

**ANALISIS *CIRCULAR HOLLOW COLUMN CONCRETE*
DALAM PROSES *HEAVY LIFTING***

Studi Kasus Proyek Jakarta International *Stadium* (JIS)



Disusun Oleh :

GUSTI BAYU ILHAMSYAH (41118310029)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA JAKARTA
2022**



**LEMBAR PENGESAHAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

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

**Judul Tugas Akhir : "ANALISIS CIRCULAR HOLLOW COLUMN
CONCRETE DALAM PROSES HEAVY
LIFTING STUDI KASUS PROYEK JAKARTA
INTERNATIONAL STADIUM (JIS)"**

Disusun oleh :

Nama : Gusti Bayu Ilhamsyah
NIM : 41118310029
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diuji dan dinyatakan **LULUS** pada sidang Sarjana tanggal : 28 Juli 2022

Bekasi, 28 Juli 2022

Mengetahui,

Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Drs. Syafwandi, M, Sc

Mengetahui,

Penguji

Agyanata Tua Munthe, ST., MT S

Sekretaris Program Studi

Novika Candra Fertilia, ST, MT

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Gusti Bayu Ilhamsyah**
NIM : **41118310029**
Fakultas : **Teknik**
Program Studi : **Teknik Sipil**
Universitas : **Mercubuana Jakarta**

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya oranglain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaannya saya.

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

Jakarta, 28 Juli 2022

Penyusun



Gusti Bayu Ilhamsyah

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.

1. Allah SWT yang telah memberikan karunianya sehingga saya bisa mengerjakan tugas akhir ini dengan tuntas.
2. Kedua Orangtua saya tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan dan dorongan semangat kepada saya agar selalu bisa mencapai sukses dalam studi dan karir saya.
3. Universitas Mercu Buana yang telah memberikan saya kesempatan untuk belajar dan mendapatkan gelar Strata-1.
4. Semua teman di Universitas Mercu Buana yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu namanya yang telah memberikan waktu, berbagi ilmu dan sebuah warna dalam kegiatan perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir ini
5. Serta semua pihak yang terlibat dalam membantu memberikan arahan, bimbingan, semangat dan do'a yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan pada Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya dan diberi kesehatan dalam menjalankan Tugas Akhir, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan selesai. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan bagian dari syarat untuk memenuhi persyaratan kelulusan dalam rangka menempuh Gelar Sarjana Jenjang Strata (S1) sesuai dengan kurikulum yang ada pada Jurusan Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana. Seluruh proses dalam melaksanakan Tugas Akhir ini tidak akan tercapai jika tanpa ada bimbingan, motivasi dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini kami ingin mengucapkan banyak terima kasih pada pihak-pihak yang telah berpartisipasi membantu kami terutama kepada :

1. Allah Subhanahu Wa ta'ala karena dengan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan kerja praktik ini dengan baik.
2. Kedua orang tua kami, yang senantiasa mendoakan, mendidik, membimbing dan memberi motivasi kepada kami dalam melaksanakan dan menyelesaikan kerja praktik ini.
3. Ibu Novika Candra Fertilia, ST ,MT. Selaku ketua prodi jurusan teknik sipil.
4. Bapak Syafwandi, Prof. Dr. Ir. Drs, M.Sc Selaku Dosen pembimbing kami dengan kesabarannya membimbing dan mengarahkan kami dalam melaksanakan Tugas Akhir ini dengan baik.
5. Seluruh dosen yang mengajar kami terutama program studi teknik sipil Universitas Mercubuana yang telah membagikan banyak ilmu kepada kami sehingga bermanfaat dalam menyelesaikan laporan ini.

6. Rekan Sandhy, Nita, dan teman-teman lainnya yang telah membantu dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh teman-teman mahasiswa yang saling mendukung dan memberi motivasi dalam menjalankan Tugas Akhir dan menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 28 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR NOTASI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-2
1.3 Perumusan Masalah.....	I-2
1.4 Maksud dan Tujuan.....	I-2
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-2

1.6	Batasan Masalah	I-3
1.7	Sistematika penulisan.....	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....		II-1
2.1	Kolom.....	II-1
2.2	Jenis Kolom.....	II-1
2.2.1	Perilaku Kolom.....	II-3
2.2.2	Ketentuan Perencanaan untuk Kolom.....	II-4
2.2.3	Asumsi Desain dan Faktor Reduksi Kekuatan.....	II-6
2.2.4	Kombinasi Beban Aksial dan Momen Lentur.....	II-7
2.2.5	Kapasitas Kolom.....	II-8
2.3	Pembebanan pada Struktur Bangunan.....	II-9
2.3.1	Beban Gempa.....	II-9
2.3.2	Beban Mati dan Beban Mati Tambahan.....	II-11
2.4	Analisis Struktur Ketahanan Gempa.....	II-12
2.4.1	Respon Spektrum.....	II-12
2.4.2	Sistem Struktur Pemikul Gaya Seismik.....	II-14
2.4.3	Gaya Lateral Ekuivalen.....	II-15
2.5	Diagram Interaksi Kolom.....	II-18
2.6	Retakan yang Terjadi pada Kolom.....	II-19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		III-1

3.1	Metode Penelitian	III-1
3.2	Diagram Alir.....	III-2
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian	III-3
3.4	Pengumpulan Data.....	III-3
3.5	Permodelan Struktur	III-4
3.6	Pembebanan Struktur.....	III-5
3.7	Hasil dan Analisis	III-7
BAB IV	HASIL DAN ANALISIS.....	IV-1
4.1	Kriteria Desain.....	IV-1
4.1.1	Material Struktur.....	IV-1
4.1.2	Geometri Struktur.....	IV-1
4.2	Pembebanan.....	IV-2
4.2.1	Beban Mati	IV-2
4.2.2	Beban Angin.....	IV-5
4.2.3	Beban Gempa	IV-6
4.3	Kombinasi Pembebanan.....	IV-10
4.4	Tahapan Perhitungan Beban Ultimate (Pu) dan Momen Ultimate (Mu).....	IV-11
4.5	Menghitung Tulangan Kolom	IV-20
4.6	Perhitungan Kekuatan Penampang Kolom	IV-23
4.7	Kontrol <i>Displacement</i> Kolom	IV-27

4.8 Tahap Perhitungan Diagram Interaksi Kolom.....	IV-29
BAB V PENUTUP	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA.....	PUSTAKA-1
LAMPIRAN.....	LAMPIRAN-1



DAFTAR NOTASI

A_{ch}	=	luas penampang komponen struktur yang diukur sampai tepi luar tulangan transversal
A_g	=	luas bruto penampang beton
A_{sh}	=	luas penampang total tulangan transversal
b_w	=	lebar komponen struktur
C_s	=	koefisien respons seismik
D	=	beban mati (dead load)
E	=	beban gempa
E_h	=	pengaruh beban gempa horizontal
E_s	=	modulus elastis baja
E_v	=	pengaruh beban gempa vertikal
E_x	=	pengaruh beban gempa horizontal
E_y	=	pengaruh beban gempa vertikal
f'_c	=	mutu beton
F_a	=	getaran perioda pendek
f_s	=	tegangan tarik yang dihitung dalam tulangan saat beban layan
F_v	=	getaran perioda 1 detik
F_x	=	gaya gempa lateral
f_y	=	mutu baja (tulangan lentur)
h_c	=	dimensi komponen struktur diukur dari inti komponen struktur ke tepi luar tulangan transversal
H_n	=	ketinggian struktur
h_t	=	tinggi total
h	=	tinggi efektif
I_e	=	faktor Keutamaan Gempa

L	=	beban hidup (live load)
MCER	=	gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget
MDOF	=	multi degree of freedom
Mn	=	momen nominal
Mu	=	momen ultimit
M-	=	momen negatif
M+	=	momen positif
n	=	jumlah
Pn	=	gaya aksial nominal
Pu	=	gaya tekan aksial terfaktor
QE	=	pengaruh gaya gempa horizontal dari V atau FP
R	=	koefisien modifikasi respons
s	=	spasi minimum sengkang
Sa	=	spectral acceleration
SD1	=	parameter percepatan spectrum respons desain pada periode pendek 1,0 detik
SDS	=	parameter percepatan spectrum respons desain pada periode pendek 0,2 detik
SM1	=	nilai respon spektrum percepatan untuk periode pendek 1,0 detik di permukaan tanah
SMS	=	nilai respon spektrum percepatan untuk periode pendek 0,2 detik di permukaan tanah
S1	=	respon spektrum percepatan untuk periode pendek 0,1 detik
SS	=	respon spektrum percepatan untuk periode pendek 0,2 detik
SNI	=	Standar Nasional Indonesia
T	=	periode getar struktur
T0	=	periode getar awal
TS	=	jumlah gaya total dari tulangan tarik

V	= gaya geser dasar
V_c	= kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton
V_n	= kekuatan geser nominal
V_s	= kekuatan geser nominal yang disediakan oleh tulangan geser
V_t	= geser dasar ragam
V_u	= gaya geser terfaktor pada penampang yang ditinjau
V_x	= geser tingkat desain semua tingkat
ϵ_y	= regangan tarik baja
ϵ_c	= regangan desak beton
ϵ_s	= regangan baja
ρ	= rasio tulangan
ρ_s	= rasio volume tulangan spiral atau sengkang bulat
ρ_t	= rasio luas tulangan geser horizontal terhadap luas beton bruto penampang vertikal
\emptyset	= faktor reduksi kekuatan
\emptyset_0	= overstrength

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Gempa.....	II-10
Tabel 2. 2 Faktor Keutamaan Gempa	II-11
Tabel 2. 3 Koefisien Situs, F_a	II-13
Tabel 2. 4 Koefisien Situs, F_v	II-13
Tabel 2. 5 Faktor R , C_d dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik.....	II-14
Tabel 2. 6 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	II-16
Tabel 3. 1 Nilai spectrum terkoreksi.....	III-7
Tabel 4. 1 Lifting Equipment	IV-3
Tabel 4. 2 Parameter Gempa	IV-8
Tabel 4. 3 Kategori risiko gedung dan non gedung untuk beban gempa.....	IV-9
Tabel 4. 4 Kategori risiko bangunan.....	IV-10
Tabel 4. 5 Faktor R , C_d , Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa untuk struktur dan non struktur	IV-10
Tabel 4. 6 Output <i>Analysis</i> SAP2000.....	IV-19
Tabel 4. 7 Batas lendutan maksimum.....	IV-27
Tabel 4. 8 Beban aksial perlu (P_u) dan Momen nominal perlu (M_n).....	IV-32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis - jenis Kolom	II-2
Gambar 2. 3 Kurva Keruntuhan Kolom Persegi dan Spiral.....	II-4
Gambar 2. 4 Variasi ϕ dengan regangan tarik neto dalam baja tarik terluar, ϵt dan c/dt untuk tulangan Mutu 420 dan untuk baja prategang	II-7
Gambar 2. 5 Kolom dengan Beban Aksial dan Lentur	II-8
Gambar 2. 6 Diagram $P-M$ Aksial Tekan Versus Lentur.....	II-18
Gambar 2. 7 Jenis - Jenis Retakan Pada Kolom.....	II-21
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	III-2
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian Jakarta <i>International Stadium</i>	III-3
Gambar 3. 3 Layout Struktur Kolom.....	III-4
Gambar 3. 4 Model dan Potongan Kolom Fresstanding	III-5
Gambar 4. 1 Isometri Model	IV-2
Gambar 4. 2 Detail berat <i>guiding frame</i>	IV-4
Gambar 4. 3 <i>Isometri Pierhead</i>	IV-4
Gambar 4. 4 Layout - Tabel Lifting Points	IV-5
Gambar 4. 5 <i>Layout Earthquake on the roof</i>	IV-6
Gambar 4. 6 S_s , Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-target MCER , kelas situs SB	IV-7
Gambar 4. 7 S_I , Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-target MCER , kelas situs SB	IV-7
Gambar 4. 8 Grafik kurva respons spektrum	IV-9
Gambar 4. 9 Memilih satuan yang digunakan.....	IV-11

Gambar 4. 10 Memodelkan struktur 3D	IV-11
Gambar 4. 11 Meng - <i>input</i> dimensi kolom	IV-12
Gambar 4. 12 Meng - <i>input</i> beban reaksi <i>hydraulic pump</i>	IV-12
Gambar 4. 13 Meng - <i>input</i> beban reaksi <i>hydraulic jack</i>	IV-13
Gambar 4. 14 Meng - <i>input</i> beban reaksi <i>strand cable</i>	IV-13
Gambar 4. 15 Meng - <i>input</i> beban reaksi <i>guiding frame</i>	IV-14
Gambar 4. 16 Meng - <i>input</i> beban reaksi <i>pierhead</i>	IV-14
Gambar 4. 17 Meng - <i>input</i> beban reaksi atap.....	IV-15
Gambar 4. 18 Meng - <i>input</i> beban gempa atap arah x	IV-15
Gambar 4. 19 Meng - <i>input</i> beban gempa atap arah y	IV-16
Gambar 4. 20 Meng - <i>input</i> beban angin arah x	IV-16
Gambar 4. 21 Meng - <i>input</i> beban angin arah y	IV-17
Gambar 4. 22 Meng - <i>input</i> respon spektrum.....	IV-17
Gambar 4. 23 Meng- <i>input</i> kombinasi pembebanan.....	IV-18
Gambar 4. 24 Klik <i>Run Analysis</i>	IV-18
Gambar 4. 25 Software SAP2000 selesai <i>Run Analysis-Longitudinal reinforcing</i>	IV-19
Gambar 4. 26 Rancana Penulangan Kolom.....	IV-23
Gambar 4. 27 Distribusi Tegangan pada Kolom	IV-24
Gambar 4. 28 Meng - <i>input</i> Dimensi Kolom dan Tulangan.....	IV-26
Gambar 4. 29 Hasil Akhir Run Analysis Kekuatan Struktur Kolom.....	IV-26
Gambar 4. 30 Hasil analisis dengan kombinasi beban 1,0 DEAD	IV-27
Gambar 4. 31 Hasil analisis dengan kombinasi beban 1,0 DEAD + 1,0 Q	IV-28
Gambar 4. 32 Hasil analisis dengan kombinasi beban 1,0 DEAD + 1,0 W.....	IV-28
Gambar 4. 33 Meng- <i>input Section Proprties</i>	IV-29

Gambar 4. 34 Meng-input <i>Material Proprties</i>	IV-29
Gambar 4. 35 Meng-input <i>Factored Loads</i>	IV-30
Gambar 4. 36 Klik Solve – Excute	IV-30
Gambar 4. 37 Hasil Diagram Interaksi P-M.....	IV-31
Gambar 4. 38 Hasil Diagram Interaksi P-M Positif.....	IV-31



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Gambar 1 Guangzhou Baiyun airport T2 building.....	LAMPIRAN-1
Lampiran Gambar 2 Guangzhou Baiyun airport T2 building.....	LAMPIRAN-1
Lampiran Gambar 3 Guangzhou Baiyun airport hangar.....	LAMPIRAN-2
Lampiran Gambar 4 Guangzhou Baiyun airport hangar.....	LAMPIRAN-2
Lampiran Gambar 5 Wuhan Tianhe airport T3 building.....	LAMPIRAN-3
Lampiran Gambar 6 Jakarta International Stadium building.....	LAMPIRAN-3

