

TUGAS AKHIR

**ANALISIS STRUKTUR ATAS PADA SISTEM GANDA DENGAN
RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS
(STUDI KASUS APARTEMEN MARCS BOULEVARD DI BATAM)**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S1)



Disusun Oleh:

NAMA : M. AGUNG BUDI PRASETIYA



NIM : 41116110015

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2020

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

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

Judul Tugas Akhir : Analisis Struktur Atas Pada Sistem Ganda Dengan Rangka Pemikul Momen Khusus (Studi Kasus Apartemen Marcs Boulevard di Batam)

Disusun oleh :

Nama : M. Agung Budi Prasetya


NIM : 41116110015

Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana :

Tanggal : 11 September 2020

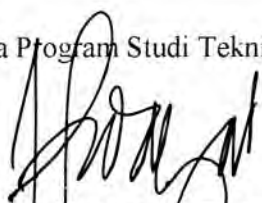
Mengetahui
Pembimbing Tugas Akhir


(Donald Essen, S.T., M.T.)

Ketua Penguji


(Dr. Resmi Bestari Muin, M.S.)

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Acep Hidayat, S.T., M.T.

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

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Agung Budi Prasetya
Nomor Induk Mahasiswa : 41116110015
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

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

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

Jakarta,

Yang memberikan pernyataan



ABSTRAK

Judul : Analisis Struktur Atas Pada Sistem Ganda Dengan Rangka Pemikul Momen Khusus (Studi Kasus Apartemen Marcs Boulevard di Batam). Nama : M. Agung Budi Prasetya, NIM : 41116110015, Dosen Pembimbing : Donald Essen, S.T., M.T., 2020.

Perkembangan properti di Indonesia merupakan peluang yang sangat menjanjikan untuk dijadikan suatu bisnis. Hal ini dimanfaatkan oleh pengembang properti Triniti Land yang berencana untuk mulai mengembangkan properti skala besar di Batam yaitu Apartemen Marcs Boulevard dengan konsep pembangunan mixed-use di atas lahan seluas 23 hektar. Pembangunan di desain dengan sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus. Untuk merencanakan struktur yang kuat dan daktail perlu menganalisis desain dimensi dan kebutuhan tulangan pada kolom dan balok dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Dengan kondisi dimana Indonesia dalam wilayah gempa, perlu memasukkan gempa vertikal untuk analisis struktur tahan gempa. Sesuai dengan perkembangan zaman dalam mendesain elemen struktur, peraturan mengacu berdasarkan SNI terbaru yaitu SNI 2847:2019 dan untuk keperluan analisis struktur berdasarkan SNI 1726:2019.

Pada studi kasus proyek Apartemen Marcs Boulevard di Batam, penyusun melakukan analisis struktur atas tahan gempa pada sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus sesuai dengan SNI terbaru. Dalam perencanaan ini menggunakan mutu beton $f_c' 40$ Mpa untuk kolom dan dinding geser, $f_c' 35$ Mpa untuk balok dan pelat lantai, serta mutu baja $f_y 420$ Mpa. Metode yang digunakan yaitu pengumpulan data, preliminary, analisis pembebanan dan gempa kemudian di modeling dan dicek melalui program ETABS versi 17.1.0.

Hasil dari analisis struktur untuk kombinasi 6 yaitu 1,2 dan untuk kombinasi 7 yaitu 0,9 hasil ini di dapat dari pengaruh gempa vertikal dan horizontal yang terjadi. Sehingga analisis lantai 4 AXIS 5 (I) pada sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus Apartemen Marcs Boulevard di dapat dimensi kolom ukuran 800x800mm dengan tulangan utama 20 D22 dan tulangan confinement di area sendi plastis dipasang 5 kaki D13-100 sepanjang 800mm, diluar sendi plastis tulangan confinement dipasang 5 kaki D13-150. Sedangkan dimensi balok ukuran 350x750mm dengan tulangan lentur area tumpuan atas 4 D19 tumpuan bawah 3 D19 dipasang sengkang tertutup 1,5 D10-100 sepanjang 1500mm, untuk tulangan lentur area lapangan atas 3 D19 lapangan bawah 4 D19 dipasang sengkang D10-200 sehingga didapatkan hasil yang ideal sesuai dengan perhitungan.

Kata kunci : *Apartemen Marcs Boulevard, Sistem Ganda Dengan Rangka Pemikul Momen Khusus, Kolom, Balok*

ABSTRACT

Title : Analysis of Upper Structures in Multiple Systems with Special Moment Bearer Frames (Case Study of Marcs Boulevard Apartments in Batam). Name : M. Agung Budi Prasetya, NIM : 41116110015, Advisor : Donald Essen, S.T., M.T., 2020.

Property development in Indonesia is a very promising opportunity to become a business. This is utilized by property developer Trinita Land who plan to start developing large-scale properties in Batam namely Marcs Boulevard Apartment with the concept of mixed-use development on an area of 23 hectares. The development is designed with a dual system with a special moment-hitting frame. To plan a strong structure and daktil it is necessary to analyze the design of dimensions and the needs of the bones on columns and beams with the Special Moment Hitting Frame System (SRPMK). With the conditions in which Indonesia is in the earthquake area, it is necessary to enter vertical earthquakes for analysis of earthquake-resistant structures. In accordance with the development of the era in designing structural elements, the regulation refers based on the latest SNI namely SNI 2847:2019 and for the purposes of structural analysis based on SNI 1726:2019.

In the case study of Marcs Boulevard Apartment project in Batam, the builder conducted analysis of the structure of earthquake resistant on a dual system with a special moment-hitting frame in accordance with the latest SNI. In this planning use f_c' 40 Mpa concrete quality for columns and sliding walls, f_c' 35 Mpa for beams and floor plates, as well as steel quality f_y 420 Mpa. The methods used are data collection, preliminary analysis of charges and earthquakes then modeled and checked through ETABS program version 17.1.0.

The result of structural analysis for combination 6 is 1.2 and for combination 7 i.e. 0.9 this result can be from the influence of vertical and horizontal earthquakes that occur. So analysis of the 4th floor AXIS 5 (I) on the dual system with a special moment-carrying frame Marcs Boulevard Apartment in can be column dimensions size 800x800mm with main bone 20 D22 and confinement bone in plastic joint area installed 5 feet D13-100 along 800mm, outside the plastic joint confinement mounted 5 feet D13-150. While the dimensions of the beam size 350x750mm with bending bones of the top pedest allusion area 4 D19 bottom pedest allusion 3 D19 mounted closed barge 1.5 D10-100 along 1500mm, for bending bones field area over 3 D19 lower field 4 D19 mounted sengkang D10-200 so that obtained ideal results according to calculations.

Keywords : *Marcs Boulevard Apartment, Double System With Special Moment Frame, Column, Beam*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Strata 1 Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana. Maka dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua, kerabat dan sahabat yang telah memberikan semangat dan dorongan.
2. Bapak Acep Hidayat, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Donald Essen, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa memberikan arahan, bimbingan serta motivasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Dosen Penguji yang memberikan masukan-masukan yang membangun dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh rekan-rekan seperjuangan di Teknik Sipil yang selalu memberikan dukungan dan semangatnya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan penulis untuk membantu dalam perbaikan penulis dikemudian hari. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, 17 Agustus 2020

M. AGUNG BUDI PRASETIYA
NIM. 41116110015

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang Masalah	I-1
1.2. Identifikasi Masalah	I-3
1.3. Perumusan Masalah	I-4
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian	1-4
1.5. Manfaat Penelitian	1-5
1.6. Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah.....	1-5
1.7. Sistematika Penulisan	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1. Studi Literatur.....	II-1
2.1.1. Kekuatan	II-2
2.1.2. Kekakuan	II-3

2.1.3.	Stabilitas	II-4
2.1.4.	Daktilitas.....	II-4
2.2.	Konsep Dasar Perencanaan Struktur Tahan Gempa.....	II-4
2.2.1.	Persamaan Gerak Dinamik Struktur Akibat Eksitasi Gempa ..	II-5
2.2.2.	Konsep Dasar Respon Spektrum	II-6
2.2.3.	Pembebanan	II-15
2.2.4.	Pengaruh P-Delta	II-28
2.2.5.	Ketidakteraturan Struktur	II-29
2.2.6.	Elemen-Elemen Struktur	II-32
2.3.	Kombinasi Beban	II-34
2.4.	SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus).....	II-37
2.5.	Standar Desain.....	II-39
2.6.	Desain Dimensi Kolom	II-41
2.7.	Desain Dimensi Balok.....	II-45
2.8.	Desain Dimensi Pelat	II-45
2.9.	Perencanaan Dimensi Dinding Geser.....	II-46
2.10.	Hubungan Balok-Kolom pada SRPMK	II-47
2.11.	Kuat Geser Hubungan Balok-Kolom pada SRPMK	II-48
BAB III	METODE PENELITIAN	III-1
3.1.	Metoda Perancangan.....	III-1
3.2.	Pengumpulan Data.....	III-3
3.3.	<i>Flowchart</i> / Diagram Alir.....	III-9
BAB IV	HASIL ANALISIS DAN HASIL	IV-1

4.1. Preliminary Design	IV-1
4.1.1. Grid Struktur Awal	IV-1
4.1.2. Perencanaan Balok.....	IV-2
4.1.3. Perencanaan Pelat Lantai	IV-5
4.1.4. Perencanaan Kolom	IV-6
4.1.5. Perencanaan Dinding Geser.....	IV-10
4.1.6. Grid Struktur Awal Hasil Perhitungan Awal.....	IV-11
4.2. Analisa Pembebanan.....	IV-12
4.3. Respon Gempa.....	IV-14
4.3.1. Parameter Respons Percepatan (S_{MS} dan S_{MI})	IV-16
4.3.2. Paraameter Percepatan Spektral Desain (S_{DS} dan S_{D1})	IV-16
4.3.3. Periode Getar Alami Fundamental Struktur	IV-16
4.3.4. Spektrum Respons Desain	IV-17
4.4. Pemodelan ETABS.....	IV-18
4.5. Analisa Struktur.....	IV-19
4.5.1. Pemilihan Sistem Struktur	IV-19
4.5.2. Faktor Skala Awal Gaya Geser Dasar	IV-19
4.5.3. Periode Alami Struktur	IV-20
4.5.4. Koefisien Respons Seismik	IV-21
4.5.5. Perhitungan Berat Struktur Gedung (W)	IV-23
4.5.6. Gaya Geser Dasar Seismik	IV-23
4.5.7. Penentuan Gaya Geser Dasar Elastik dan Inelastik.....	IV-24
4.5.8. Penentuan Faktor Skala Untuk Gaya Geser Dasar	IV-24
4.5.9. Distribusi Vertikal Gaya Seismik	IV-25

4.5.10.	Simpangan Antar Lantai	IV-26
4.5.11.	Pengaruh Efek P- Δ	IV-27
4.5.12.	Kontrol Sistem Ganda.....	IV-30
4.6.	Desain dan Penulangan Elemen Struktur	IV-32
4.6.1.	Desain dan Penulangan Balok	IV-32
4.6.2.	Cek Persyaratan Umum Balok dari SRPMK.....	IV-33
4.6.3.	Persyaratan Untuk Tulangan Lentur	IV-34
4.6.4.	Perhitungan Kebutuhan Tulangan Transversal.....	IV-36
4.6.5.	Detail Penulangan Balok	IV-39
4.6.6.	Desain dan Penulangan Kolom.....	IV-41
4.6.7.	Cek Konfigurasi Penulangan	IV-42
4.6.8.	Kuat Lentur Kolom.....	IV-44
4.6.9.	Desain Tulangan <i>Confinement</i> Kolom.....	IV-45
4.6.10.	Cek Tulangan Geser	IV-47
4.6.11.	Detail Penulangan Kolom.....	IV-49
BAB V	PENUTUP	V-1
5.1.	Kesimpulan.....	V-1
5.2.	Saran.....	V-2
 DAFTAR PUSTAKA		
 LAMPIRAN		
 LEMBAR ASISTENSI		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Persamaan gerak dinamik struktur	II-6
Gambar 2.2. S_s , Parameter percepatan respons spektra MCE_R peta gempa	II-7
Gambar 2.3. S_1 , Parameter percepatan respons spektra MCE_R peta gempa	II-7
Gambar 2.4. Spektrum respons desain	II-15
Gambar 2.5. Penentuan simpangan antar lantai	II-28
Gambar 2.6. Luas efektif hubungan balok-kolom.....	II-50
Gambar 3.1. Denah lantai 1	III-4
Gambar 3.2. Denah lantai 2.....	III-4
Gambar 3.3. Denah lantai 3 dan lantai 5	III-5
Gambar 3.4. Denah lantai 4 dan lantai 6	III-5
Gambar 3.5. Denah lantai 7.....	III-6
Gambar 3.6. Denah lantai dak dan roof top	III-6
Gambar 3.7. Tampak depan	III-7
Gambar 3.8. Tampak samping kanan.....	III-7
Gambar 3.9. Tampak belakang	III-8
Gambar 3.10. Tampak samping kiri.....	III-8
Gambar 3.11. <i>Flowchart</i> perencanaan desain struktur.....	III-9
Gambar 4.1. Grid awal struktur lantai 2 – lantai dak	IV-1

Gambar 4.2. Grid awal struktur <i>roof top</i>	IV-2
Gambar 4.3. Grid struktur hasil perhitungan awal lantai 2 – lantai dak	IV-11
Gambar 4.4. Grid struktur hasil perhitungan awal lantai <i>roof top</i>	IV-12
Gambar 4.5. Percepatan batuan dasar	IV-15
Gambar 4.6. Faktor koefisien situs F_a dan F_v	IV-15
Gambar 4.7. Pemodelan ETABS.....	IV-18
Gambar 4.8. Pemodelan ETABS yang ditinjau.....	IV-32
Gambar 4.9. Penulangan balok	IV-40
Gambar 4.10. Potongan penampang balok.....	IV-40
Gambar 4.11. Pemodelan ETABS yang ditinjau.....	IV-41
Gambar 4.12. Diagram interaksi kolom P-Mx.....	IV-43
Gambar 4.13. Diagram interaksi kolom P-My.....	IV-43
Gambar 4.14. Penulangan kolom.....	IV-49
Gambar 4.15. Potongan penampang kolom	IV-50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa .	II-9
Tabel 2.2. Faktor keutamaan gempa	II-10
Tabel 2.3. Klasifikasi situs	II-11
Tabel 2.4. Koefisien situs, F_a	II-12
Tabel 2.5. Koefisien situs, F_v	II-12
Tabel 2.6. Kategori desain seismik berdasarkan respons periode pendek (S_{DS})	II-13
Tabel 2.7. Kategori desain seismik berdasarkan respons percepatan (S_{D1})	II-13
Tabel 2.8. Beban terdistribusi pada bangunan	II-17
Tabel 2.9. Faktor R , C_d dan Ω untuk sistem pemikul gaya seismik	II-21
Tabel 2.10. Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	II-24
Tabel 2.11. Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	II-24
Tabel 2.12. Ketidakberaturan horizontal pada struktur	II-31
Tabel 2.13. Ketidakberaturan vertikal pada struktur	II-32
Tabel 2.14. Kombinasi beban	II-38
Tabel 2.15. Faktor reduksi kekuatan (ϕ)	II-41
Tabel 2.16. Faktor reduksi kekuatan (ϕ) untuk momen, gaya aksial atau kombinasi	II-42
Tabel 2.17. Ketentuan jarak maksimum sengkang/sengkang ikat kolom	II-44
Tabel 2.18. Tinggi minimum balok non prategang	II-45

Tabel 2.19. Tebal minimum pelat tanpa balok interior	II-46
Tabel 2.20. Tebal minimum dinding penumpu	II-47
Tabel 2.21. Kekuatan geser nominal <i>joint</i> V_n	II-49
Tabel 4.1. Tipe balok rencana	IV-4
Tabel 4.2. Tebal minimum pelat tanpa balok interior	IV-5
Tabel 4.3. Beban <i>roof top</i>	IV-6
Tabel 4.4. Beban lantai dak.....	IV-7
Tabel 4.5. Beban lantai 6 – lantai 7.....	IV-7
Tabel 4.6. Beban lantai 2 – lantai 5.....	IV-8
Tabel 4.7. Total beban.....	IV-8
Tabel 4.8. Tipe kolom rencana.....	IV-10
Tabel 4.9. Tebal minimum dinding penumpu	IV-10
Tabel 4.10. Kombinasi pembebanan	IV-14
Tabel 4.11. Parameter spektrum respons desain	IV-17
Tabel 4.12. Periode getar fundamental	IV-17
Tabel 4.13. Modal partisipasi massa ragam	IV-20
Tabel 4.14. Berat total bangunan	IV-23
Tabel 4.15. Gaya geser dasar elastik dan inelastik.....	IV-24
Tabel 4.16. Distribusi vertikal gaya seismik	IV-26

Tabel 4.17. Simpangan antar lantai arah x	IV-27
Tabel 4.18. Simpangan antar lantai arah y	IV-27
Tabel 4.19. Beban desain vertikal (P_x)	IV-28
Tabel 4.20. Gaya geser seismik (V_x)	IV-28
Tabel 4.21. Gaya geser seismik (V_y)	IV-28
Tabel 4.22. Koefisien stabilitas (θ) arah x	IV-29
Tabel 4.23. Koefisien stabilitas (θ) arah y	IV-29
Tabel 4.24. Analisa kontribusi frame dan dinding geser 25% arah x	IV-31
Tabel 4.25. Analisa kontribusi frame dan dinding geser 25% arah y	IV-31
Tabel 4.26. Momen pada balok sisi kanan kolom	IV-32
Tabel 4.27. Momen pada balok sisi kiri kolom	IV-33
Tabel 4.28. Kebutuhan tulangan lentur balok sisi kanan kolom	IV-33
Tabel 4.29. Kebutuhan tulangan lentur balok sisi kiri kolom	IV-33
Tabel 4.30. Gaya dalam kolom	IV-42
Tabel 4.31. Momen nominal kolom	IV-45