamaan (I) harus dikalikan dengan pengaruh gempa rencana terhadap struktur gedung. Untuk berbagai kategori gedung bergantung pada

probabilitas terjadinya keruntuhan struktur gedung selama umur gedung yang diharapkan. Berikut adalah tabel kategori risiko.

Tabel 2.5 Kategori Risiko Bangunan Gedung Untuk Beban Gempa

Jenis Pemanfaatan	Kategori Risiko
<p>Struktur dan gedung lainnya yang memiliki resiko cukup rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk tidak dibatasi untuk :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fasilitas gedung yang kecil - Fasilitas sementara tertentu - Fasilitas pertanian 	I
<p>Struktur dan gedung lainnya yang tidak termasuk kedalam kategori risiko I,III,IV.</p>	II
<p>Struktur dan gedung lainnya dengan resiko yang cukup tinggi terhadap jiwa manusia apabila terjadi kegagalan, termasuk tidak dibatasi untuk :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struktur dan gedung lainnya yang berkapasitas lebih dari 500 orang untuk fasilitas pendidikan untuk orang dewasa atau gedung perguruan tinggi. - Struktur dan gedung lainnya berkapasitas lebih dari 150 orang (<i>day care</i>). - Fasilitas kesehatan yang ber kapasitas lebih dari 50 pasien inap, dengan tidak memiliki fasilitas unit gawat darurat dan bedah. - Struktur dan gedung lainnya dengan fasilitas sekolah menengah atau sekolah dasar yang berkapasitas lebih besar dari 250 siswa. - Struktur dan gedung lainnya yang berpenghuni lebih dari 300 orang. - Rumah tahanan (penjara). 	III
<p>Struktur dan gedung lainnya yang tidak termasuk dalam kategori resiko IV tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, limbah berbahaya, penggunaan atau tempat</p>	

Jenis Pemanfaatan	Kategori Risiko
<p>penyimpanan bahan bakar berbahaya, proses penanganan penyimpanan, bahan kimia berbahaya, atau bahan yang mudah meledak yang mengandung bahan beracun yang memiliki jumlah kandungan bahannya melebihi nilai batas yang disyaratkan oleh instansi yang berwenang dan cukup menimbulkan bahaya bagi masyarakat jika terjadi kegagalan.</p> <p>Struktur dan gedung lainya yang tidak termasuk dalam kategori resiko IV dan berdampak terhadap aspek ekonomi yang cukup besar dan atau berdampak massal terhadap kehidupan masyarakat apabila terjadi kegagalan, termasuk tetapi tidak dibatasi untuk :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pusat telekomunikasi - Pusat pembangkit energi - Fasilitas pengolahan air kotor dan limbah - Fasilitas pengolahan air bersih 	
<p>Struktur dan gedung lain yang digunakan sebagai fasilitas penting, tetapi tidak dibatasi untuk :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fasilitas ambulance, pemadam kebakaran, dan kantor polisi serta kendaraan darurat lainnya. - Struktur dan gedung lainnya yang memiliki fungsi penting terhadap sistem pertahanan nasional. - Tempat perlindungan terhadap angin badai, gempa bumi, dan tempat perlindungan darurat lainnya. - Fasilitas komunikasi, kesiapan darurat, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk keadaan darurat. - Fasilitas struktur pompa dan penampung air yang dibutuhkan untuk meningkatkan tekanan air pada saat memadamkan kebakaran. - Struktur tambahan yang termasuk tidak dibatasi untuk tangki penyimpan bahan bakar, struktur stasiun listrik, 	IV

Jenis Pemanfaatan	Kategori Risiko
<p>tower telekomunikasi, tower pendingin, tangki air pemadam kebakaran atau struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran yang disyaratkan dalam kategori resiko IV untuk operasi pada saat keadaan darurat</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pusat fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat. - Tower. - Fasilitas kesehatan dan rumah sakit dan lainnya yang mempunyai fasilitas bedah dan unit gawat darurat didalamnya. 	
<p>Struktur dan gedung lainnya yang mengandung bahan yang beracun, sangat beracun atau mudah meledak dan dapat dimasukkan kedalam kategori resiko yang lebih rendah apabila dapat dibuktikan dengan memuaskan dan berkekuatan hukum melalui kajian bahaya bahwa kebocoran bahan beracun dan mudah meledak tersebut tidak akan mengancam kehidupan penduduk banyak. Penurunan kategori resiko ini tidak diijinkan apabila struktur dan gedung lainnya tersebut merupakan fasilitas yang penting.</p>	
<p>Struktur dan gedung lainnya yang dibutuhkan untuk mempertahankan struktur bangunan lain yang masuk kedalam kategori resiko IV.</p>	
<p>Struktur dan gedung lainnya yang termasuk akan tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, penyimpanan, penanganan, proses, tempat penyimpanan atau penggunaan bahan bakar yang mudah terbakar, bahan kimia yang berbahaya, limbah B3 yang mengandung bahan beracun dimana jumlah kandungan bahannya melebihi nilai batas yang disyaratkan oleh instansi yang berwenang dan dapat menimbulkan bahaya bagi masyarakat bila terjadi</p>	

Jenis Pemanfaatan	Kategori Risiko
kebocoran.	
Fasilitas pembangkit energi yang tidak memasok energi untuk kebutuhan nasional yang dapat dimasukkan kedalam kategori resiko II	

(Sumber: SNI 1726:2019)

Tabel 2.6 Faktor Keutamaan (I)

Kategori Risiko Bangunan	Ie
I atau II	1,00
III	1,25
IV	1,50

(Sumber: SNI 1726:2019)

2.11.2 Koefisien Modifikasi Respon

Koefisien modifikasi respon sangat bergantung pada faktor daktilitas sistem struktur gedung tersebut, faktor reduksi gempa representatif struktur gedung tidak beratutan.

Koefisien modifikasi respon merupakan rasio antara beban gempa maksimum akibat pengaruhnya gaya gempa rencana pada suatu sistem struktur gedung elastik penuh dan beban gaya gempa nominal akibat pengaruh gaya gempa rencana pada struktur gedung daktail.

Tabel 2.7 Parameter Daktilitas Struktur Gedung

No.	Sistim Rangka Penahan Momen	Koefisien Modifikasi respon (R)
1	Rangka momen komposit biasa	3
2	Rangka momen beton bertulang biasa	3
3	Rangka momen cold form khusus dengan baut	3,5
4	Rangka momen baja biasa	3,5
5	Rangka momen rangka baja menengah	4,5
6	Rangka momen komposit menengah	5
7	Rangka momen beton bertulang menengah	5
8	Rangka momen terkekang posisi komposit	6
9	Rangka momen rangka batang baja khusu	7

No.	Sistim Rangka Penahan Momen	Koefisien Modifikasi respon (R)
10	Rangka momen beton bertulang khusus	8
11	Rangka momen baja khusus	8
12	Rangka momen baja dan beton komposit khusus	8

(Sumber: SNI 1726:2019)

2.11.3 Jenis Tanah Setempat

Pengaruh gempa rencana di muka tanah harus ditentukan dari hasil analisis perambatan gelombang gaya gempa dari kedalaman batuan dasar ke muka tanah dengan cara menggunakan gerakan gempa masukan dengan percepatan puncak untuk batuan dasar. Perambatan gelombang percepatan puncak efektif batuan dasar (PPEBD) melalui lapisan tanah permukaan di bawah bangunan diketahui dapat melebarkan gempa rencana di muka tanah hal ini bergantung pada jenis lapisan tanah daerah setempat.

Terdapat 4 kategori jenis tanah di Indonesia, yaitu tanah keras, tanah sedang, tanah lunak, dan tanah khusus yang identik dengan jenis tanah versi UBC berturut-turut SC, SD, SE, dan SF.

Tabel 2.8 Jenis-jenis Tanah

Kelas Lokasi	Profil Tanah (deskripsi umum)	Sifat tanah rata-rata untuk 30 m teratas		
		Kecepatan rambat gelombang (m/s)	N SPT (cohesionless soil layers)	Kuat geser niralir (Kpa)
A	Hard Rock	> 1500	Diasumsikan tidak ada di Indonesia	
B	Rock	760 - 1500		
C	Very dense soil and soft rock (tanah keras)	360 - 760 (≥ 350)	> 50	> 100
D	Stiff soil profile (tanah sedang)	180 - 360 (175 - 350)	15 - 50	50 - 100
E	Soft soil profile (tanah lunak)	<180 (<175)	< 15	< 50
F	Membutuhkan evaluasi khusus (tanah khusus)			

(Sumber: SNI 1726:2019)

2.11.4 Respon Spektrum

Berdasarkan SNI 1726:2019, respons spektrum harus diperhitungkan terlebih dahulu berdasarkan data-data yang ada. Data yang dibutuhkan dan prosedur untuk pembuatan respons spektrum adalah sebagai berikut :

1. Parameter kelas situs.

Kelas situs tanah dapat diklasifikasikan sebagai kelas situs SA dengan sifat batuan keras, SB yang memiliki sifat tanah batuan, SC dengan sifat tanah keras sangat padat dan batuan lunak, SD dengan sifat tanah sedang, SE yang bersifat tanah lunak dan SF adalah tanah khusus yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respon spesifik.

2. Parameter percepatan batuan dasar terpetakan.

Parameter S1 adalah percepatan batuan dasar pada periode 1 detik sedangkan S2 adalah percepatan batuan dasar pada periode pendek harus ditetapkan dari respons spektrum percepatan 1 dan 0,2 detik dalam peta gerak tanah seismik dengan kemungkinan presentase sebesar 2% terlampaui dalam 50 tahun dan dapat dinyatakan dalam bilangan desimal terhadap percepatan gravitasi.

3. Parameter percepatan spektrum

Parameter percepatan spektra desain untuk periode pendek dan periode 1 detik harus ditentukan, semua parameter respons desain diplot dalam grafik dan akan menghasilkan grafik respons spektrum rencana.

4. Koefisien situs

Untuk menentukan respons spektrum percepatan gempa MCE_R di permukaan tanah diperlukan suatu faktor amplifikasi seismik pada periode 0,2 detik dan 1 detik. Faktor amplifikasi merupakan faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran periode pendek (F_a) dan faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran periode 1 detik (F_v). Koefisien situs dan parameter-parameter respons spektrum percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCE_R). Parameter spektrum respons percepatan pada periode pendek (SMS) dan periode 1 detik (SM1) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs harus ditentukan berdasarkan persamaan berikut ini:

$$S_{MS} = F_a \cdot S_s \dots\dots\dots (2.2)$$

$$S_{MI} = F_v \cdot S_1 \dots\dots\dots (2.3)$$

Tabel 2.9 Koefisien Situs, Fa

Kelas Situs	Parameter respon spektrum percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCE _R) terpetakan pada periode pendek, T = 0,2 detik S _s					
	S _s ≤ 0,25	S _s = 0,5	S _s = 0,75	S _s = 1,0	S _s = 1,25	S _s ≥ 1,5
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
SC	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
SE	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8
SF	SS ^(a)					

(Sumber: SNI 1726:2019)

Tabel 2.10 Koefisien Situs, Fy

Kelas Situs	Parameter respon spektrum percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCE _R) terpetakan pada periode 1 detik, S ₁					
	S ₁ ≤ 0,1	S ₁ = 0,2	S ₁ = 0,3	S ₁ = 0,4	S ₁ = 0,5	S ₁ ≥ 1,5
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SC	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
SD	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7
SE	4,2	3,3	2,8	2,4	2,2	2,0
SF	SS ^(a)					

(Sumber: SNI 1726:2019)

5. Prosedur pembuatan respons spektrum desain

Untuk periode yang lebih kecil dari T₀, spektrum respons percepatan desain (S_a) ditentukan berdasarkan persamaan berikut ini:

$$S_a = S_{DS} \left(0,4 + \frac{T}{T_0} \right) \dots\dots\dots (2.4)$$

Untuk periode yang lebih besar dari atau sama dengan T₀ dan lebih kecil dari atau sama dengan T_S, spektrum respons desain (S_a) sama dengan SDS. Sedangkan untuk periode lebih besar dari T_S, spektrum respons percepatan desain (S_a) diambil berdasarkan persamaan berikut ini:

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

S_{DS} = parameter respons spektral percepatan desain pada periode pendek.

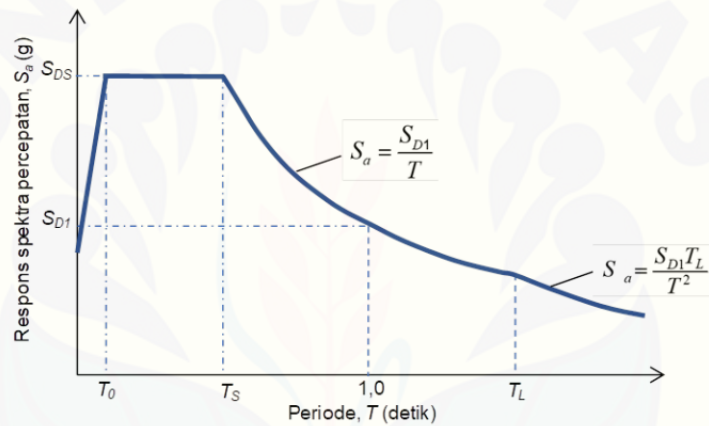
S_{D1} = parameter respons spektral percepatan desain pada periode 1 detik.

T = periode getar fundamental struktur

$$T_0 = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$

$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$

T_L = transisi periode panjang



Gambar 2.4 Respon Spektrum Desain

(Sumber : SNI 1726:2019)

2.11.5 Kategori Desain Gempa (KDG)

Ada beberapa tingkat klasifikasi kategori desain gempa (KDG) pengklasifikasian ini ditujukan pada tingkat kekuatan gerakan tanah akibat gempa yang diantisipasi dilokasi struktur bangunan dan struktur berdasar kategori resiko bangunan (KRB).

KDG :

- A
- B
- C
- E
- F



Resiko gempa meningkat,

Persyaratan desain dan detailing gempa meningkat

Kategori desain gempa (KDG) dapat dievaluasi berdasarkan parameter respon percepatan periode 1,0 detik dan percepatan periode pendek.

Tabel 2.11 Kategori Desain Gempa (KDG) Periode Pendek

Nilai S_{Ds}	Kategori Resiko Bangunan (KRB)		
	I atau II	III	IV
$S_{Ds} < 0,167$	A	A	A
$0,167 \leq S_{Ds} < 0,330$	B	B	B
$0,330 \leq S_{Ds} < 0,500$	C	C	C
$0,500 \leq S_{Ds}$	D	D	D

(Sumber : SNI 1726:2019)

Tabel 2.12 Kategori Desain Gempa (KDG) Periode 1 Detik

Nilai S_{D1}	Kategori Resiko Bangunan (KRB)		
	I atau II	III	IV
$S_{D1} < 0,067$	A	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	B	B
$0,133 \leq S_{D1} < 0,200$	C	C	C
$0,200 \leq S_{D1}$	D	D	D

(Sumber : SNI 1726:2019)

2.11.6 Arah Pembebanan Gempa

Arah utama yang ditentukan harus dianggap efektif 100% untuk mensimulasikan arah pengaruh pembebanan gempa dalam dan harus dianggap terjadi secara bersamaan dengan pengaruh pembebanan gempa dalam arah tegak lurus pada arah utama pembebanan tadi dengan efektifitas hanya 30%, pengaruh gaya gempa desain yang abstrak terhadap struktur gedung.

2.12 Kinerja Struktur

2.12.1 Kinerja Batas Layan Struktur

Untuk memenuhi persyaratan kinerja batas layan struktur gedung, dalam segala hal simpangan antar-tingkat atau *drift* yang diperhitungkan dari simpangan struktur gedung tidak boleh lebih dari $0,030/R$ kali tinggi tingkat banguann yang ditinjau atau dapat digunakan 30 mm hal ini bergantung yang mana yang nilainya paling kecil.

Simpangan antar-tingkat atau *drift* harus diperhitungkan dari simpangan struktur gedung tersebut akibat pengaruh gaya gempa nominal yang telah dibagi faktor skala. Selain untuk mencegah kerusakan nonstruktur dan ketidaknyamanan penghuni kinerja batas layan struktur gedung ditentukan oleh simpangan antar tingkat yang diakibatkan oleh pengaruh gaya gempa rencana yang bertujuan untuk memberi batas terjadinya pelepasan baja dan peretakan beton yang terlalu berlebihan.

2.12.2 Kinerja Batas Layan Ultimit

Selain untuk memperkecil kemungkinan terjadinya keruntuhan struktur gedung yang dapat menimbulkan korban jiwa manusia juga untuk mencegah terjadinya benturan yang berbahaya antar gedung atau antar bagian struktur gedung yang dipisah dengan sela pemisah atau bisa disebut sela delatasi bangunan dapat dilakukan kontrol kinerja batas ultimit struktur gedung, hal ini dapat ditentukan dari simpangan dan simpangan antar tingkat maksimum sistem struktur gedung akibat pengaruh gaya gempa rencana dalam situasi struktur gedung diambang kehancuran, simpangan atau *displacement* dan simpangan antar tingkat atau *drift* ini harus diperhitungkan dari simpangan struktur gedung akibat pembebanan gempa nominal, dikalikan dengan suatu faktor pengali ξ . Sebagaimana persamaan berikut.

1. Untuk struktur gedung beraturan

$$\xi = 0,7 R \dots \dots \dots (2.6)$$

2. Untuk struktur gedung tidak beraturan

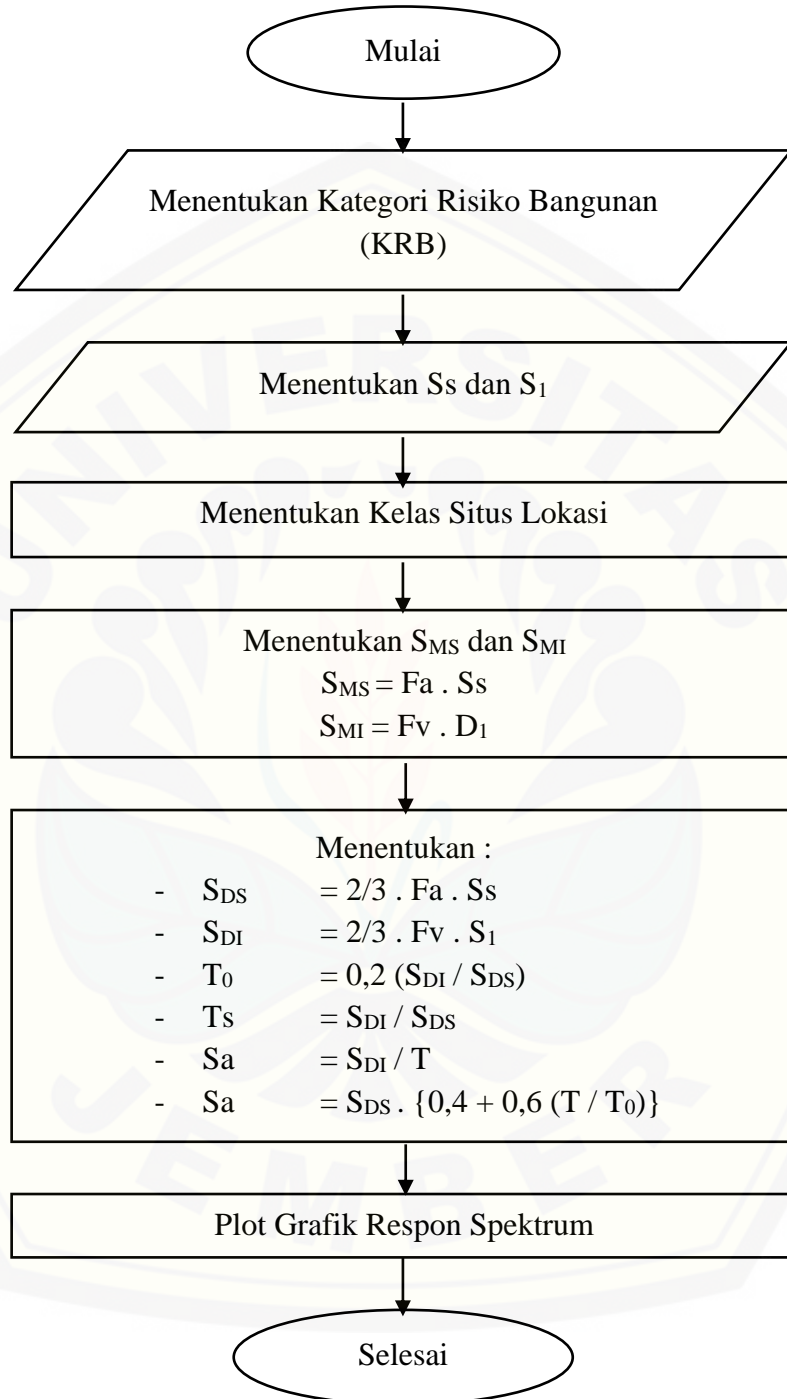
$$\xi = \frac{0,7 R}{Faktor\ Skala} \dots \dots \dots (2.7)$$

dengan R adalah faktor reduksi gempa struktur tersebut.

Sedangkan untuk memenuhi persyaratan kinerja batas ultimit struktur gedung, dalam segala hal simpangan antar lantai yang diperhitungkan dari simpangan struktur gedung tidak boleh lebih dari 0,02 kali tinggi tingkat bangunan yang bersangkutan.

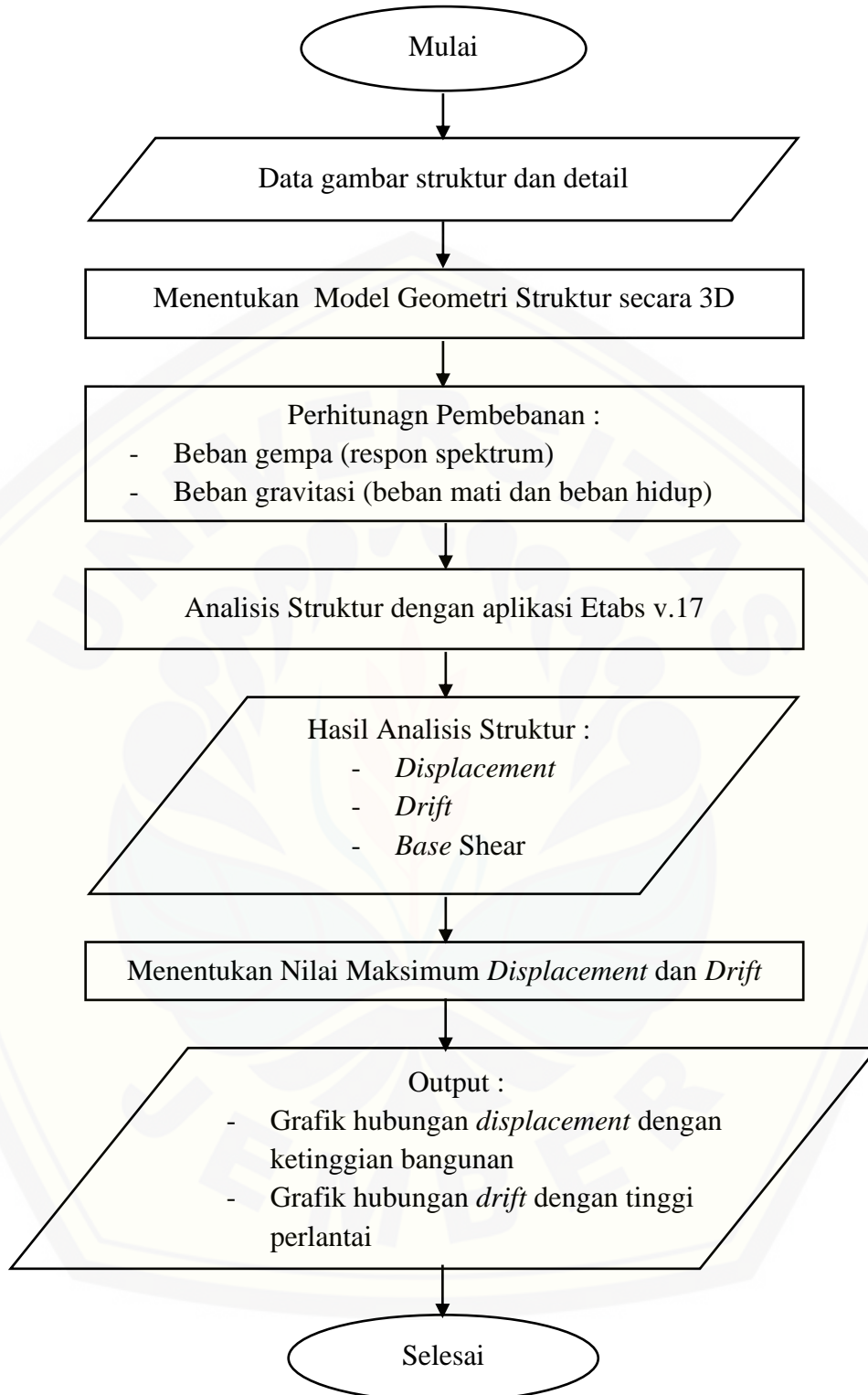
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Pekerjaan Grafik Respon Spektrum



Gambar 3.1 Diagram Alir Pekerjaan Grafik Respon Spetrum

3.2 Diagram Alir Pekerjaan Analisis Respon Spektrum



Gambar 3.2 Diagram Alir Pekerjaan Analisis Respon Spektrum

3.3 Data Strukur Gedung

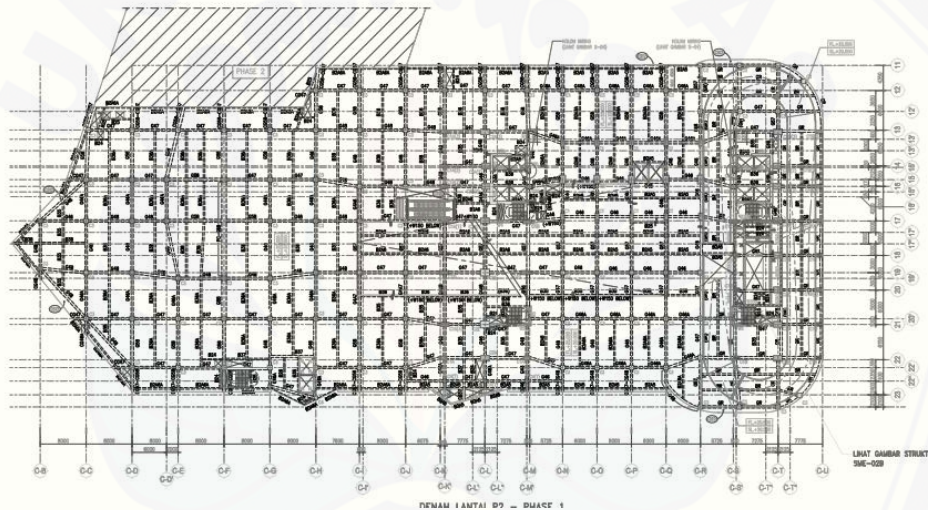
3.3.1 Tampak Bangunan



Gambar 3.3 Sketsa Tampak Bangunan

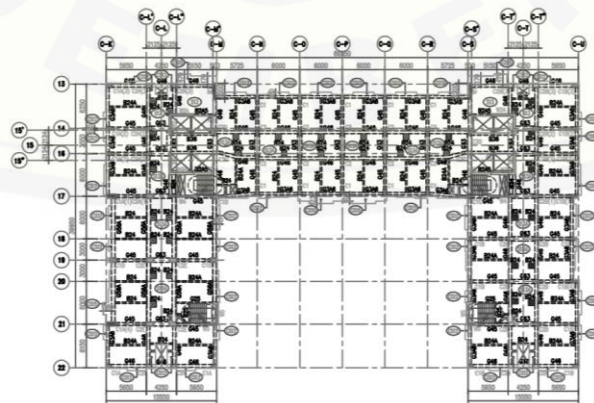
(Sumber : Dokumentasi Perusahaan PT. Pakuwon Jati.Tbk)

3.3.2 Denah Bangunan



Gambar 3.4 Denah Pembalokan Bangunan Tipikal It 1 – 9

(Sumber : Etabs v.17)



Gambar 3.5 Denah Pembalokan Bangunan Tipikal It 10 – rooftop

(Sumber : Etabs v.17)

3.3.3 Lokasi Penelitian

Apartemen East Coast Mansion terletak di Jalan Laguna Raya KJW Putih Barat Blok L5 No.33A, Kejawaan Putih Tamba, Mulyorejo, Kejawaan Putih Tamba, Mulyorejo, Kota SBY, Jawa Timur 60112, yang diapit oleh jalan Boulevard Pakuwon City dan Outer East Ring Road (OERR)



Gambar 3.6 Peta Lokasi Penelitian

(Sumber : Google maps)

3.3.4 Detail Spesifikasi Bangunan

- Nama Proyek : East Coast Mansion
- Pemilik : PT. Pakuwon Jati Tbk.
- Lokasi : Jalan Laguna Raya KJW Putih Barat Blok L5 No.33A, Kejawaan Putih Tamba, Mulyorejo, Kejawaan Putih Tamba, Mulyorejo, Surabaya
- Bangunan : - Ground (2 lantai)
 - Mall (2 lantai)
 - Parking area (5 lantai)
 - Tower apartemen (35 lantai)
- Ketinggian Lantai : - Mall (6 m)
 - Parking area (3 m)
 - Tower apartemen (3 m)
- Luas Bangunan : 140,525 m²
- Mutu Beton : - 35 Mpa (plat)
 - 45 Mpa (balok dan kolom)

Mutu Baja	: BJ 41
Dimensi Kolom	: - Kolom 1 0,2 x 0,2 m - Kolom 2 0,6 x 0,6 m - Kolom 3 1,0 x 1,0 m
Dimensi Balok	: - 0,4 x 0,8 m - 0,3 x 0,6 m

3.4 Tahap Analisis

Dalam tahap ini digunakan analisis dinamik metode respon spektrum dengan menggunakan aplikasi bantu Etabs v.17 sebagai media untuk merealisasikan rangkaian tahap analisis yang dilakukan sesuai prosedur yang telah ditetapkan sebelumnya, berikut adalah rangkaian tahap analisis.

3.4.1 Studi Literatur

Jurnal dan buku menjadi rujukan utama studi literatur dalam penelitian ini yang berkaitan dengan analisis dinamik metode respon spektrum dan juga mempelajari semua bidang yang berhubungan dengan analisis dinamik metode respon spektrum. Buku acuan utama yang dipakai dalam penelitian ini adalah SNI 1726:2019 yang berisi tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk gedung, peraturan pembebanan berdasarkan peraturan pembebanan Indonesia untuk rumah dan gedung, SNI 1727:2013, dan juga jurnal-jurnal yang berkaitan dengan analisis dinamik metode respon spektrum lainnya.

3.4.2 Pengumpulan Data

Dalam tahap ini dilakukan proses pengumpulan data dan informasi bangunan objek penelitian yaitu apartemen East Coast Mansion Surabaya, baik data primer maupun sekunder. Data yang didapat adalah data gambar detail bangunan. Data ini digunakan untuk pemodelan struktur secara 3D yang selanjutnya akan dianalisis dengan bantuan aplikasi Etabs v.17.

Data gambar bangunan digunakan untuk memodelkan struktur sesuai dengan realisasi yang ada sehingga analisis ini tidak menyimpang dari detail bangunan yang sesungguhnya, sedangkan untuk bangunan non struktural tidak dimodelkan karena dapat dianggap tidak mempunyai pengaruh yang cukup signifikan dalam pemodelan 3D.

Untuk menentukan besarnya gaya tanah yang menekan dinding basement digunakan data tanah digunakan setempat lokasih pembangunan apartemen East Coast Mansion Surabaya. Besarnya gaya tekan tanah akan sangat mempengaruhi struktur bangunan yang akan dianalisis.

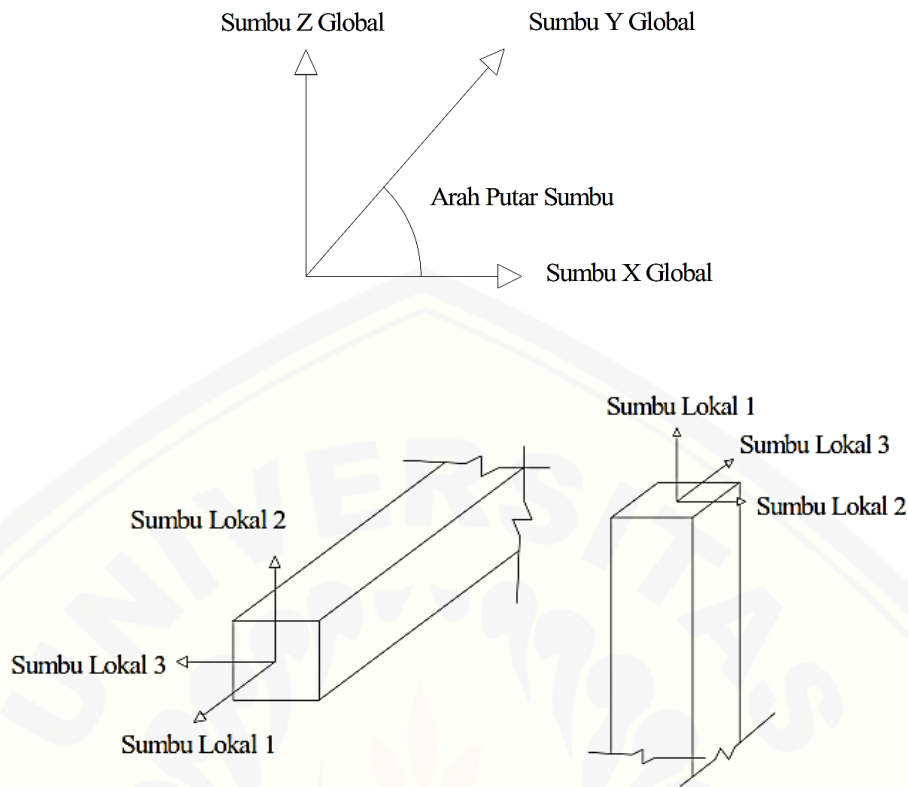
3.4.3 Pemodelan 3D

Pembuatan model struktur bangunan dengan pemodelan 3D sesuai dengan data dan informasi dari *shop drawing*.

1. System koordinat global dan lokal

Sistem koordinat global adalah sistem koordinat 3D yang saling tegak lurus dan peraturan tanda yang digunakan menggunakan aturan kaidah tangan kanan yang memiliki 3 sumbu utama dan saling tegak lurus satu sama lain mencakup sumbu X,Y dan Z. Semua sistem koordinat dalam model struktur yang digunakan selalu didefinisikan dengan koordinat global baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Aplikasi Etabs v.17 dapat mengasumsikan bahwa sumbu global Z selalu merupakan sumbu vertikal yang selalu memiliki arah ke atas. Komponen-komponen struktur seperti *joint*, *element*, dan *constraint* memiliki sumbu lokal tersendiri untuk mendefinisikan properties, beban dan respon dari bagian struktur tersebut. Etabs v.17 mempunyai aturan sistem koordinat global dan lokal sendiri. Bidang X-Y merupakan suatu bidang horizontal sedangkan bidang Z merupakan bidang vertikal. Sumbu dari sistem koordinat lokal ini dinyatakan dengan sumbu 1, 2 dan 3. sistem koordinat lokal secara umum dapat bervariasi untuk setiap *element*, *joint* dan *constraint*. pada penelitian ini sistem koordinat lokal elemen dinyatakan dengan sumbu lokal 1, sumbu lokal 2, dan sumbu lokal 3 di mana :

- a. Sumbu lokal 1 merupakan sumbu lokas yang memiliki arah aksial.
- b. Sumbu lokal 2 adalah sumbu lokal yang searah dengan sumbu global +Z untuk penggunaan balok sedangkan untuk penggunaan kolom sumbu lokal searah dengan sumbu global +X.
- c. Sumbu lokal 3 adalah sumbu lokal yang menerapkan kaidah aturan tangan kanan, di mana sumbu 3 tegak lurus dengan sumbu lokal 1 dan sumbu lokal 2.



Gambar 3.7 Sistem Koordinasi yang Digunakan dalam Program Etabs v.17

2. Elemen-elemen portal dan pelat lantai

Hal yang harus dilakukan pertama kali adalah menentukan semua jenis dan ukuran penampang elemen portal dan pelat lantai yang sesuai dengan data gambar detail struktur yang telah didapat sebelumnya kemudian membuat elemen-elemen pelat menjadi satu kesatuan.

3. *Diaphragm constraint*

Diaphragm constraint merupakan tahap yang menjadikan seluruh join yang ada pada struktur memiliki batas *constraint* pergerakan secara bersamaan sebagai satu kesatuan diaphragma planar yang bersifat *rigid* atau kakuterhadap deformasi yang kemungkinan akan terjadi. Hal ini dapat diasumsikan sebagai fenomena terbentuknya *rigid floor* dimana struktur lantai dapat bergerak bersamaan apabila mendapat gaya.

3.4.4 Perhitungan Pembebanan

Dalam tahap ini dilakukan perhitungan seluruh beban yang akan terjadi yang meliputi beban hidup dan beban mati. Dalam Etabs v.17 beban mati yang direncanakan akan diklasifikasikan kedalam *load case dead* hal ini berbeda dengan

beban berat sendiri struktur yang akan diklasifikasikan kedalam *load case super dead* hal ini dikarenakan didalam Etabs v.17 akan memasang kode 1 untuk *load case dead* dan 0 untuk *load case super dead* yang mengartikan bahwa proses *load case super dead* akan dihitung secara otomatis oleh Etabs v.17 dan untuk *load case dead* akan dimasukkan secara manual berdasarkan data yang ada.

Dalam Etabs v.17 beban hidup akan diklasifikasikan kedalam *live load* beban ini didalam Etabs v.17 akan mendapat reduksi beban gaya gempa sesuai dengan peraturan asumsi yang ada. Sedangkan untuk kode beban hidup dipasang kode 0 yang artinya beban hidup ini dimasukkan secara manual sesuai dengan data yang ada.

3.4.5 Analisis Respon Spektrum

Dari data drafik respon spektrum yang telah direncanakan sebelumnya, langkah selanjutnya yaitu melakukan analisis dinamik metode respon spektrum, analisis ini akan menggunakan bantuan aplikasi Etabs v.17 dengan memperhatikan berbagai aspek antara lain seperti letak bangunan, tipe struktur, fungsi bangunan dan jenis tanah.

Fungsi bangunan menggunakan faktor keutamaan (I), sedangkan untuk mendapatkan nilai waktu periode getar alami (T_c) dan kuva grafik resopon spektrum dapat dilakukan dengan meninjau jenis tanah dan letak bangunan terhadap wilayah gempa yang dapat digunakan untuk menentukan faktor reduksi gempa.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis dinamik menggunakan metode respon spektrum pada bab 4, maka dapat diambil kesimpulan bahwa simpangan antar lantai (*Drift*) arah X dan Y dinyatakan aman terhadap kinerja batas layan $(0.03/R)*H$ dan batas ultimit $\xi \cdot \Delta m$ dan hasil dari displacement maksimum arah X didapat 0,07723 m dan arah Y didapat 0,10648 m sehingga dapat dinyatakan telah memenuhi syarat batas maksimum $[(0,015h_{sx})/\rho] = 1.569230769$ m.

Hasil simpangan antar lantai (*Drift*) terbesar arah X didapat 0,222 mm pada lantai Apartemen 35 dan arah Y didapat 0,287 mm pada lantai Apartemen 23 sedangkan hasil *base shear* terberat arah X didapat 4871,1208 kN pada lantai *Basement 1* dan arah Y didapat 5160,3633 pada lantai *Basement 1*.

Dari kesimpulan diatas dapat diketahui bahwa *displacement*, *drift*, dan *base shear* memenuhi syarat batas layan dan batas ultimit yang telah ditentukan, oleh karena itu struktur bangunan gedung apartemen east coast mansion surabaya dinilai layak.

5.2 Saran

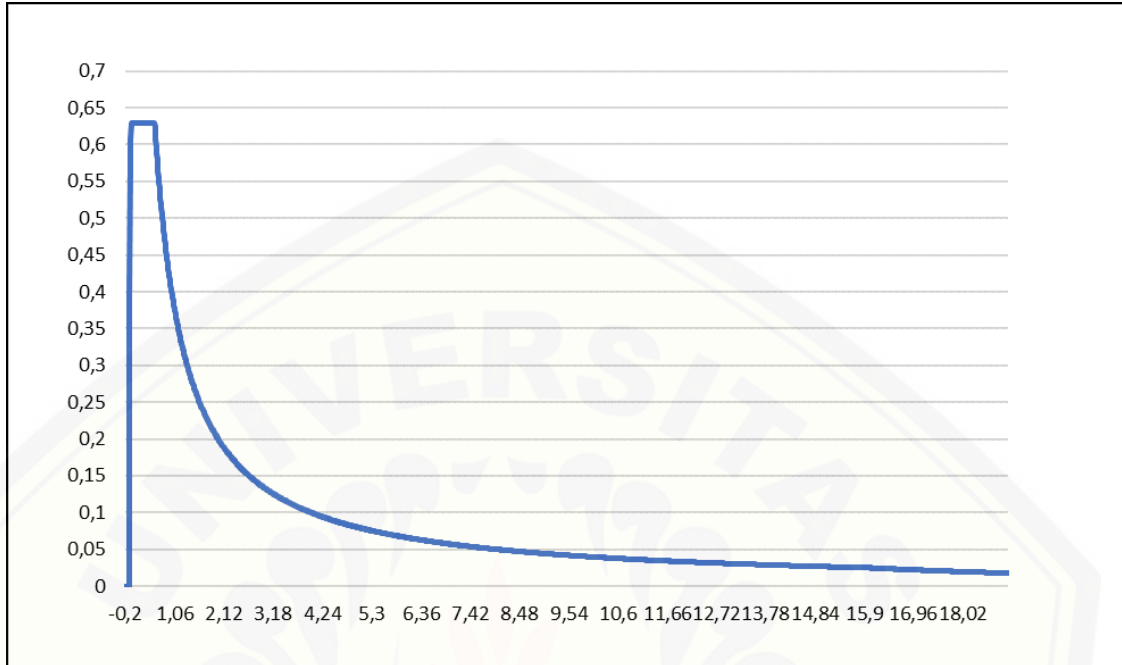
Adapun beberapa saran apabila dimasa yang akan datang dilakukan penelitian lanjutan adalah analisis respon spektrum perlu dicoba pada gedung-gedung tinggi lainnya untuk mendalami perilaku seismik gedung bertingkat banyak.

DAFTAR PUSTAKA

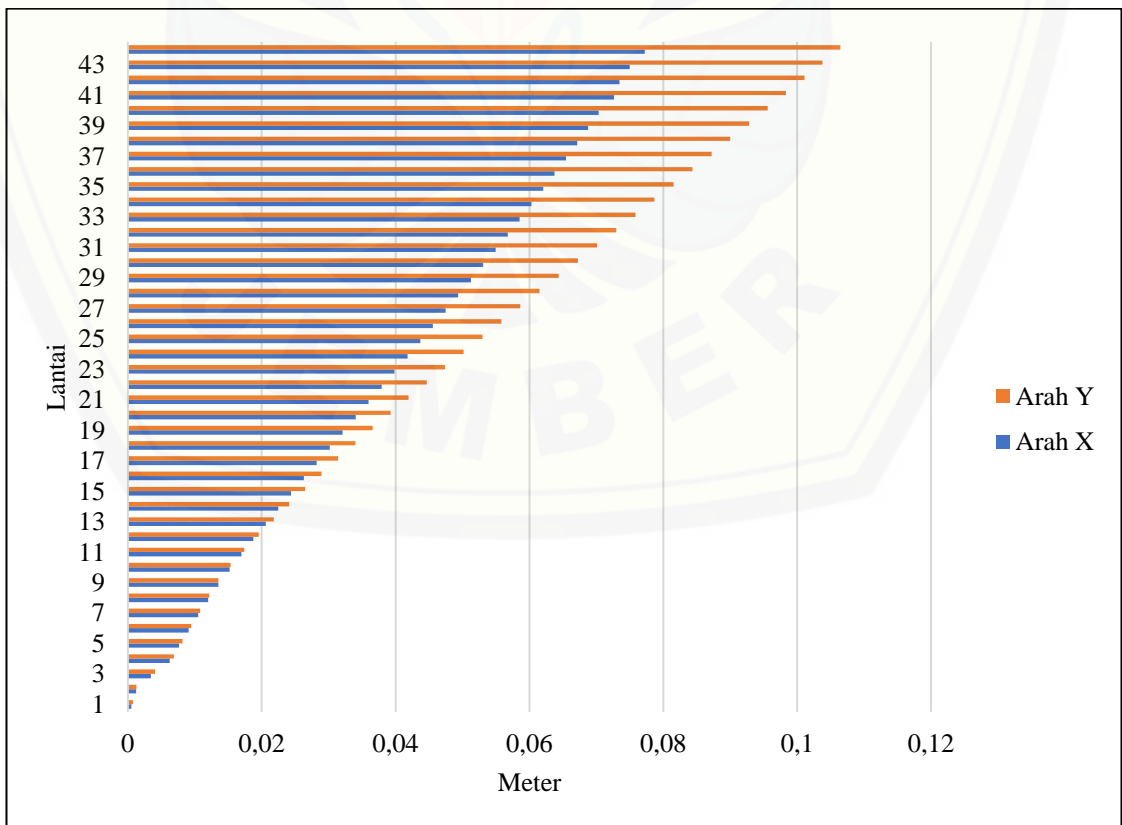
- Badan Standardisasi Nasional (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, SNI 1726:2019. Bandung: BSN.
- CASCADE6 (2005). *Directory of European Facilities for Seismic and Dynamic Tests in Support of Industry*, LNEC (Lisbon)
- Departemen Pekerjaan Umum (1983). *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung*, Bandung: Yayasan Penyelidikan Masalah Bangunan Gedung.
- Irsyam (2010). *Sejarah Gempa Bumi di Surabaya Berdasarkan Nilai PGA*, Jakarta
- Negro, P., Pinto, A. V., Verzeletti, G. and Magonette, G. (1996). *PsD Test on a Four Storey R/C Building Designed According to Eurocodes*, Journal of Structural Engineering. ASCE, Vol 122, N 11
- Payen, T., Queval, J. C., Sollogoub, P. (2006). Large Scale Earthquake Testing Facility for Assessment, 1st ECEES, Geneva
- Reinhorn, A. M. (2004). *The UB-NEES Versatile High Performance Testing Facility*, 13th WCEE, Vancouver
- Sungkono (2011), *Evaluation Of building Strength from Microtremor analyses*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Tim Pemutakhiran Peta Bahaya Gempa Bumi Indonesia (2017). *Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017*. Bandung: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
- Tim Revisi Peta Gempa Indonesia (2010). *Ringkasan Hasil Studi Tim Revisi Peta Gempa Indonesia 2010*. Bandung: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

LAMPIRAN

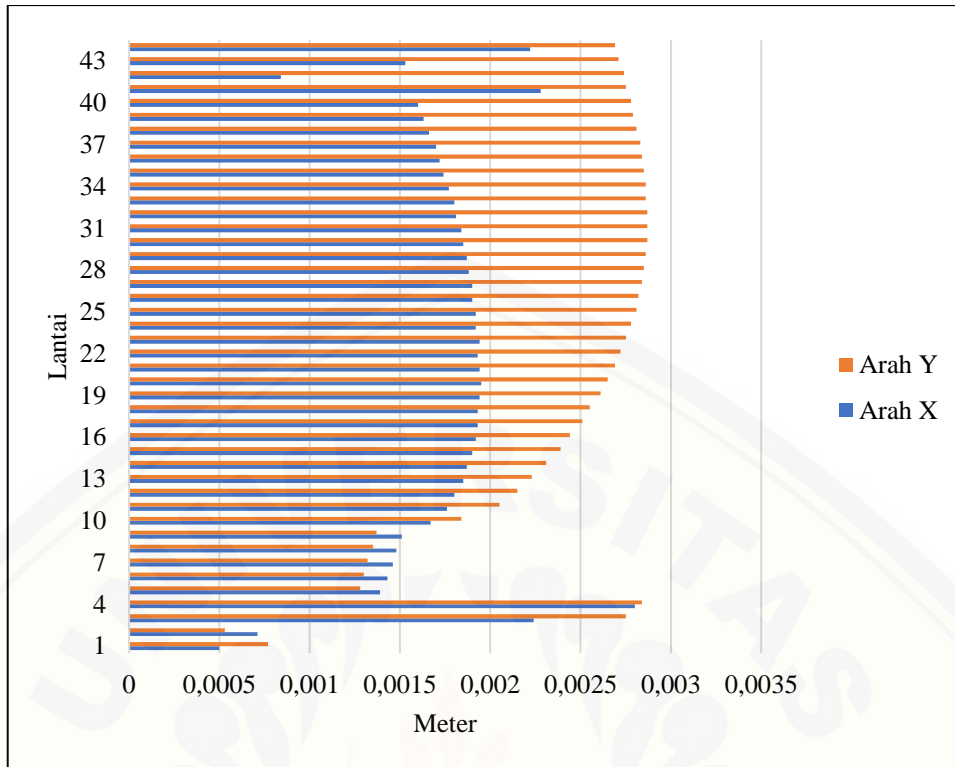
Grafik Respon Spektrum



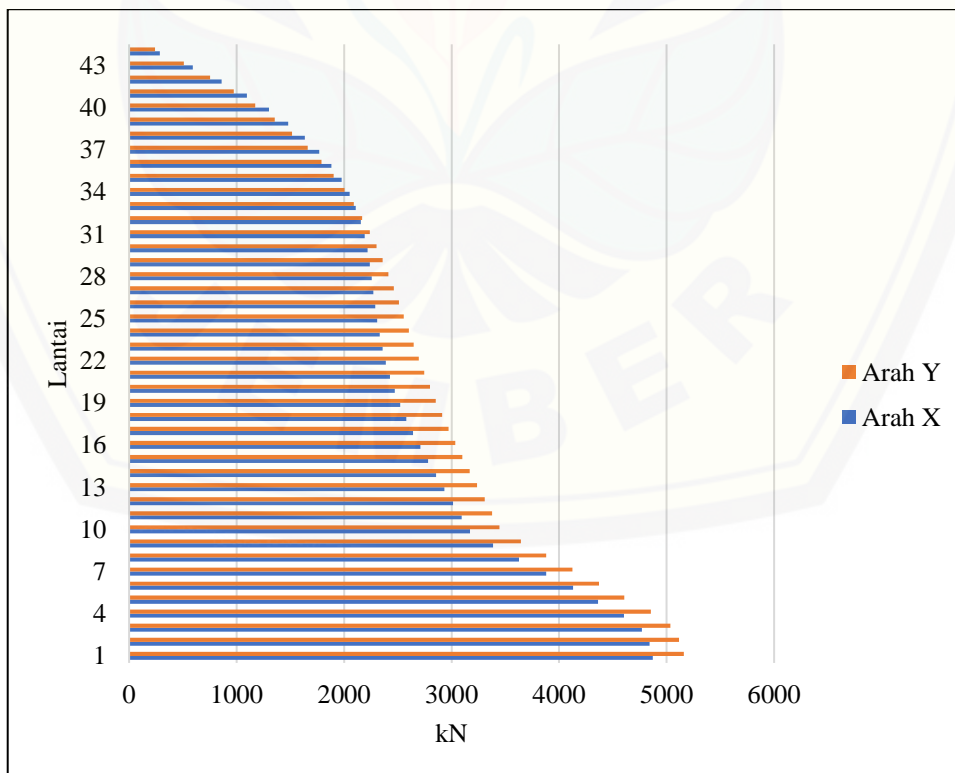
Grafik Displacement Maksimum Tiap Lantai Arah X dan Y



Grafik Drift Maksimum Tiap Lantai Arah X dan Y

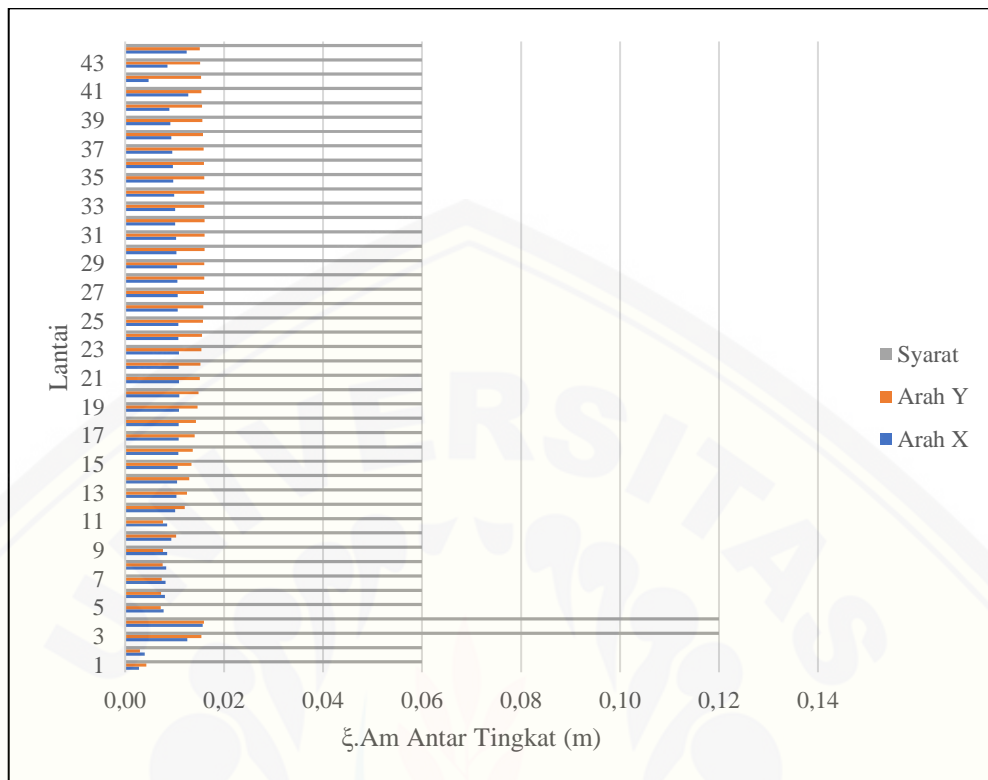


Grafik Base Shear Maksimum Tiap Lantai Arah X dan Y

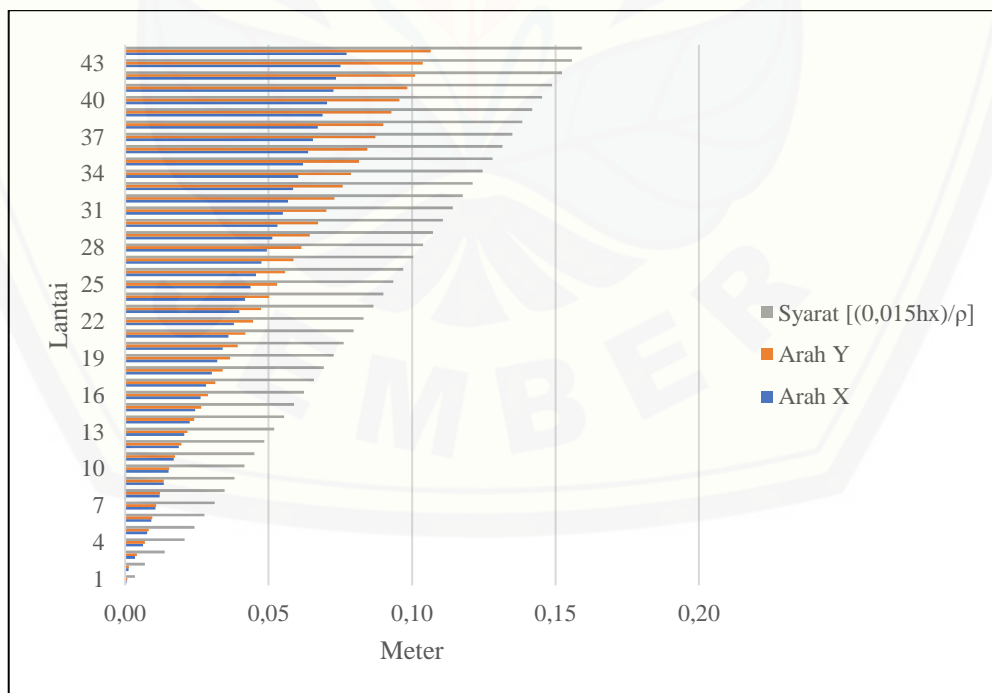


Grafik Kontrol Kinerja Batas Layan Arah X dan Y

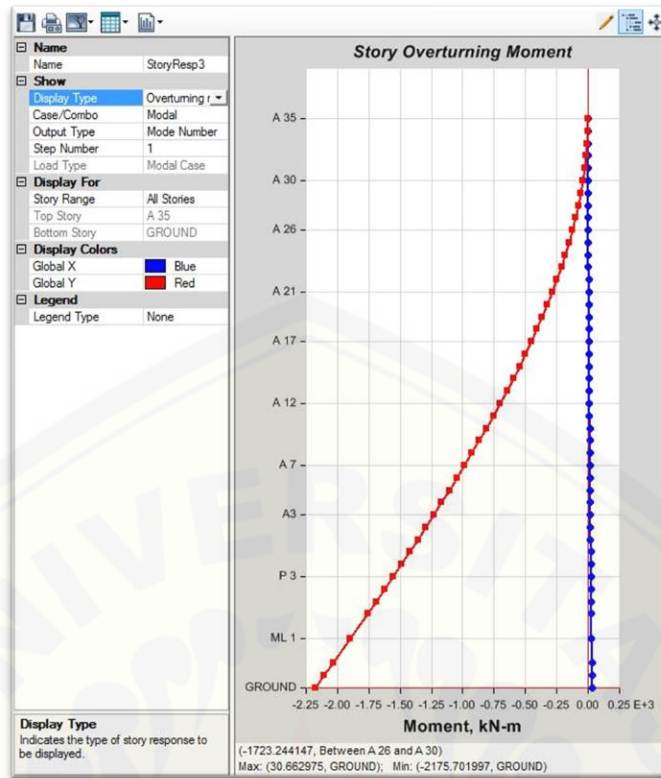
Grafik Kontrol Kinerja Batas Ultimit Arah X dan Y



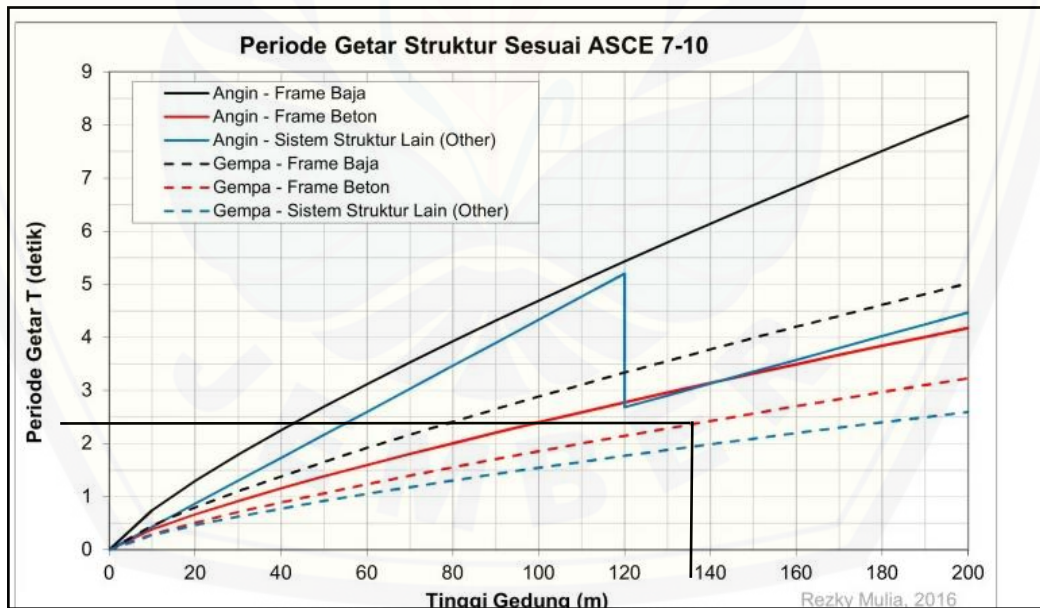
Grafik Kontrol Displacement Maksimum Analisis Respon Spektrum



Gambar grafik *story overturning moment*



Gambar penentuan periode getar struktur T berdasarkan ASCE 7-10



Tabel grafik respon spektrum

s	t
0	-0,11
0,4	0

s	t
0,57848	0,11
0,60819	0,12
0,62933	0,13
0,62933	0,63
0,625	0,64
0,61538	0,65
0,60606	0,66
0,59701	0,67
0,5	0,8
0,4	1
0,30075	1,33
0,25	1,6
0,2	2
0,1	4
0,09009	4,44
0,08	5
0,07005	5,71
0,06006	6,66
0,05	8
0,04	10
0,03001	13,33
0,02002	17,88
0,01799	18,86
0,01797	18,87
0,01795	18,88
0,01794	18,89
0,01792	18,9
0,0179	18,91
0,01788	18,92
0,01786	18,93
0,01784	18,94
0,01782	18,95
0,0178	18,96
0,01778	18,97
0,01777	18,98
0,01775	18,99
0,01773	19

Tabel centers of mass and rigidity

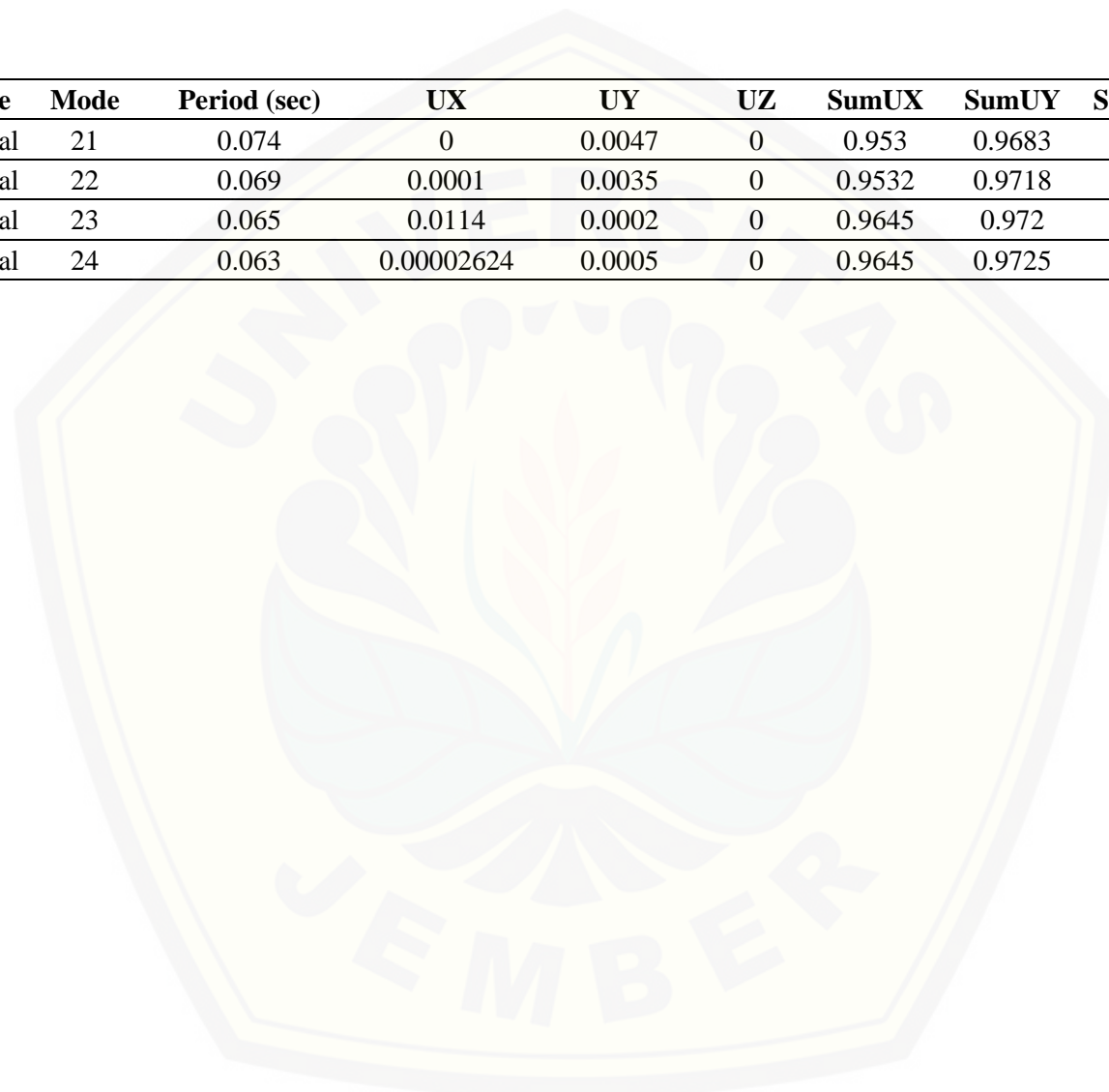
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	Cum Mass X	Cum Mass Y	XCCM	YCCM
		kg	kg	m	m	kg	kg	m	m
A 35	D1	1160689.77	1160689.77	105	28.9674	1460689.77	1460689.77	105	28.9674
A 34	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	3228093.48	3228093.48	105	28.8764
A 33	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	4995497.2	4995497.2	105	28.8497
A 32	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	6762900.91	6762900.91	105	28.837
A 31	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	8530304.62	8530304.62	105	28.8296
A 30	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	10297708.33	10297708.33	105	28.8247
A 29	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	12065112.04	12065112.04	105	28.8213
A 28	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	13832515.75	13832515.75	105	28.8187
A 27	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	15599919.46	15599919.46	105	28.8167
A 26	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	17367323.17	17367323.17	105	28.8151
A 25	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	19134726.88	19134726.88	105	28.8138
A 24	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	20902130.6	20902130.6	105	28.8127
A 23	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	22669534.31	22669534.31	105	28.8118
A 22	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	24436938.02	24436938.02	105	28.8111
A 21	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	26204341.73	26204341.73	105	28.8104
A 20	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	27971745.44	27971745.44	105	28.8098
A 19	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	29739149.15	29739149.15	105	28.8093
A 18	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	31506552.86	31506552.86	105	28.8088
A 17	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	33273956.57	33273956.57	105	28.8084
A 16	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	35041360.29	35041360.29	105	28.8081
A 15	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	36808764	36808764	105	28.8077
A 14	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	38576167.71	38576167.71	105	28.8074

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	Cum Mass X	Cum Mass Y	XCCM	YCCM
		kg	kg	m	m	kg	kg	m	m
A 13	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	40343571.42	40343571.42	105	28.8071
A 12	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	42110975.13	42110975.13	105	28.8069
A 11	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	43878378.84	43878378.84	105	28.8067
A 10	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	45645782.55	45645782.55	105	28.8064
A 9	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	47413186.26	47413186.26	105	28.8062
A 8	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	49180589.98	49180589.98	105	28.8061
A 7	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	50947993.69	50947993.69	105	28.8059
A 6	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	52715397.4	52715397.4	105	28.8057
A 5	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	54482801.11	54482801.11	105	28.8056
A 4	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	56250204.82	56250204.82	105	28.8054
A3	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	58017608.53	58017608.53	105	28.8053
A2	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	59785012.24	59785012.24	105	28.8052
A 1	D1	1460689.77	1460689.77	105	28.8011	61552415.95	61552415.95	105	28.8051
P 5	D1	3201126.22	3201126.22	82.3355	29.9164	66353542.17	66353542.17	103.3601	28.8855
P 4	D1	3201126.22	3201126.22	81.8415	29.9584	71318152.84	71318152.84	101.8621	28.9602
P 3	D1	3201126.22	3201126.22	81.8415	29.9584	76282763.5	76282763.5	100.5591	29.0251
P 2	D1	3201126.22	3201126.22	81.8415	29.9584	81247374.17	81247374.17	99.4154	29.0822
P 1	D1	3201126.22	3201126.22	81.8415	29.9584	86211984.83	86211984.83	98.4034	29.1326
ML 2	D1	4434809.05	4434809.05	82.712	29.8854	91646793.88	91646793.88	97.4729	29.1773
ML 1	D1	4434809.05	4434809.05	83.4439	29.8241	97551801.31	97551801.31	96.6237	29.2164
LG 2	D1	4434809.05	4434809.05	82.712	29.8854	102986610.4	102986610.4	95.8895	29.2517
LG 1	D1	4964610.66	4964610.66	81.8415	29.9584	107951221	107951221	95.2434	29.2842

Tabel *modal participating mass ratio*

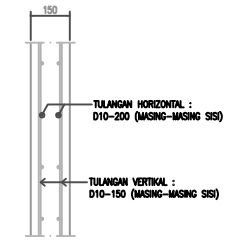
Case	Mode	Period (sec)	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Modal	1	2.167	0.5709	0.0001	0	0.5709	0.0001	0
Modal	2	1.843	0.0004	0.5692	0	0.5713	0.5693	0
Modal	3	1.525	0.0066	0.0119	0	0.5778	0.5812	0
Modal	4	0.653	0.212	0.000006475	0	0.7899	0.5812	0
Modal	5	0.586	0.0001	0.1648	0	0.7899	0.746	0
Modal	6	0.518	0.0001	0.0819	0	0.79	0.828	0
Modal	7	0.347	0.0883	0.00000792	0	0.8783	0.828	0
Modal	8	0.316	0.0005	0.025	0	0.8788	0.853	0
Modal	9	0.265	0.00002249	0.0449	0	0.8788	0.8979	0
Modal	10	0.207	0.0255	0.000001656	0	0.9043	0.8979	0
Modal	11	0.173	0	0.0219	0	0.9043	0.9197	0
Modal	12	0.161	0	0.0019	0	0.9043	0.9216	0
Modal	13	0.136	0.0138	0.0025	0	0.9181	0.9241	0
Modal	14	0.133	0.0021	0.0123	0	0.9202	0.9364	0
Modal	15	0.115	0.00001882	0.0045	0	0.9202	0.9409	0
Modal	16	0.1	0.0164	0.0011	0	0.9366	0.9421	0
Modal	17	0.099	0.0024	0.009	0	0.939	0.9511	0
Modal	18	0.09	0.0001	0.0006	0	0.9391	0.9517	0
Modal	19	0.086	0.0002	0.0118	0	0.9392	0.9634	0
Modal	20	0.08	0.0138	0.0001	0	0.953	0.9635	0

Case	Mode	Period (sec)	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Modal	21	0.074	0	0.0047	0	0.953	0.9683	0
Modal	22	0.069	0.0001	0.0035	0	0.9532	0.9718	0
Modal	23	0.065	0.0114	0.0002	0	0.9645	0.972	0
Modal	24	0.063	0.00002624	0.0005	0	0.9645	0.9725	0



DAFTAR UKURAN :

Tipe	Ukuran	Tipe	Ukuran	Tipe	Ukuran	Tipe	Ukuran
C1	600 x 1200	C2B(1)	1000 x 1500	G46	400 x 800	CB37	300 x 700
C1A	600 x 1100	C2B(2)	1000 x 1500	G45	400 x 500	W1	T=650mm
C1A(1)	700 x 1500	C2B(3)	1000 x 1500	B38	300 x 800	W2	T=650mm
C1A(2)	600 x 1200	C2C	800 x 950	B37	300 x 700	W2A	T=600mm
C1A(3)	600 x 1200	C2D	600 x 1200	B36A	300 x 850	W3	T=600mm
C1A(4)	700 x 1500	C2E	1200 x 1600	B36	300 x 600	W3A	T=600mm
C1B	600 x 1100	C3	800 x 800	B35	300 x 500	W4	T=600mm
C1B(1)	600 x 1200	C4	600 x 600	B26A	250 x 850	W5	T=600mm
C1B(2)	600 x 1200	C4A	600 x 600	B26B	250 x 600	W350	T=350mm
C1B(3)	600 x 1200	C4B	600 x 600	B26C	250 x 600	W150	T=150mm
C1B(4)	600 x 1200	C4C	600 x 600	B26	200 x 800	S12	T=120mm
C1C	600 x 1200	C5	500 x 800	B25	200 x 500	CS12	T=120mm
C1D	700 x 1500	C57	500 x 700	B24	200 x 400	RS12	T=120mm
C2	1000 x 1500	G48A	450 x 800				
C2A	1000 x 1500	G47A	450 x 700				
C2A(1)	1000 x 1500	G46A	450 x 600				
C2A(2)	1000 x 1500	G46	400 x 800				
C2A(3)	1000 x 1500	G47	400 x 700				
C2B	1000 x 1500	G46A	400 x 650				



DETAIL W150, T=150mm
 SKALA 1:10

PC-G88 = BALOK PRESTRESS 800 x 800
 CG58-CG57 = 500 x 800 ~ 500 x 700
 CG57-CG56 = 500 x 700 ~ 500 x 600
 CG47-CG46 = 400 x 700 ~ 400 x 600

CATATAN :

- SEMUA ANJAK, DIMENSI DAN LEVEL HARUS DICHECK ULANG TERHADAP GAMBAR ARSITEK
- MUTU BETON :
 - AREA TOWER :
 - SHEAR WALL / KOLOM : f'c 45 MPa (LT.1G ~ LT.6)
 - : f'c 40 MPa (LT.6 ~ LT.16)
 - : f'c 35 MPa (LT.16 ~ LT.25)
 - : f'c 30 MPa (LT.25 ~ LT.ATAP)
 - BALOK / PELAT : f'c 35 MPa (LT.1G ~ LT.6)
 - : f'c 30 MPa (LT.7 ~ LT.16)
 - : f'c 25 MPa (LT.17 ~ LT.ATAP)
 - AREA DI LUAR TOWER (KECUALI DISEBUTKAN LAIN) :
 - SHEAR WALL / KOLOM : f'c 35 MPa (LT.1G ~ LT.PODIUM)
 - BALOK / PELAT : f'c 30 MPa (LT.1G)
 - : f'c 25 MPa (LT.6 ~ LT.PODIUM)
- KONDISI KHUSUS :
 - BALOK PRESTRESS & KOLOM YANG MENOPANGNYA : f'c 35 MPa
- MUTU BESI BETON :
 - D (ULUR) : GRADE 500, fy = 500 MPa
 - Ø (POLOS) : GRADE 280, fy = 280 MPa
- UKURAN DALAM MILIMETER KECUALI DITULISKAN LAIN.
- SEMUA SLAB : S12, KECUALI DISEBUTKAN LAIN.
- GR/BR : BALOK RAMP, LIHAT DETAIL RAMP.
- KL : KOLOM LIFT MENJUPU DI BALOK STRUKTUR.
- C(1) : KOLOM TRANSFER

NAMA PROYEK : EAST COAST CENTER 2 SURABAYA

REVISI PLAN :

REVISI

PEMBERI TUGAS : PT. Pakuwon Jati

PEMANGGUNG/AMBA PERENCANA : Ir. Hadi Rusjanto Tanuwidjaja

KONSULTAN ARSITEK : PT. Design Global Indonesia

KONSULTAN STRUKTUR : PT. HAERTE (HRT) WIDYA KONSULTAN

KONSULTAN M & E : HPM

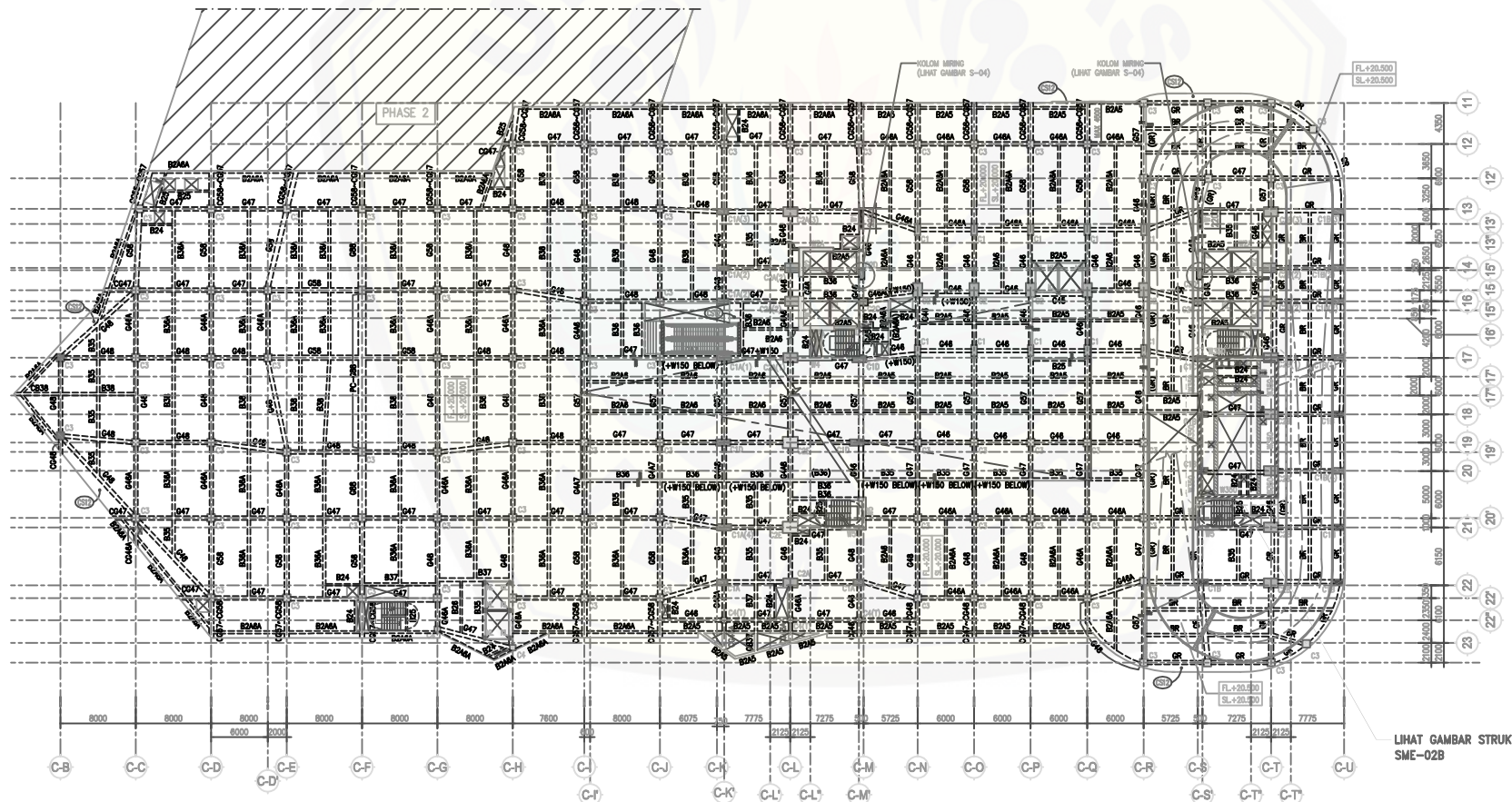
JUDUL GAMBAR : DENAH LANTAI P2 PHASE 1

SKALA A1 : 1 : 250 / 1 : 10
 SKALA A3 : 1 : 500 / 1 : 20

DIGAMBAR : EDY
 DIPERIKSA :
 DISETUJUI : FELIX

DISETUJUI PEMB. TUGAS :
 DIKELUARKAN UNTUK : FOR CONSTRUCTION

NO. PROYEK : NO. GAMBAR : S-06
 REVISI : R0

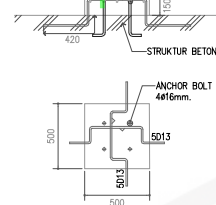


DENAH LANTAI P2 - PHASE 1
 SKALA 1:250

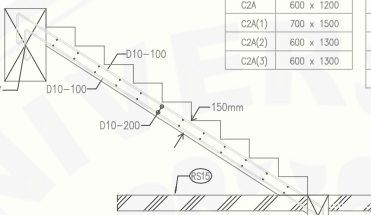
LIHAT GAMBAR STRUKTUR :
 SME-02B



DENAH LT. ATAP RUANG GENSET
SKALA 1:250



DETAIL PONDASI GONDOLA
SKALA 1:20

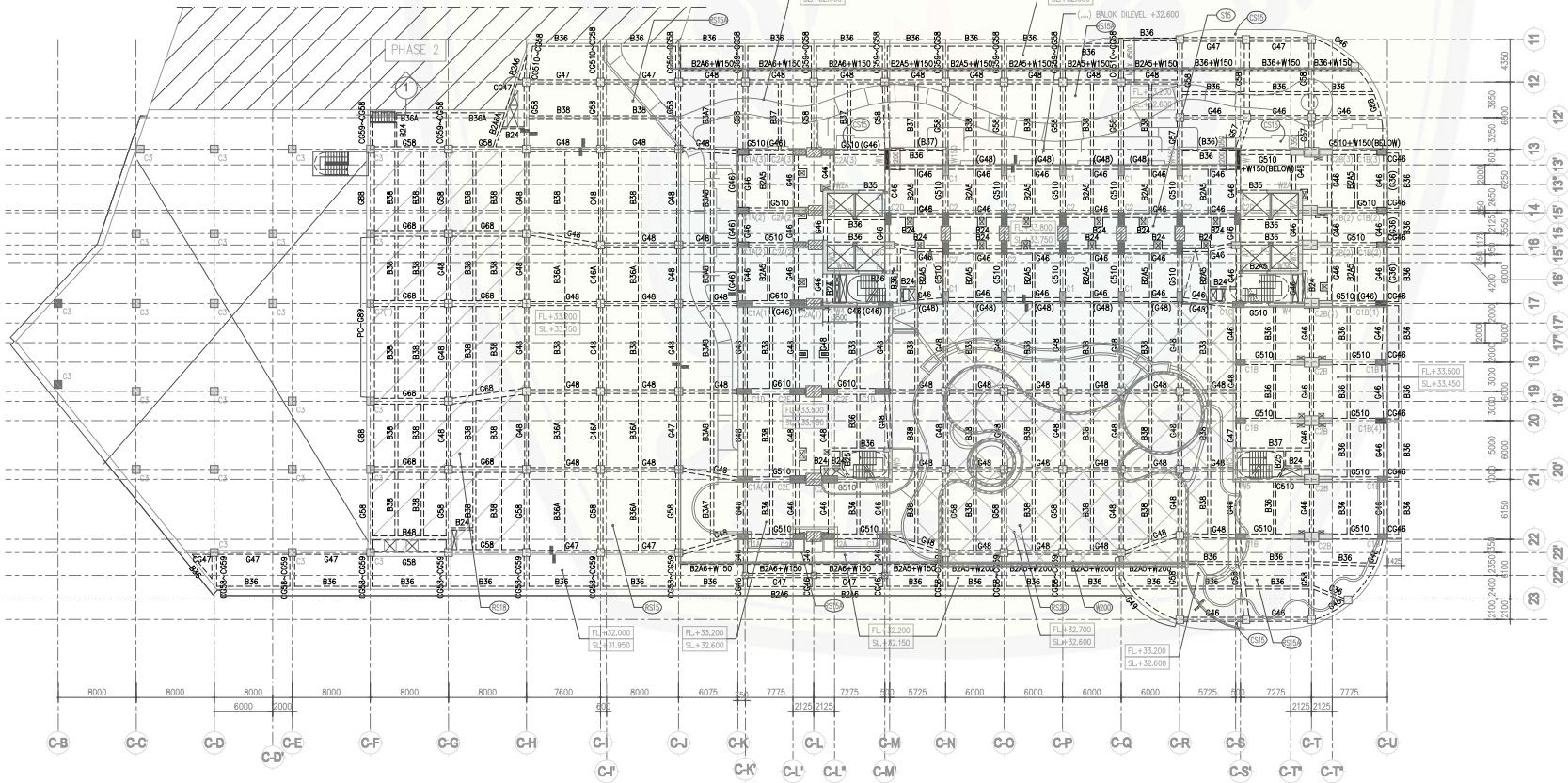


POTONGAN 1 (DETAIL TANGGA ATAP ME)
N T S

DAFTAR UKURAN :

TUPE	UKURAN	TUPE	UKURAN	TUPE	UKURAN
C1	600 x 1100	C2B	1000 x 1500	G46A	400 x 650
C1A	600 x 1000	C2B(1)	+	G46	400 x 600
C1A(1)	600 x 1500	C2B(2)	WALL TRANSFER	G36	300 x 600
C1A(2)	600 x 1100	C2B(3)	T = 600mm	B3A8	350 x 800
C1A(3)	600 x 1100	C2C	700 x 950	B3A7	350 x 700
C1A(4)	600 x 1500	C2D	600 x 1200	B38	300 x 800
C1B(1)	600 x 1000	C2E	700 x 1500	B37	300 x 700
C1B(2)	600 x 1200	C3	800 x 800	B36A	300 x 650
C1B(3)	600 x 1100	C7(T)	700 x 700	B36	300 x 650
C1B(4)	600 x 1200	KL	200 x 400	B35	300 x 500
C1C	600 x 1200	G88	800 x 800	B2A6A	250 x 650
C1D	600 x 1500	G610	600 x 1000	B2A6	250 x 600
C2	600 x 1200	G68	600 x 800	B2A5	250 x 500
C2A	600 x 1200	G510	500 x 1000	R25	200 x 500
C2A(1)	700 x 1500	G58	500 x 800	B24	200 x 400
C2A(2)	600 x 1300	G49	400 x 900	RS15A	T=150mm
C2A(3)	600 x 1300	G48	400 x 800	CS15	T=150mm
G47	400 x 700	G47A	400 x 700	CRS15	T=150mm

PC-C89 = BALK PRESTRESS 800 x 900
 C5010~C658 = 600 x 1000 ~ 500 x 800
 C659~C658 = 500 x 900 ~ 500 x 800
 C658~C659 = 500 x 800 ~ 500 x 900
 C647~C648 = 400 x 700 ~ 400 x 800



DENAH LANTAI 1 (PODIUM) - PHASE 1
SKALA 1:250

CATANAN :

- SEMUA JARAK, DIMENSI DAN LEVEL HARUS DICHECK ULANG TERHADAP GAMBAR ARSITEK
- MUTU BETON :
 - AREA TOWER :
 - SHEAR WALL / KOLOM : f'c 45 MPa (LT.1G ~ LT.6) : f'c 40 MPa (LT.6 ~ LT.16) : f'c 35 MPa (LT.16 ~ LT.25) : f'c 30 MPa (LT.25 ~ LT.ATAP)
 - BALOK / PELAT : f'c 35 MPa (LT.1G ~ LT.6) : f'c 30 MPa (LT.7 ~ LT.16) : f'c 25 MPa (LT.17 ~ LT.ATAP)
 - AREA DI LUAR TOWER (KECUALI DISEBUTKAN LAIN) :
 - SHEAR WALL / KOLOM : f'c 35 MPa (LT.1G ~ LT.PODIUM)
 - BALOK / PELAT : f'c 30 MPa (LT.1G) : f'c 25 MPa (LT.6 ~ LT.PODIUM)
- KONDISI KHUSIS :
 - BALOK PRESTRESS & KOLOM YANG MENOPANGNYA : f'c 35 MPa
- MUTU BESI BETON :
 - D (LULIR) : GRADE 500, fy = 500 MPa
 - Ø (POLOS) : GRADE 280, fy = 280 MPa
- UKURAN DALAM MILIMETER KECUALI DITULISKAN LAIN.
- SEMUA SLAB LEVEL +34.950 & +33.150 : RS15, T=150mm, KECUALI DISEBUTKAN LAIN.
- SEMUA SLAB LEVEL +33.750 : S15, T=150mm, KECUALI DISEBUTKAN LAIN.
- KL : KOLOM LIFT MENUMPU DI BALOK STRUKTUR.
- C7(T) : KOLOM TRANSFER
- POSSI DAN JUMLAH PONDASI GONDOLA MENCAKU KE GAMBAR ARSITEK.

RS20, T=200mm
 RS18, T=180mm
 RS15, T=150mm
 RS15A, T=150mm
 CS15, T=150mm
 CRS15, T=150mm

NAMA PROYEK : EAST COAST CENTER 2 SURABAYA

REVISI : 01

PHASE 2

PHASE 1

REVISI

PT. Pakuwon Jati

PT. Design Global Indonesia

PT. HAERTE (HRT) WIDYA KONSULTAN

PT. HANTARAN PRIMA MANDIRI

DENAH LANTAI 1 PODIUM PHASE 1

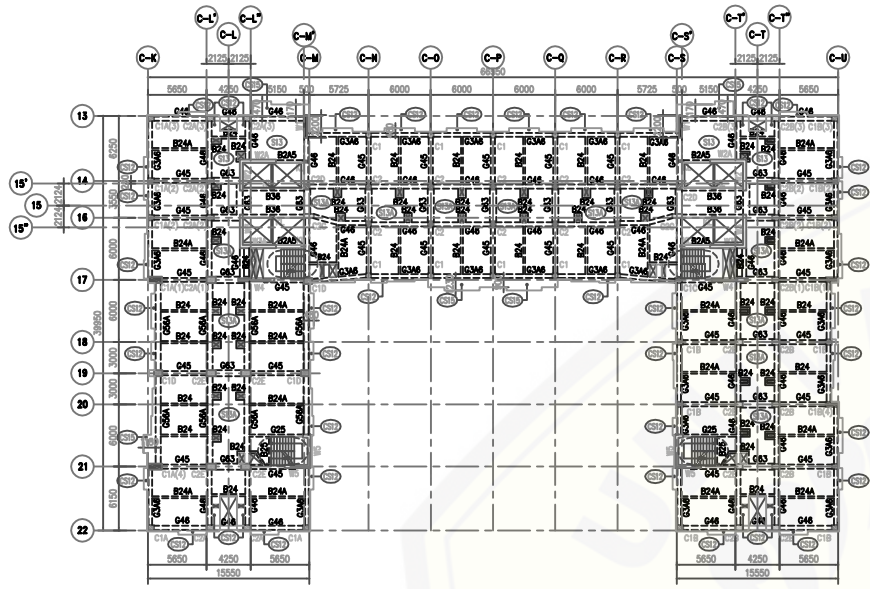
SKALA AT 1 : 250 / 1:20

SKALA AS 1 : 500 / 1:40

DISELUAR KANAN : FOR CONSTRUCTION

NO. PROYEK : NO. GAMBAR : S-10

REVISI : RO



DENAH LT.25~LT.27 TOWER 1 - PHASE 1
SKALA 1:250

DAFTAR UKURAN :

TIPE	UKURAN	TIPE	UKURAN
C1	500 x 500	G63	600 x 300
C1A	500 x 600	G56A	500 x 650
C1A(1)	800 x 1350	G46	400 x 600
C1A(2)	500 x 800	G45	400 x 500
C1A(3)	500 x 800	G3A6	350 x 600
C1A(4)	600 x 1350	G25	200 x 500
C1B	500 x 600	B36	300 x 600
C1B(1)	500 x 1200	B2A5	250 x 500
C1B(2)	500 x 800	B25	200 x 500
C1B(3)	500 x 800	B24A	200 x 450
C1B(4)	500 x 1200	B24	200 x 400
C1C	500 x 700	W1	T=300mm
C1D	600 x 800	W2	T=300mm
C2	500 x 600	W3	T=300mm
C2A	500 x 700	W3A	T=300mm
C2A(1)	800 x 900	W4	T=300mm
C2A(2)	500 x 700	W5	T=300mm
C2A(3)	500 x 700	CS15	T=150mm
C2B	500 x 700	S13	T=130mm
C2B(1)	500 x 700	S13A	T=130mm
C2B(2)	500 x 700	CS12	T=120mm
C2B(3)	500 x 700	S12	T=120mm
C2C	400 x 950		
C2D	500 x 600		
C2E	600 x 900		
KL	200 x 400		

- CATATAN :**
- SEMUA JARAK, DIMENSI DAN LEVEL HARUS DICHECK ULANG TERHADAP GAMBAR ARSITEK
 - MUTU BETON :
 - AREA TOWER :
 - SHEAR WALL / KOLOM : f'c 45 MPa (LT.16 ~ LT.8)
 - : f'c 40 MPa (LT.8 ~ LT.16)
 - : f'c 35 MPa (LT.16 ~ LT.25)
 - : f'c 30 MPa (LT.25 ~ LT.ATAP)
 - BALOK / PELAT :
 - : f'c 35 MPa (LT.16 ~ LT.8)
 - : f'c 30 MPa (LT.7 ~ LT.16)
 - : f'c 25 MPa (LT.17 ~ LT.ATAP)
 - MUTU BESI BETON :
 - D (ULUR) : GRADE 500, fy = 500 MPa
 - Ø (POLLOS) : GRADE 280, fy = 280 MPa
 - UKURAN DALAM MILIMETER KECAJAL DITULISKAN LAJAN.
 - SEMUA SLAB : S12, T=120mm, KECAJAL DISEBUTKAN LAJAN.
 - KL : KOLOM LIFT MENJUMPAI DI BALOK STRUKTUR.
 - STRUKTUR BALOK DAN PELAT AREA BALOKON DITEKUK/DROP 5cm.
 - STRUKTUR BALOK DAN PELAT AREA TOILET & JANITOR DITEKUK/DROP 3cm.

EAST COAST CENTER 2
SURABAYA

KEY PLAN :

REVISI :

NO.	REVISI	TGL.

PEMBERI TUGAS :
PT. Pakuwon Jati
Menara lantai 19th Floor
Jl. Satek Road No. 8-12
Surabaya 60261

PENANGGUNGJAWAB PERENCANA :
Ir. Hadi Rusjanto Tanuwidjaja
IPTB : No. 34/8.6.1/31-1.785.5/2016

KONSULTAN ARSITEK :
PT. Design Global Indonesia
GLOBAAL HOUSE BUILDING
Jl. GARDENGUNGGU 1111 KAYENANGAN BARU
JAYAPURA 71119, INDONESIA
PHONE +621 29 29 29
FAX +621 29 29 29
EMAIL : design@designglobal.com, design@designglobal.com
WEBSITE : www.designglobal.com

KONSULTAN STRUKTUR :
PT. HAERTE (HRT) WIDYA KONSULTAN
RUMAH KUNCI ARSITECT
Jl. Raya Kuningan Blok B-1 No.88-9
Kuningan, Dki Jakarta 10110 - Indonesia
PHONE +621 88 1833
FAX +621 88 1833

KONSULTAN M & E :
HPM PT HANTARAN PRIMA MANDIRI
Jl. Raya Kuningan Blok B-1 No.88-9
Kuningan, Dki Jakarta 10110 - Indonesia
PHONE +621 88 1833
FAX +621 88 1833

JUDUL GAMBAR :
DENAH LANTAI 19~27 TOWER 1 PHASE 1

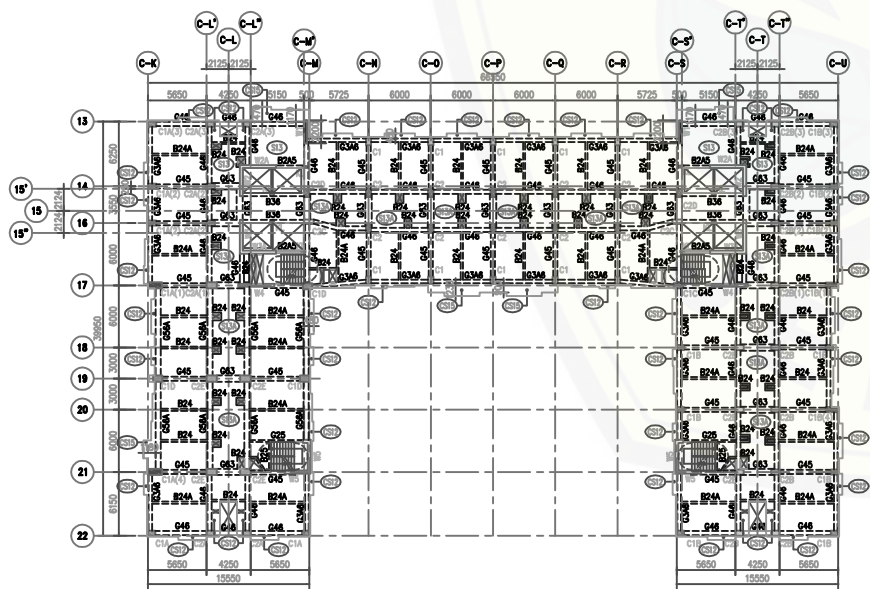
SKALA A1 : 1:250
SKALA A3 : 1:500

DISELUJUKI PEMB. TUGAS :
DIPERIKSA :
DISETUIJI :
DITOLAK :
DITOLAK :
DITOLAK :

DIKELUARKAN UNTUK : FOR CONSTRUCTION

NO. PROJEK : NO. GAMBAR :
S-14

REVISI :
RO



DENAH LT.19~LT.24 TOWER 1 - PHASE 1
SKALA 1:250

DAFTAR UKURAN :

TIPE	UKURAN	TIPE	UKURAN	TIPE	UKURAN
C1	500 x 700 (LT.19-LT.21) 500 x 600 (LT.22-LT.24)	C2A	500 x 800 (LT.19-LT.21) 500 x 700 (LT.22-LT.24)	G63	600 x 300
C1A	500 x 700 (LT.19-LT.21) 500 x 600 (LT.22-LT.24)	C2A(1)	600 x 1000 (LT.19-LT.21) 600 x 900 (LT.22-LT.24)	G56A	500 x 650
C1A(1)	800 x 1350	C2A(2)	500 x 800 (LT.19-LT.21) 500 x 700 (LT.22-LT.24)	G46	400 x 600
C1A(2)	500 x 800	C2A(3)	500 x 800 (LT.19-LT.21) 500 x 700 (LT.22-LT.24)	G45	400 x 500
C1A(3)	500 x 800	C2B	500 x 800 (LT.19-LT.21) 500 x 700 (LT.22-LT.24)	G3A6	350 x 600
C1A(4)	600 x 1350	C2B(1)	500 x 800 (LT.19-LT.21) 500 x 700 (LT.22-LT.24)	G25	200 x 500
C1B	500 x 600	C2B(2)	500 x 700 (LT.22-LT.24) 500 x 800 (LT.19-LT.21)	B36	300 x 600
C1B(1)	500 x 1200	C2B(3)	500 x 700 (LT.22-LT.24) 500 x 800 (LT.19-LT.21)	B2A5	250 x 500
C1B(2)	500 x 800	C2C	450 x 950 (LT.19-LT.21) 400 x 950 (LT.22-LT.24)	B25	200 x 500
C1B(3)	500 x 700	C2D	500 x 700 (LT.22-LT.24) 500 x 800 (LT.19-LT.21)	B24A	200 x 450
C1B(4)	500 x 1200	C2E	500 x 700 (LT.22-LT.24) 500 x 800 (LT.19-LT.21)	B24	200 x 400
C1C	500 x 800	KL	200 x 400	W1	T=300mm
C1D	600 x 800			W2	T=300mm
C2	500 x 600			W3	T=300mm
				W3A	T=300mm
				W4	T=300mm
				W5	T=300mm
				CS15	T=150mm
				S13	T=130mm
				S13A	T=130mm
				CS12	T=120mm
				S12	T=120mm

- CATATAN :**
- SEMUA JARAK, DIMENSI DAN LEVEL HARUS DICHECK ULANG TERHADAP GAMBAR ARSITEK
 - MUTU BETON :
 - AREA TOWER :
 - SHEAR WALL / KOLOM : f'c 45 MPa (LT.16 ~ LT.8)
 - : f'c 40 MPa (LT.8 ~ LT.16)
 - : f'c 35 MPa (LT.16 ~ LT.25)
 - : f'c 30 MPa (LT.25 ~ LT.ATAP)
 - BALOK / PELAT :
 - : f'c 35 MPa (LT.16 ~ LT.8)
 - : f'c 30 MPa (LT.7 ~ LT.16)
 - : f'c 25 MPa (LT.17 ~ LT.ATAP)
 - MUTU BESI BETON :
 - D (ULUR) : GRADE 500, fy = 500 MPa
 - Ø (POLLOS) : GRADE 280, fy = 280 MPa
 - UKURAN DALAM MILIMETER KECAJAL DITULISKAN LAJAN.
 - SEMUA SLAB : S12, T=120mm, KECAJAL DISEBUTKAN LAJAN.
 - KL : KOLOM LIFT MENJUMPAI DI BALOK STRUKTUR.
 - STRUKTUR BALOK DAN PELAT AREA BALOKON DITEKUK/DROP 5cm.
 - STRUKTUR BALOK DAN PELAT AREA TOILET & JANITOR DITEKUK/DROP 3cm.

GENERAL NOTES

GENERAL

- UNLESS OTHERWISE NOTED ON THIS DRAWING, ALL MATERIALS AND WORKMANSHIP SHALL BE OF QUALITY COMPATIBLE WITH THE REQUIREMENTS OF THE SPECIFICATIONS.
- GENERAL NOTES AND TYPICAL DETAILS SHALL APPLY TO ALL DRAWINGS UNLESS OTHERWISE SHOWN OR NOTED.
- ALL DIMENSIONS ARE IN METRIC SYSTEM. THE BASIC UNIT OF LENGTH IS THE MILLIMETER.
- UNLESS OTHERWISE NOTED, DETAILS SHOWN ON ANY DRAWINGS ARE TO BE CONSIDERED TYPICAL FOR ALL SIMILAR CONDITIONS. DETAILS NOT SHOWN ON THE DRAWINGS SHALL BE CLARIFIED TO MEET THE SPECIFIC CONDITION BY THE SHOP DRAWINGS AND SHALL BE REVIEWED BY THE ENGINEER.
- ALL DIMENSIONS AND CONDITIONS SHALL BE VERIFIED BY THE CONTRACTOR AND ANY DISCREPANCIES SHALL BE BROUGHT TO THE ATTENTION OF THE ARCHITECT OR THE ENGINEER BEFORE PROCEEDING WITH THE PORTIONS OF WORK INVOLVED.
- THE CONTRACTOR SHALL VERIFY AND COORDINATE ALL OPENINGS IN FLOORS, BEAMS, WALLS AND ROOFS, AND SHALL CHECK ANY CONCRETE EMBEDDINGS, SUCH AS CONDUIT PIPE, SLEEVE PIPE AND OUTLET, ETC., WITH ARCHITECTURAL, MECHANICAL AND ELECTRICAL DRAWINGS.
- THE CONTRACTOR SHALL PROVIDE ALL MEASURES AND PRECAUTIONS NECESSARY TO PREVENT SETTLEMENT OR ANY DAMAGE OF ADJACENT EXISTING OR NEW CONSTRUCTION.
- THE CONSTRUCTION LOAD ON THE FLOOR SHOULD NOT EXCEED THE SPECIFIC DESIGN LIVE LOAD DURING ANY STAGE OF CONSTRUCTION.
- THE CONTRACTOR SHALL PROVIDE PERIODIC ELEVATION READINGS AT SPECIFIED LOCATIONS. READING SHALL BE TAKEN AND RECORDED AT THE COMPLETION OF EACH FLOOR LEVEL BY LICENSED SURVEYOR WHICH APPROVED BY ENGINEER. RECORDINGS SHALL BE SUBMITTED TO THE ENGINEER AT THE COMPLETION OF EACH FLOOR LEVEL.

FOUNDATION

- FOUNDATION IS DESIGNED BASED ON SOIL TEST REPORT PREPARED BY PT. DATA PERSADA
- THE FOLLOWING FOUNDATION SHALL BE USED :
 - TYPE OF FOUNDATION : PC-PILE
 - PILE SIZE : $\varnothing 500 \times 9000\text{mm}^2$
 - BOTTOM OF PILE : -30m FROM NATURAL GROUND LEVEL
- ALLOWABLE CAPACITY OF PILE :
 - COMPRESSION : 1500 kN
 - TENSION : 500 kN
 - LATERAL : 33 kN
- LOADING TEST FOR PILE :
 - COMPRESSION : 10 NO'S 4200 kN
 - TENSION : 3 NO'S 1000 kN
 - LATERAL : 3 NO'S 66 kN
 - PDA TEST : 21 NO'S
- ACTUAL PILE LENGTH COULD VARY FROM THE DESIGN LENGTH BASED ON THE ACTUAL SOIL CONDITION AT SITE SUBJECT TO THE ENGINEER APPROVAL.
- ACTUAL LOCATION OF EACH PILE SHALL BE MEASURED AND REPORTED TO THE ENGINEER IMMEDIATELY.

REINFORCEMENT

- ALL REINFORCEMENT SHALL BE DEFORMED BARS OR PLAIN BARS AND QUALIFIED PRODUCTS MANUFACTURED CONFORMING TO ASTM A706M FOR DEFORMED BAR AND ASTM A615M FOR PLAIN BARS OR APPROVED EQUAL. THE FOLLOWING GRADE OF REINFORCEMENT SHALL BE USED.

GRADE	MIN. FY	BAR NOTATION	PORTION	REMARKS
GRADE 500	500 MPa	D10 THRU D32	MAIN BARS, HOOPS, STRIRUPS, SLAB BARS	DEFORMED BARS
GRADE 280	280 MPa	#6 THRU #16	SPIRAL OF BORED PILE, HOOK & JOINT OF PC PANEL	PLAIN BARS

- WELDED STEEL WIRE FABRIC SHALL CONFORM TO ASTM A1064M, A1022M
- UNLESS OTHERWISE SHOWN ON DRAWINGS, LAPPING SPLICE SHALL BE USED. OTHER MECHANICAL AND GAS PRESSURE SPLICES MAY BE APPLICABLE SUBJECT TO THE APPROVAL OF THE ENGINEER.
- MILL CERTIFICATE OF REINFORCEMENTS SHALL BE SUBMITTED AND REVIEWED BY THE ENGINEER.
- TENSILE TESTS AND BENDING TESTS OF REINFORCEMENT SHALL BE EXECUTED AND SUBMITTED IN ACCORDANCE WITH THE APPROVED METHOD BY THE ENGINEER OR IN ACCORDANCE WITH SPECIFICATION REQUIREMENT.
- ALL REINFORCEMENT WORKS SHALL BE INSPECTED BY THE APPROVED INSPECTORS BEFORE CONCRETING IMMEDIATELY.

CONCRETE

- ALL CONCRETE SHALL BE PROPORTIONED TO PRODUCE A DENSE AND WORKABLE MIX HAVING FOLLOWING CONCRETE COMPRESSIVE STRENGTH AT 28 DAYS. THE CONCRETE STRENGTHS SHALL BE VERIFIED BY CYLINDER MOLD TESTS BASED ON APPLICABLE JS, ASTM OR BS STANDARDS.

LOCATION	28 DAYS STRENGTH
A. FOUNDATION :	
- PC-PILE :	f_c 42,3 MPa
B. COLUMN, SHEAR WALL :	
- TOWER FOOTPRINT :	f_c 45 MPa (LG ~ LT.6)
	f_c 40 MPa (LT.6 ~ LT.16)
	f_c 35 MPa (LT.16 ~ LT.25)
	f_c 30 MPa (LT.25 ~ LT.ATAP)
- OUTSIDE TOWER FOOTPRINT :	f_c 35 MPa (LG ~ LT.PODIUM)
C. SLAB, BEAM, GIRDER :	
- TOWER FOOTPRINT :	f_c 35 MPa (GF ~ LT.6)
	f_c 30 MPa (LT.7 ~ LT.16)
	f_c 25 MPa (LT.17 ~ LT.ATAP)
- OUTSIDE TOWER FOOTPRINT :	f_c 30 MPa (LG)
D. PILECAP, FOUNDATION GIRDER :	f_c 30 MPa
E. RAFT :	f_c 30 MPa
F. STP, GWT :	f_c 30 MPa (+ WATERPROOFING)
G. PRESTRESSED BEAM :	f_c 35 MPa

- ALL CONCRETE SHALL BE "NORMAL WEIGHT" CONCRETE WITH APPROXIMATELY 23,6 kN/m³ OF THE UNIT WEIGHT AND SHALL BE READY-MIXED CONCRETE.
- CEMENT SHALL BE ORDINARY PORTLAND CEMENT CONFORMING TO JS, ASTM OR BS STANDARD OR APPROVED EQUAL.
- RECOMMENDED SLUMP SHALL BE AS FOLLOWS :
 - A. FOR SUB - STRUCTURE (IN CONTACT WITH SOIL/WATER) : 80 mm ~ \pm 20 mm
 - B. FOR SUPERSTRUCTURE : 100 mm ~ \pm 20 mm
 - C. FOR PRECAST CONCRETE : 80 mm ~ \pm 20 mm
 - D. FOR MISCELLANEOUS CONCRETE : 120 mm ~ \pm 20 mm
- ADEQUATE ADMIXTURE, SUCH AS WATER REDUCING, AIR ENTRAINED OR SUPERPLASTISIZER, CAN BE USED IN ACCORDANCE WITH THE MANUFACTURER'S RECOMMENDATION AND SHALL BE APPROVED BY THE ENGINEER.
- TRIAL MIX SHALL BE PERFORMED AND SUBMITTED TO THE ENGINEER BEFORE COMMENCEMENT OF THE WORK.
- SAMPLING METHOD OR FREQUENCY FOR CONCRETE TEST SHALL BE BASED ON THE SPECIFICATION OR THE MANNER APPROVED BY THE ENGINEER. ALL CONCRETE TEST RESULTS SHALL BE SUBMITTED TO THE ENGINEER IMMEDIATELY FROM APPROVED LABORATORIUM.
- SHOP DRAWINGS FOR CONCRETE WORK INCLUDING ALL M & E OPENINGS SHALL BE SUBMITTED AND SHALL BE REVIEWED BY THE ENGINEER, PRIOR TO THE COMMENCEMENT OF THE WORKS INVOLVED.

STRUCTURAL STEEL WORK

- ALL STRUCTURAL STEEL SHALL CONFORM TO THE REQUIREMENTS OF JS OR OTHER EQUAL ASTM A36M ROLLED STEEL FOR GENERAL STRUCTURE.
- BOLTS, NUTS AND WASHERS SHALL CONFORM TO THE REQUIREMENT OF JS OR OTHER EQUAL ASTM A325M SETS OF HIGH STRENGTH HEXAGON BOLTS, HEXAGON NUTS AND PLAIN WASHERS FOR FRICTION GRIP JOINTS.
- WELDING MATERIAL SHALL CONFORM TO THE REQUIREMENT OF JS, DRAWS OR OTHER EQUAL JS Z 3211 D4316 - COVERED ELECTRODES FOR MILD STEEL.
JS Z 3211 D4301
JS Z 3312 - STEEL WIRES FOR CO2 GAS SHIELD ARC WELDING.

DESIGN NOTES

- THE BUILDING IS DESIGNED BASED ON THE FOLLOWING CODES AND REGULATIONS:
 - A. SNI 1727 : 2013, SNI 2847 : 2013, SNI 1726 : 2012 IN INDONESIA CODES OR ACI 318-14, ASCE 7-10.
 - B. AIJ (ARCHITECTURAL INSTITUTE OF JAPAN) CODE FOR STRUCTURAL STEEL, AISC 360-10.
- THE DESIGN LIVE LOAD IS AS FOLLOWS :

* PARKING & DRIVEWAY	4 kN/m ²
* M/E (GENERAL)	4 kN/m ²
* M/E (HEAVY AREA)	10 kN/m ²
* LOADING/UNLOADING	10 kN/m ²
* POOL DECK	3,59 kN/m ²
* APARTMENT	1,92 kN/m ²
* MALL (LT.LG)	4,79 kN/m ²
* MALL (LT.GF)	3,59 kN/m ²

- ABOVE LIVE LOAD DOES NOT INCLUDE M/E OR PLANT EQUIPMENT LOADING.

- SEISMIC LOAD IS BASED ON THE REGULATIONS FOR EARTHQUAKE RESISTANT DESIGN OF BUILDING IN INDONESIA (SNI-1726-2012) WITH THE FOLLOWING CONDITION :
 - LOCATION : SURABAYA
 - IMPORTANCE FACTOR : I = 1.0
 - SITE CLASS : SE (SOFT SOIL)
 - PGA : 0,328 g
 - MAPPED SPECTRAL ACCELERATION AT MCE : $S_1 = 0,668$
 $S_I = 0,248$

- WIND LOAD IS BASED ON 32,1 M/SEC. OF BASIC WIND VELOCITY AT 10 M HEIGHT ABOVE NATURAL GROUND LEVEL

HEIGHT FROM GROUND	BASIC WIND LOAD
0 M TO 10 M	0,63 kN/m ²
10 M TO 25 M	0,77 kN/m ²
25 M TO 50 M	0,88 kN/m ²
50 M TO 75 M	0,97 kN/m ²
75 M TO 100 M	1,03 kN/m ²
100 M TO 125 M	1,08 kN/m ²

ABOVE BASIC WIND LOAD SHALL BE MULTIPLIED BY THE ADEQUATE WIND PRESSURE COEFFICIENT.

CONSTRUCTION NOTES

- SEPARATE CONCRETE CASTING OF COLUMN AND BEAM CAN BE ALLOWED HOWEVER, SLAB AND BEAM SHALL BE CAST MONOLITHICALLY EXCEPT WHERE PC SYSTEM ARE USED.
- WATER STOP (PVC RIBBED TYPE-AS SPECIFIED ON SPECIFICATION) SHOULD BE PROVIDED AT EACH CONSTRUCTION JOINT THAT HAS THE POSSIBILITY OF WATER LEAKAGE, SUCH AS CONSTRUCTION JOINT ON THE FOUNDATION SLAB, BASEMENT WALL, ETC.
- WATER PROOFING SHOULD BE PROVIDED AS INDICATED ON THE DRAWING (STRUCTURAL OR ARCHITECTURAL DRAWING).
- SHEAR KEY SHOULD BE PROVIDED AT EACH CONSTRUCTION JOINT.

SYMBOL

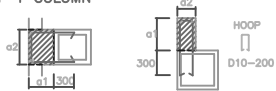
SEC.	- SECTION
TYP.	- TYPICAL
SIM.	- SIMILAR
UNO.	- UNLESS NOTED OTHERWISE
CB	- CONCRETE BLOCK
CL	- CENTER LINE
L	- LONG
FL	- FLOOR
EL	- ELEVATION
Ø	- AT THE RATIO OF
TEMP.	- TEMPORARY
ADD.	- ADDITIONAL
CONC.	- CONCRETE
H	- "H" SHAPE STEEL
L	- STEEL ANGLE
I	- CHANNEL SHAPE STEEL
C	- LIGHT GAUGE STEEL
PL	- STEEL PLATE
PB	- STEEL FLAT BAR
H.T.B.	- HIGH STRENGTH BOLT
M	- NOMINAL DIAMETER OF BOLTS
C	- COLUMN
FS	- FOUNDATION SLAB
B	- BEAM
G	- GIRDER
FG	- FOUNDATION GIRDER
C	- COLUMN
BW	- BASEMENT WALL
W	- RC WALL
D	- NOMINAL SIZE OF DEFORMED BAR
Ø	- DIAMETER OF PLAIN BAR, STEEL PIPE OR DIAMETER OF HOLE
E.W.	- EACH WAY
E.F.	- EACH FACE
T&B	- TOP AND BOTTOM
ST	- STRIRUP
HP	- HOOP
H.S.	- HORIZONTAL SLOT
V.S.	- VERTICAL SLOT
G.PL	- GUSSET PLATE
CH.PL	- CHECKERED PLATE
W.M.	- WELDED WIRE FABRIC
A.BOLT	- ANCHOR BOLT

NAMA PROJEK			
EAST COAST CENTER 2 SURABAYA			
KEY PLAN			
<p>Sebelum dimulainya pekerjaan, pemegang izin harus melakukan pemeriksaan di lapangan dan memastikan bahwa kondisi di lapangan sesuai dengan yang tertera pada gambar. Setelah selesai pemeriksaan, pemegang izin harus mengisi dan menyerahkan formulir ini kepada pihak yang berwenang.</p> <p>Perubahan/kesalahan yang dilakukan dalam hal-hal tersebut harus disertai dengan surat permohonan/ubah-ubah yang telah ditandatangani oleh pemegang izin.</p>			
PEMBERI TUGAS			
PT. Pakuwon Jati Menara 10th Floor Jl. Raya Pakuwon Jati No. 12 Surabaya 60261			
PENGAWAS/PEKERJANYA			
Ir. Hadi Rusjanto Tanuwidjaja IPTB - No. 34/8.6.1/31/1.786.5/2016			
KONSULTAN ARSITEK			
PT. Design Global Indonesia GLOBAL HOUSE, 8th FLOOR Jl. GURUPATI 131, KEMAYORAN BARU JAKARTA 1219, INDONESIA PHONE: +62 21 22 22 22 FAX: +62 21 22 22 22 WEBSITE: www.designglobal.com			
KONSULTAN STRUKTUR			
PT. HAERTE (HRT) WIDYA KONSULTAN Jl. Raya Pakuwon Jati No. 12 Surabaya 60261 PHONE: +62 31 22 22 22 FAX: +62 31 22 22 22 WEBSITE: www.haerter.com			
KONSULTAN M & E			
PT. HANTARAN PRIMA MANDIRI Jl. Raya Pakuwon Jati No. 12 Surabaya 60261 PHONE: +62 31 22 22 22 FAX: +62 31 22 22 22 WEBSITE: www.hantaranprima.com			
NO. / TGL. / M. / A. E. / REV.			TIT
NO. / TGL. / M. / A. E. / REV.			REVISI
NO. / TGL. / M. / A. E. / REV.			FOR CONSTRUCTION
NO. / TGL. / M. / A. E. / REV.			NO. / TGL. / M. / A. E. / REV.
JUDUL GAMBAR :			
GENERAL NOTES			
SKALA A1 :	DIGAMBAR	EDY	TGL. 01/08/2018
SKALA A3 :	DIPERIKSA		TGL.
	DISETUJUI	FELIX	TGL. 01/08/2018
DISETUJUI PEMB. TUGAS			TGL. 01/08/2018
DIRELUASKAN UNTUK :			
FOR CONSTRUCTION			
NO. PROJEK	NO. GAMBAR :	REVIS :	
	T-01		R0

TYPICAL DETAILS 4

11. REINFORCEMENT FOR ADDITIONAL CONCRETE

11-1 COLUMN

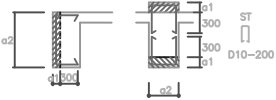


NOTE :
 a_1, a_2 DIMENSION OF ADDL CONCRETE
 ADDL REINFORCEMENT OF COLUMN / GIRDER / BEAM ADDL CONCRETE

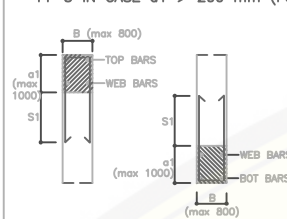
$a_1 < a_2$	$a_2 < 300$	$300 < a_2 < 500$	$500 < a_2$
2D13	3D13	($\frac{a_2}{300} + 1$)D13	($\frac{a_2}{500} + 1$)D13
2D16	3D16	($\frac{a_2}{300} + 1$)D16	($\frac{a_2}{500} + 1$)D16

FOR $a_1 < 30$ mm : WITHOUT ADDITIONAL REINFORCEMENT.

11-2 GIRDER/BEAM



11-3 IN CASE $a_1 > 200$ mm (FOR BEAM/GIRDER)



B	TOP BARS	STIRRUP
$B < 300$	2D16	ST □ D10-200
$300 < B < 500$	3D16	ST □ D10-200
$500 < B$	($\frac{B}{300} + 1$)D16	ST □ D10-200

WEB BAR D10 SHALL BE PROVIDED AT EACH FACE @ 250 mm PITCH
 C MAX = 350mm

B	BOT BARS	STIRRUP
$B < 300$	2D19	ST □ D13-200
$300 < B < 500$	3D19	ST □ D13-200
$500 < B$	($\frac{B}{300} + 1$)D19	ST □ D13-200

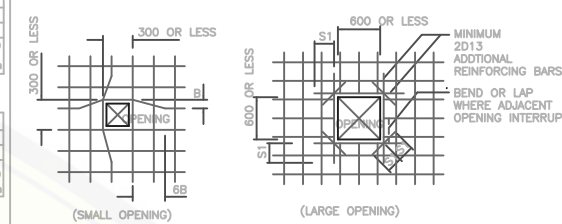
WEB BAR D13 SHALL BE PROVIDED AT EACH FACE @ 200 mm PITCH
 C MAX = 350mm

CATATAN :
 - UNTUK PEMBERSIHAN SISI BAWAH BALOK YANG DILUNYAI SEBAGAI PENGGANTUNG/TUMPAHAN BALOK YANG LAIN.

TETAP MENCACU KE GAMBAR T-07, GAMBAR NO. 4.2.C DAN GAMBAR NO. 5.8 (TIDAK MENCACU KE GAMBAR 11-1, 11-2, 11-3)

12. ADDL REINFORCEMENT FOR OPENING AND SLEEVE

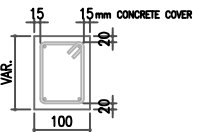
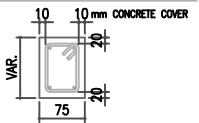
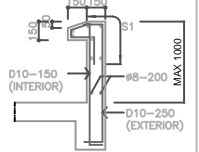
12-1 TYPICAL SLAB OPENING



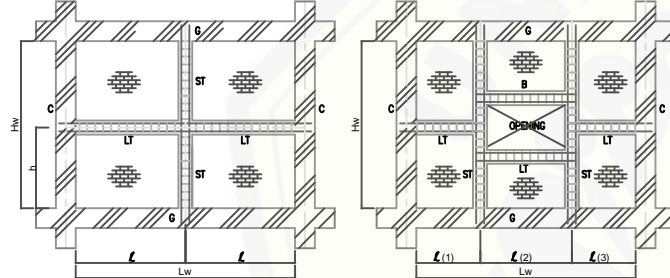
NOTES :
 THE INTERRUPTED REBAR SHOULD BE REPLACED BY ADDITIONAL REBAR WITH THE SAME AREA AT THE SIDE / BOUNDARY OF OPENING.

13. MISCELLANEOUS DETAIL

13-1 TYPICAL PARAPET REINFORCEMENT (NOT FOR PARKING AREA)



13-2 TYPICAL REINFORCEMENT OF BRICK WALL / CELCON WALL



G = STRUCTURAL GIRDER
 C = STRUCTURAL COLUMN
 LT = LINTEL FOR BRICKWALL
 ST = STUD FOR BRICKWALL
 B = SUB BEAM

L Max = 4 m
 h Max = 4 m
 Area A = L x h → A Max = 12 m²
 (MAX. THICKNESS OF WALL = 150 mm)

BEAM B : DIMENSION AND REBAR DEPENDS ON THE SPAN LENGTH L(2) AND BRICKWALL LOADING ABOVE BEAM B.

* HARUS DIPASANG ANGKUR DARI KOLOM-KOLOM BETON KE DINDING BATA, MINIMUM D10-500mm.

DETAIL OF LINTEL AND STUD FOR BRICKWALL / CELCON WALL

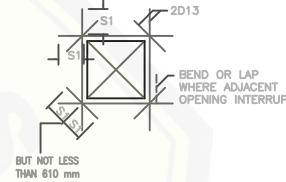
STUD :

Hw	DIMENSION	REBAR	HOOP
$100 < Hw < 2.5$ m	100 x 100	4 # 6	□ #6-200
	75 x 150	6 # 5	□ #5-150
$2.5 < Hw < 3.5$ m	100 x 150	4 # 8	□ #6-200
	75 x 200	6 # 6	□ #6-200
$3.5 < Hw < 4.5$ m	100 x 200	4 # 10	□ #6-150
	75 x 300	10 # 6	□ #6-150
$4.5 < Hw < 5.5$ m	100 x 250	6 # 10	□ #6-125
	75 x 350	14 # 6	□ #6-125

LINTEL :

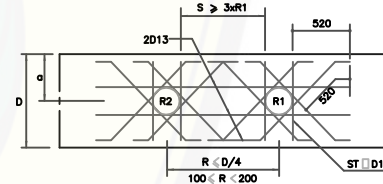
L	DIMENSION	REBAR	STIRRUP
$L < 2$ m	100 x 100	4 # 6	□ #6-200
	75 x 100	6 # 5	□ #5-150
$2 < L < 3$ m	100 x 150	4 # 8	□ #6-200
	75 x 200	6 # 6	□ #6-200
$3 < L < 4$ m	100 x 200	4 # 10	□ #6-150
	75 x 300	10 # 6	□ #6-150
$4 < L$	100 x 250	6 # 10	□ #6-125
	75 x 350	14 # 6	□ #6-125

12-2 TYPICAL CONCRETE WALL OPENING

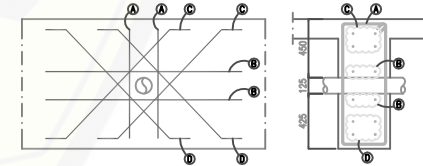


THE INTERRUPTED REBAR SHOULD BE REPLACED BY ADDITIONAL REBAR WITH THE SAME AREA AT THE SIDE/BOUNDARY OF OPENING

12-3 ADDITIONAL REINFORCEMENT FOR BEAM SLEEVE OPENING



NOTE :
 - OPENING SHALL BE PROVIDED AT THE CENTER OF BEAM $0.4D < a < 0.6D$
 - $R1 > R2$
 - OPENING SHOULD BE PLACED AT A DISTANCE NOT LESS THAN $L_o/4$ FROM FACE OF SUPPORT



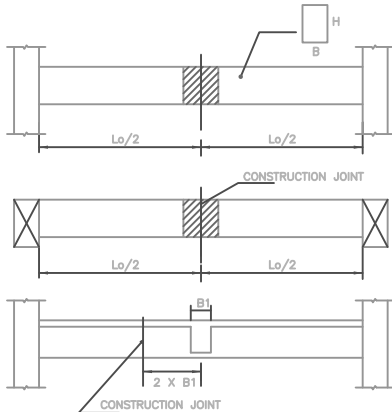
- A : 2 BUAH □ D13
- B : 2x2 BUAH □ D13
- C : 2x2 BUAH □ D13
- D : 2x2 BUAH □ D13

[PANJANG-PANJANG BESI : KUNCI GAMBAR STRUKTUR TYPICAL DETAIL]

14. STANDARD DETAIL FOR CONSTRUCTION JOINT

14-1. POSITION/LOCATION

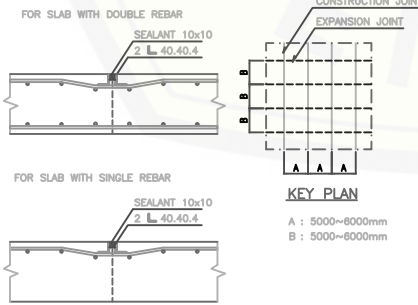
- SEE STRUCTURAL SPECIFICATION
- LOCATION OF CONSTRUCTION JOINT SHOULD BE ABOUT MID-SPAN OF BEAM/SLAB



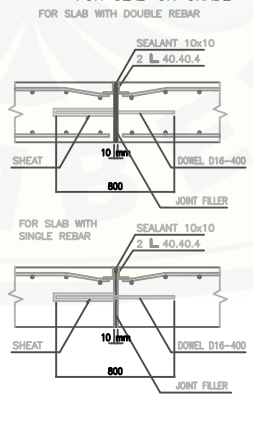
14-2. SHAPE/FORM OF CONSTRUCTION JOINT

- CONSTRUCTION JOINT SHOULD BE PERPENDICULAR TO BEAM/SLAB AXIS
- ALL REINFORCEMENT SHOULD BE CONTINUOUS THROUGH JOINT.
- TREATMENT AND BONDING AGENT FOR FACE OF JOINT SHOULD FOLLOW STRUCTURAL SPECIFICATION

14-3. CONSTRUCTION JOINT DETAIL FOR SLAB ON GRADE



14-4. EXPANSION JOINT DETAIL FOR SLAB ON GRADE



NAMA PROJEK : EAST COAST CENTER 2 SURABAYA

KEY PLAN :

REVISI :

NO.	NO. GAMBAR	REVISI :

PT. Pakuwon Jati
 Jl. Raya Pakuwon Jati No. 112
 Surabaya 60261

Ir. Hadi Rusjanto Tanuwidjaja
 IPTB No. 34/8.6/131/1.785.5/2016

PT. Design Global Indonesia
 Jl. Sekeloa Selatan 1 No. 11
 Jakarta Selatan 12120, INDONESIA
 PHONE +62 21 521 5212
 FAX +62 21 521 5213
 WEBSITE : www.designglobal.com

PT. HAERTE (HRT) WIDYA KONSULTAN
 Jl. Raya Pakuwon Jati No. 112
 Surabaya 60261, INDONESIA
 PHONE +62 31 763 1333
 FAX +62 31 763 1334
 WEBSITE : www.hartewidya.com

PT. HANTARAN PRIMA MANDIRI
 Jl. Raya Pakuwon Jati No. 112
 Surabaya 60261, INDONESIA
 PHONE +62 31 763 1333
 FAX +62 31 763 1334
 WEBSITE : www.hantaranprima.com

TIT

REVISI

NO. TOL.

NO. FOR CONSTRUCTION

JUDUL GAMBAR : TYPICAL DETAILS 4

SKALA A1 : DIGAMBAR EDY TGL 01/08/2018

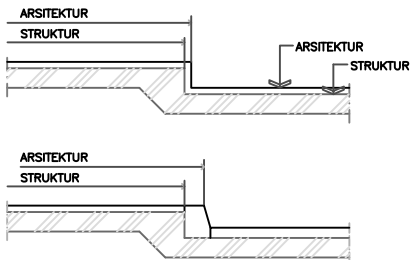
SKALA A3 : DIPERIKSA TGL

DISELUARUKAN UNTUK : FOR CONSTRUCTION

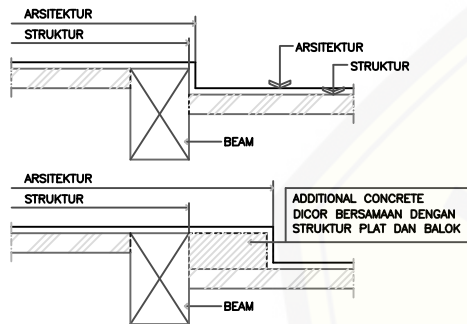
NO. PROJEK : NO. GAMBAR : REVISI :

T-05 R0

1.1 POSISI PERUBAHAN JARAK & LEVEL ARSITEK/FINISHING & STRUKTUR (1)

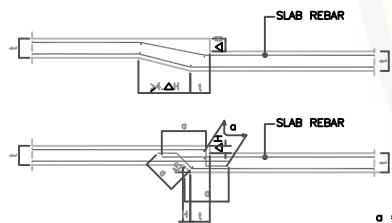


1.2 POSISI PERUBAHAN JARAK & LEVEL ARSITEK/FINISHING & STRUKTUR (2)



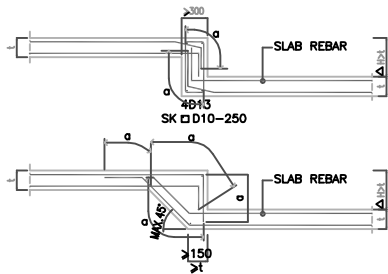
2.1 PRINSIP (STRUKTUR) PERUBAHAN LEVEL PADA PLAT (1)

2.1A PERUBAHAN LEVEL TIDAK PADA POSISI BALOK DENGAN BEDA LEVEL LEBIH KECIL DARI TEBAL PLAT ($\Delta H < t$)

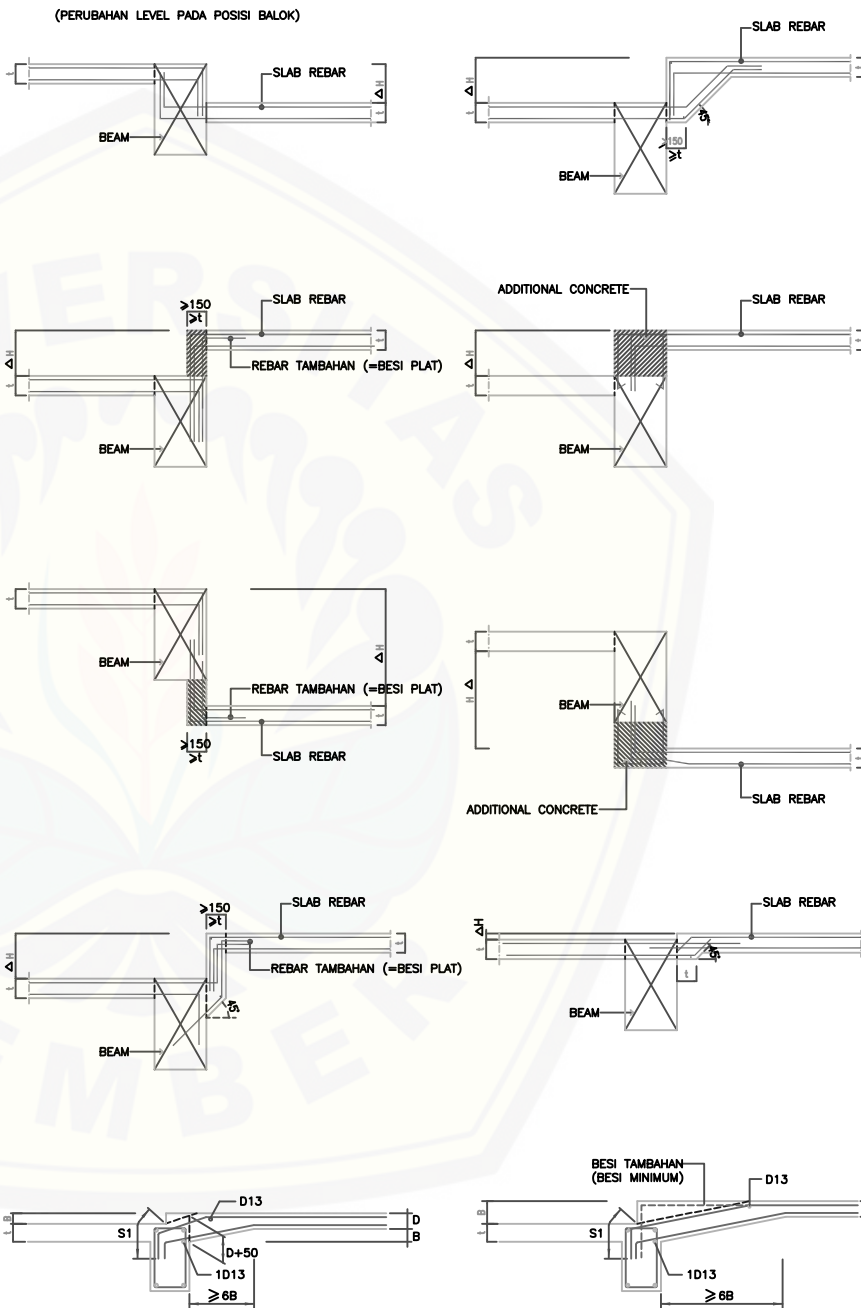


a = PANJANG PENJANGKARAN TULANGAN TARIK

2.1B. PERUBAHAN LEVEL TIDAK PADA POSISI BALOK DENGAN BEDA LEVEL LEBIH BESAR DARI TEBAL PELAT ($\Delta H \geq t$)



2.2 PRINSIP (STRUKTUR) PERUBAHAN LEVEL PADA PLAT (2)



NAMA PROJEK
EAST COAST CENTER 2
SURABAYA

KEY PLAN 1

Dimensi, ukuran dan jarak yang tertera pada gambar ini diukur dan ditakar sesuai RAB, K3, dan juga sesuai dengan gambar dan data teknis yang tertera pada gambar dan RAB. Untuk lebih jelasnya, mohon hubungi pihak yang bersangkutan.

PENYEDIA: **PT. Pakuwon Jati**
Menara Mandiri 19th Floor
Jl. Sumahilir Rahayu No.12
Surabaya 60281

PENGANGGUP/AMBA PERENCANA
Ir. Hadi Rusjanto Tanuwidjaja
IPTB - No. 34/8.6.1/31-1.785.5/2016

KONSULTAN ARSITEK
PT. Design Global Indonesia
GLOBAAL HOUSE BUILDING
Jl. Cikarang No. 12 Cikarang Baru
JAKARTTA 13119, INDONESIA
PHONE: +6271 327 2970
FAX: +6271 327 2950
WWW: www.dgindonesia.com
WEBSITE: www.dgindonesia.com

KONSULTAN STRUKTUR
PT. HAERTE (HRT) WIDYA KONSULTAN
Jl. Raya Gungaharjo No. 12
Surabaya 60131, Indonesia
Phone: +6271 528 1888
Fax: +6271 528 1889

KONSULTAN M & E
HPM
PT HANTARAN PRIMA MANDIRI
Jl. Hutan Raya No. 100
Jember 61213, Indonesia

NO	REVISI	TITLE

JUDUL GAMBAR :
DETAIL-DETAIL STANDAR UNTUK LANTAI (BALOK & PELAT-1)

SKALA A1 : **NT0** DIGAMBAR : EDY TGL. 01/08/2018
SKALA A3 : DIPERIKSA : TGL.
 DISETUJUI : FELIX TGL. 01/08/2018

DISETUJUI PEMB. TUGAS : TGL.

DIKELUARKAN UNTUK : FOR CONSTRUCTION

NO. PROYEK	NO. GAMBAR	REVISI

T-06 R0

NOTES ON STRUCTURAL STEEL WORK (2)

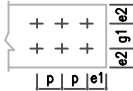
5. OTHERS

5.1 STANDARDS OF HOLE DIAMETER OF BOLT (Unit : mm)

Shaft diameter (d)	Hole diameter (D)		
	High-strength bolt	Bolt	Anchor bolt
$d < 20$	$d + 1.0$	$d + 0.5$	$d + 5.0$
$20 < d$	$d + 1.5$		

5.2 STANDARDS OF PITCH AND END DISTANCE OF BOLT (Unit : mm)

Nominal diameter of bolt	Pitch (P)	End distance (e ₁)
M16	60	35
M20	70	40
M22	70	40
M24	80	50
M28	90	50



Note :

- The pitch and end distance of braces are different from the above table and are shown separately in the drawing.
- Edge distance (e₂) and gage (g₁) shall be in accordance with "Design Standards for Steel Structure" of Architectural Institute of Japan.

5.3 STANDARDS OF THROUGH - HOLE OF REBAR (Unit : mm)

Nominal size of rebar	Hoop bar, cross bar, etc.			Main bar			
	D10	D13	D16	D19	D22	D25	D29
Hole diameter	17 φ	17 φ	21.5 φ	35 φ	40 φ	40 φ	45 φ

Note :

- Through hole for equipment piping shall be processed in accordance its hole diameter in the design drawing or shop drawing.

5.4 THE SPECIFICATION OF LEVELLING MORTAR UNDER THE BASE SHALL BE AS FOLLOWS :

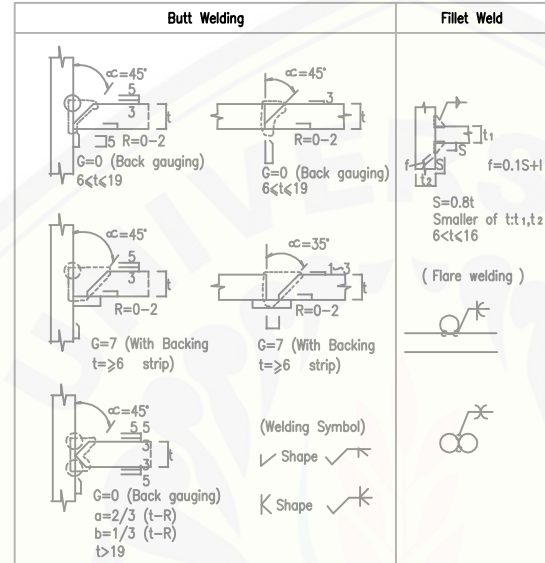
Nonshrink mortar (strength : 450 kg/cm², thickness : 30 mm)

Note :

- The strength of mortar shall be larger than the strength of concrete for foundation, etc.
- Coating thickness shall be 30 - 50 mm.
- In principle, nonshrink mortar shall be used as grout.

WELDING

Note : If methods other than the above are used, they shall be in accordance with the Standard Welding Drawing separately attached.



SPECIFIC NOTES ON STEEL WORKS

- ALL THE DETAILED DIMENSION OF STRUCTURAL STEEL MEMBERS, INCLUDING GUSSET PLATES, STIFFENER PLATES, SPLICE PLATES, FILLER PLATES, COVER PLATES, SHALL BE FINALIZED BY BOTH STEEL SHOP FABRICATION DRAWINGS AND FULL SIZE DRAWINGS, PRIOR TO THE COMMENCEMENT OF STEEL CUTTING WORKS.
- FULL SIZE DRAWINGS CHECK AND GROOVE SURFACE TESTS AND INSPECTION OF FABRICATED SIZE OF STEEL MEMBER SHALL BE DONE AT STEEL FABRICATION SHOP.
- SHOULD ADDITIONAL JOINTS FOR COLUMNS, TRUSSES, PURLINS, BEAMS, ETC., DUE TO LOCAL FABRICATION, TRANSPORTATION AND ERECTION CONDITION BE NECESSARY, THE DETAIL AND LOCATION SHALL BE SUBMITTED TO THE ENGINEER AND SHALL BE APPROVED BY THE ENGINEER, IMMEDIATELY.
- SHOULD ONE OR MORE ITEMS OF THIS SPECIFICATION OF GENERAL NOTES, STRUCTURAL STEEL NOTES AND THIS SPECIFIC NOTES BE IMPRACTICAL, DUE TO THE LOCAL CONDITION, INFORMATION SHALL BE REPORTED TO THE ENGINEER IMMEDIATELY, AND SHALL BE APPROVED BY THE ENGINEER.
- THE FOLLOWINGS SUBMITTALS SHALL BE SENT TO THE ENGINEER.
 - ALL THE STEEL SHOP FABRICATION DRAWINGS
 - MILL-SHEET (STEEL CERTIFICATES)
 - REPORT OF TESTING OF STEEL MATERIALS
 - INSPECTION REPORT OF ULTRASONIC FLAW DETECTION TEST
 - REPORT OF HIGH STRENGTH BOLTS (H.T.B.) INSTALLATION METHOD AND QUALITY CONTROL METHOD AT SITE.
 - REPORT OF GROOVE SURFACE INSPECTION
 - INSPECTION REPORT OF FABRICATED SIZE OF STEEL MEMBERS

7. ACCURACY

7.1 ACCURACY OF THE PRODUCT

Item	Figure	Tolerance
(1) Length (L)		$\Delta L \leq \pm 3 \text{ mm}$
(2) Storey Height		$- 3 \text{ mm} < \Delta L_1, \Delta L_2, \Delta L_3 < 3 \text{ MM}$
(3) Camber or bowing (e/L)		$e/L < 1/1000$ and $e < 10 \text{ mm}$
(4) Depth of section (H)		$H < 400 \text{ mm} \text{ ----- } \pm 2 \text{ mm}$ $400 \text{ mm} < H < 1000 \text{ mm} \text{ --- } \pm H/200$ $H > 1000 \text{ mm} \text{ ----- } \pm 5 \text{ mm}$
(5) Width of section (B)		$B < \pm 3 \text{ mm}$
(6) Twist (e)		$e/B < 1/100$ and $e < 3 \text{ mm}$
(7) Camber or bowing of flange at joints		$e/b < 1/100$ and $e < 1.5 \text{ mm}$
(8) Eccentricity of web		$e < 2 \text{ mm}$
(9) Perpendicularity of joint (e ₁ /L, e ₂ /L)		$e_1/L, e_2/L < 1/300,$ and $e_1, e_2 < 3 \text{ mm}$
(10) Camber or sweep of web (e ₁ /H, e ₂ /B)		$e_1/H, e_2/B < 1/150$
(11) Twist of column		$e/H < 6/1000$
(12) Depth of notches of the surface cut with gas torch		1 mm

NAMA PROJEK

EAST COAST CENTER 2

SURABAYA

KEY PLAN 1

Bahan dasar, persiapan dan pengecatan yang tertera pada gambar ini dianggap sah. Untuk pengerjaan lebih lanjut, serta pengecatan yang tertera pada gambar ini, dan informasi dan data lain yang berkaitan dengan proyek ini, dapat dilihat dan ditanyakan kepada:

Pemilik/Perencana, Pengembang/Produsen, dan/atau Penyedia Jasa Konstruksi.

PEMBERI TUGAS

PT. Pakuwon Jati

Menara lantai 10th Floor
Jl. Raya Darmasari 5-12
Surabaya 60261

PENANGGUNGJAWAB PERENCANA

Ir. Hadi Rusjanto Tanuwidjaja

IPTB - No. 34/8.8/13/1-1.785.5/2016

KONSULTAN ARSITEK

PT. Design Global Indonesia

Jl. Lokal Hocele, 2nd Floor,
Blok C, Karangasari 12, Karangasari Barat
KABUPATEN TUBA, KABUPATEN
MADAGASCAR, MALANG
JAWA TIMUR 63057
Telp. +62 301 221559
Email: info@designglobal.com, info@dgipho.com
Website: www.designglobal.com

KONSULTAN STRUKTUR

PT. HAERTE (HRT) WIDYA KONSULTAN

Jl. Raya Diponegoro No. 6-1 Blok B-5
Kel. Kembang, Kecamatan
Kembang, Kabupaten Malang - Indonesia
Telp. +62 301 221559
Web: www.haerte.com

KONSULTAN M & E

HPM

PT HANTARAN PRIMA MANDIRI
Jl. Raya Diponegoro No. 6-1 Blok B-5
Kel. Kembang, Kecamatan
Kembang, Kabupaten Malang, Indonesia

NO.	REVISI	REVISI

JUDUL GAMBAR :

NOTES ON STRUCTURAL

STEEL WORK (2)

SKALA A1 :	DIGAMBAR	EDY	TGL	01/08/2018
SKALA A3 :	DIPERIKSA		TGL	
	DISETUJUI	FELIX	TGL	01/08/2018
	DISETUJUI PEMB. TUGAS		TGL	

DIREKTORIUM UNTUK :

FOR CONSTRUCTION

NO. PROJEK :	NO. GAMBAR :	REVISI :
T-10	R0	