

**PENGARUH PENGGUNAAN HIGH DAMPER RUBBER BEARING
PADA GEDUNG BERTINGKAT DITINJAU TERHADAP
LEVEL KINERJA STRUKTUR DENGAN
METODE ANALISIS TIME HISTORY
(STUDI KASUS: PEMBANGUNAN GEDUNG HOTEL)**

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Katolik Soegijapranata



Oleh:

TAVIO FORTINO TIRTOSUGONDO NIM: 17.B1.0047
FRIEDRICH ADESCANIUS SURYAWINATA NIM: 17.B1.0122

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
April 2022**

HALAMAN PENGESAHAN



**PENGARUH PENGGUNAAN HIGH DAMPER RUBBER BEARING PADA
GEDUNG BERTINGKAT DITINJAU TERHADAP LEVEL KINERJA
STRUKTUR DENGAN METODE ANALISIS TIME HISTORY (STUDI
KASUS: PEMBANGUNGAN GEDUNG HOTEL)**

Diajukan oleh:

Tavio Fortino Tirtosugondo

Telah disetujui, tanggal 08 April 2022

Oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ir. David Widiyanto M.T.

Daniel Hartanto S.T., M.T.

NPP. 5871980003

NPP. 5811996197

Mengetahui

Ka. Prodi Teknik Sipil

Daniel Hartanto S.T., M.T.

NPP. 5811996197

HALAMAN PENGESAHAN



Pengaruh Penggunaan High Damper Rubber Bearing Pada Gedung Bertingkat Ditinjau Terhadap Level Kinerja Struktur Dengan Metode Analisis Time History (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Hotel)

Diajukan oleh:

Friedrich Adescanius Suryawina

Telah disetujui, tanggal 08 April 2022

Oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ir. David Widiyanto M.T.

NPP. 5871980003

Daniel Hartanto S.T., M.T.

NPP. 5811996197

Mengetahui

Ka. Progdil Teknik Sipil

Daniel Hartanto S.T., M.T.

NPP. 5811996197



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir: : PENGARUH PENGGUNAAN HIGH DAMPER RUBBER BEARING
PADA GEDUNG BERTINGKAT DITINJAU TERHADAP LEVEL
KINERJA STRUKTUR DENGAN METODE ANALISIS TIME HISTORY
(STUDI KASUS: PEMBANGUNGAN GEDUNG HOTEL)

Diajukan oleh : Tavio Fortino Tirtosugondo

NIM : 17.B1.0047

Tanggal disetujui : 08 April 2022

Telah setuju oleh

Pembimbing 1 : Ir. David Widiyanto M.T.

Pembimbing 2 : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Penguji 1 : Ir. David Widiyanto M.T.

Penguji 2 : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Penguji 3 : Ir. Widiya Suseno Widjaja M.T., IPU

Penguji 4 : Dr. Ir. Maria Wahyuni M.T.

Ketua Program Studi : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=17.B1.0047

HALAMAN PENGESAHAN



Judul Tugas Akhir: : Pengaruh Penggunaan High Damper Rubber Bearing Pada Gedung Bertingkat
Ditinjau Terhadap Level Kinerja Struktur Dengan Metode Analisis Time
History (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Hotel)

Diajukan oleh : Friedrich Adescanius Suryawina

NIM : 17.B1.0122

Tanggal disetujui : 08 April 2022

Telah setuju oleh

Pembimbing 1 : Ir. David Widiyanto M.T.

Pembimbing 2 : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Penguji 1 : Ir. David Widiyanto M.T.

Penguji 2 : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Penguji 3 : Ir. Widiya Suseno Widjaja M.T. , IPU

Penguji 4 : Dr. Ir. Maria Wahyuni M.T.

Ketua Program Studi : Daniel Hartanto S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=17.B1.0122

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata No. 0047/SK.Rek/X/2013 perihal Pernyataan Keaslian Skripsi, Tugas Akhir dan Tesis, maka yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tavo Fortino Tirtosugondo NIM: 17.B1.0047

Nama : Friedrich Adescanius Suryawinata NIM: 17.B1.0122

Sebagai Penulis tugas akhir yang berjudul:

Pengaruh Penggunaan *High Damper Rubber Bearing* Pada Gedung Bertingkat Ditinjau Terhadap Level Kinerja Struktur Dengan Metode Analisis *Time History* (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Hotel)

Menyatakan bahwa tugas akhir merupakan karya akademik yang ditulis oleh penulis, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lain atau diterbitkan oleh orang lain. Secara tertulis, semua rujukan yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini ditulis dalam daftar pustaka,

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa tugas akhir ini terdapat sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka penulis menyatakan sanggup menerima segala akibatnya sesuai dengan hukuman dan peraturan yang berlaku di Universitas Katolik Soegijapranata, dan atau peraturan serta perundang-undangan yang berlaku

Semarang, 22 April 2022

The image shows two handwritten signatures in black ink. Between the signatures is a rectangular meter stamp with a yellow background. The stamp features the Garuda Pancasila emblem at the top, the text '20 METERAL TEMPEL' in the center, and the alphanumeric code '1354AJX716361776' at the bottom. The stamp is partially obscured by the signatures.

Tavo Fortino T
17.B1.0047

Friedrich Adescanius S
17.B1.0122

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : TAVIO FORTINO T

: FRIEDRICH ADESCANIUS

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Penggunaan *High Damper Rubber Bearing* Pada Gedung Bertingkat Ditinjau Terhadap Level Kinerja Struktur Dengan Metode Analisis *Time History* (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Hotel)” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak cipta.

Semarang, 22 April 2022



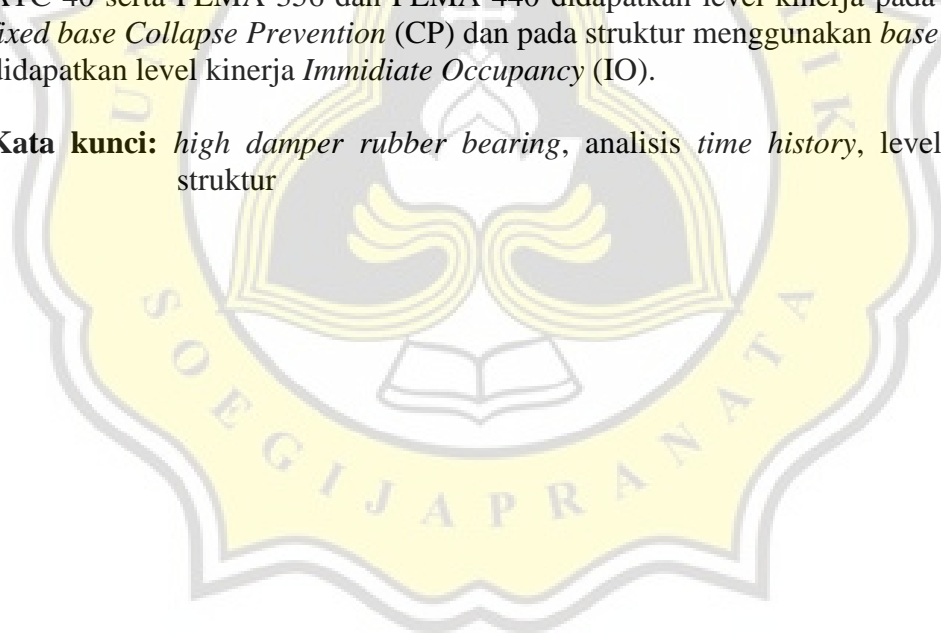
TAVIO FORTINO T

FRIEDRICH ADESCANIUS S

ABSTRAK

Kota Yogyakarta terkhususnya kabupaten Kulon Progo merupakan daerah yang sering mengalami gempa bumi pada beberapa tahun terakhir. Oleh karena itu, pembangunan gedung harus diberi penahan gempa yang biasa disebut dengan *base isolator*. *Base isolator* yang digunakan pada penelitian ini berjenis *high damper rubber bearing*. Perencanaan struktur tahan gempa ini menggunakan metode *time history* dengan memberikan riwayat gempa yang pernah terjadi sebelumnya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektifitas *base isolator* pada struktur gedung dengan membandingkan struktur gedung yang sudah dipasang *base isolator* dengan struktur gedung *fixed base* dan untuk membandingkan level kinerja struktur. Hasil pemodelan struktur berupa nilai *displacement* dan level kinerja struktur berdasarkan sendi plastis yang terjadi. Berdasarkan hasil pemodelan, didapatkan hasil *displacement* pada struktur gedung *fixed base* pada arah X sebesar 10,57 cm dan pada arah Y sebesar 31,09 cm. Pada struktur gedung menggunakan *base isolator* didapatkan *displacement* pada arah X sebesar 4,135 cm dan pada arah Y sebesar 6,327. Berdasarkan hasil ini artinya *displacement* pada struktur dengan *base isolator* direduksi 60,9% pada arah X dan 79,6% pada arah Y. Berdasarkan standar ATC 40 serta FEMA 356 dan FEMA 440 didapatkan level kinerja pada struktur *fixed base Collapse Prevention (CP)* dan pada struktur menggunakan *base isolator* didapatkan level kinerja *Immidiata Occupancy (IO)*.

Kata kunci: *high damper rubber bearing*, analisis *time history*, level kinerja struktur



ABSTRACT

The city of Yogyakarta, especially the Kulon Progo district, is a coastal area that has the potential to experience earthquakes in the next few years. Therefore, with this potential, infrastructure development in the form of buildings must be provided with anti-earthquake reinforcement installed at the bottom of the column. The anti-earthquake amplifier is usually called the base isolator. The base isolator is a high-strength rubber pad that is installed at the bottom of the column that separates the foundation and the superstructure. The base isolator used in this study is a base isolator with a type of high damper rubber bearing. The design of this earthquake-resistant structure uses the time history method or the time history method by providing a history of earthquakes that have occurred before in the planned building structure. The purpose of this study is to determine the effectiveness of the base isolator on the building structure by comparing the structure of the building that has been installed with a base isolator with a fixed base building structure or without a base isolator and to compare the level of performance of the structure. The modeling in this study was carried out with the help of SAP2000 software. The results of structural modeling are displacement values and structural performance levels based on the occurrence of plastic hinges. Based on the modeling results, the displacement results in the fixed base building structure in the X direction are 10.57 cm and in the Y direction are 31.09 cm. In the building structure using a base isolator, the displacement in the X direction is 4.135 cm and in the Y direction is 6.327. Based on these results, it means that the displacement of the structure with the base isolator is reduced by 60.9% in the X direction and 79.6% in the Y direction. Evaluation of the structural performance level is obtained from the ATC 40 curve and FEMA 356 and FEMA 440 which interprets the fixed base structure to obtain a level Collapse Prevention (CP) performance and on the structure using a base isolator, the Immediate Occupancy (IO) performance level was obtained.

Keywords: *high damper rubber bearing , time history analysis, level of structure performance*

PRAKATA

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karuniaNya Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Penggunaan *High Damper Rubber Bearing* Pada Gedung Bertingkat Ditinjau Terhadap Level Kinerja Struktur Dengan Metode Analisis Time History (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Hotel)” dapat terselesaikan dengan baik. Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan yang harus diselesaikan dengan baik.

Tanpa bimbingan, bantuan, serta doa dari berbagai pihak penulis menyadari Laporan Tugas Akhir ini tidak dapat selesai tepat waktu. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam proses kegiatan Tugas Akhir serta pembuatan laporan Tugas Akhir ini, diantara lain yaitu:

1. Prof. Dr. Ir.Slamet Riyadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang,
2. Daniel Hartanto, ST. MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang,
3. Ir. David Widiyanto, M.T., IPM. dan Daniel Hartanto, ST. MT. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Seluruh pihak yang terlibat maupun mendukung dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga Tugas Akhir ini dapat memberi manfaat untuk mendorong penelitian selanjutnya.

Semarang, 22 April 2022



Penulis



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Taurio Forbino dan Friedrich Adescarius NIM : 17.131.0047 dan 17.131.0122
 MT Kuliah : Tugas Akhir Semester :
 Dosen : In. David Widiyanto, M.T (Pembimbing) Dosen Wali :
 Asisten :
 Dimulai :
 Selesai : Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	24 Mei 2021	- Tentukan menggunakan damper /shear wall - Pahami kembali metode push over - Siapkan data tanah dan gambar denah	<u>dw</u>
2.	27 Mei 2021	- Bentang as-as bangunan diubah - fungsi ruangan disesuaikan dengan gambar Arsi - Siapkan data tanah	<u>dw</u>
3.	2 Juni 2021	- Gambar kurung (tampak arsibek, potongan arsibek dan detail) - Data tanah OK	<u>dw</u>
4.	4 Juni 2021	- Siapkan brosur damper - Gambar kurung (detail) - Brosur damper OK	<u>dw</u>
5.	11 Juni 2021	- Perbaiki bab 3 (Penulisan f) - Selesaikan gambar detail - Pembahasan metode push over menjadi time history - Daftar delta (print proposal & gambar	<u>dw</u>
6.	22 Juni 2021	- Boleh maju sidang proposal	<u>dw</u>
7.	12-7-21	- Gambar Tampak, potongan denah, Pandang, denah balok-kolom	<u>dw</u>
8.	2-9-21	- Pembahasan perbaikan	<u>dw</u>
9.	24-9-21	- Perbaiki lagi	<u>dw</u>
10.	7-10-21	- Perbaiki kembali manual pribadi	<u>dw</u>
11.	21-10-21	- Perbaiki lagi	<u>dw</u>
12.	16-12-21	- Acc, boleh maju sidang draft	<u>dw</u>

Semarang.....
 Dosen/ Asisten



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Tauri Fortino dan Friedrich Adescantus NIM : 17.131.0047 dan 17.131.0122
 MT Kuliah : Tugas Akhir Semester :
 Dosen : Daniel Hartanto, ST., MT. (Pembimbing 2) Dosen Wali :
 Asisten :
 Dimulai :
 Selesai : Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	28-6-21	- Sebutkan SAP versi berapa (Bab 1) - Pindahkan formula pada Bab 3 ke Bab 2, Bab 3 khusus metode peneliriran	<i>[Signature]</i>
2.	29-6-21	- Sumber tabel dipindah di bawah - Tabel ditebik ulang - Sumber gambar di enter - Pindah beberapa bagian bab 3 ke bab 2 - Ganbi (-) menjadi alfabet - Pindah posisi Ya pada diagram alur	<i>[Signature]</i>
3.	30-6-21	- Ganti kata unbu pada awal kalimat - Hapus persamaan yang tidak digunakan - Pindah beberapa bagian bab 3 ke bab 2	<i>[Signature]</i>
4.	2-7-21	- Header di tulis lagi - Perbaiki sumber	<i>[Signature]</i>
5.	3-7-21	- Perbaiki sumber - Beri kepanjangan dari SDOF, MDOF, FEMA, ATC, dll - Beri paragraf setelah gambar dan tabel	<i>[Signature]</i>
6.	4-7-21	- Boleh maju sidang proposal	<i>[Signature]</i>
7.	10-1-22	- tampilkan Pemadatan Displacement.	<i>[Signature]</i>
8.	12-1-22	- capture tabel dan diinput pada laporan. - ubah ukuran Dampen jangan mengikuti brosur - Nama bangunan jangan terlalu spesifik. - core wali tidak perlu disebutkan	<i>[Signature]</i>
9.	14-1-22	- Tuliskan "struktur isolated" diubah menjadi - "menggunakan damper" - Lampiran brosur dihapus saja. - Perhitungan displacement max diubah dg batas layan	<i>[Signature]</i>
10	24-1-2022	<i>ke file di slide seperti draft</i>	<i>[Signature]</i>

Semarang,.....
 Dosen/ Asisten

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PUBLIKASI ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMS..	v
ABSTRAK	vi
PRAKATA	viii
KARTU ASISTENSI.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Tujuan	4
1.4. Manfaat	5
1.5. Batasan Masalah	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Uraian Umum	6
2.2. Perencanaan	9
2.2.1. <i>Preliminary design</i>	9
2.2.2. Analisa pembebanan	11
2.2.3. Kontrol dimensi untuk perhitungngan tulangan	13
2.2.4. Analisis respon spektrum gempa	28
2.3. Konsep Dasar <i>Seismic Base Isolation</i>	31
2.4. Model Matematik Struktur Isolasi	34
2.4.1. Derajat kebebasan (<i>degree of freedom</i>)	35
2.4.2. Persamaan diferensial struktur <i>Single Degree of Freedom</i> (SDOF)	36
2.4.3. Persamaan diferensial struktur <i>Multi Degree of Freedom</i> (MDOF)	38
2.5. Spesifikasi dan Karakteristik <i>Base Isolator Berjenis High Damper Rubber Bearing</i> (HDRB)	39
2.6. Konsep Dasar Metode Analisis Non-Linear <i>Time History</i>	42
2.6.1. Metode koefisien perpindahan berdasarkan <i>Federal Emergency Management Agency</i> (FEMA) 356	46
2.6.2. Metode koefisien perpindahan yang diperbaiki Berdasarkan <i>Federal Emergency Management Agency</i> (FEMA) 440	47
2.6.3. Metode spektrum kapasitas berdasarkan <i>Applied Technology Council</i> (ATC) 40	48
2.7. Analisis <i>Seismic Isolation</i> Berdasarkan <i>American Association</i>	

	<i>Of State Highway and Transportation Official (AASHTO)</i>	50
2.8.	Properti Sendi Plastis	52
2.8.1.	Properti sendi plastis balok	53
2.8.2.	Properti sendi plastis kolom	54
2.8.3.	Penentuan letak sendi plastis	55
2.9.	Desain Struktur Tahan Gempa Berbasis Kinerja (<i>Performance Based Seismic Design</i>)	56
2.10.	Penelitian Terdahulu	59
2.10.1.	Studi perbandingan pembebanan gempa statik ekuivalen dan dinamik <i>time history</i> pada gedung bertingkat di yogyakarta (Faizah, 2015)	59
2.10.2.	Pengaruh penggunaan <i>base isolation high damping rubber bearing</i> pada struktur beton bertulang (Syahnandito, 2020)	60
2.10.3.	Evaluasi kinerja gedung menggunakan <i>base isolation</i> tipe <i>High Damping Rubber Bearing (HDRB)</i> pada modifikasi gedung J-Tos Jogjakarta dengan perencanaan analisa <i>push over</i>	60
BAB 3	METODE PENELITIAN	
3.1.	Bagan Diagram Alur Penyelesaian Tugas Akhir	62
3.2.	Uraian Diagram Alur	63
3.2.1.	Pencarian Studi Literatur	63
3.2.2.	Pengumpulan Data	63
3.2.3.	Melakukan <i>preliminary design</i>	64
3.2.4.	Melakukan analisis struktur	64
3.2.5.	Analisis kontrol dimensi	65
3.2.6.	Perhitungan parameter kekakuan <i>base isolator</i>	65
3.2.7.	Analisis struktur (<i>fixed base</i>)	66
3.2.8.	Permodelan struktur dengan <i>damper</i>	67
3.2.9.	Analisis struktur dengan <i>damper</i>	67
3.2.10.	Melakukan evaluasi kinerja struktur	68
BAB 4	PEMODELAN DAN PEMBAHASAN	
4.1.	<i>Preliminary Design</i>	69
4.1.1.	Data Desain <i>Preliminary design</i>	69
4.1.2.	<i>Preliminary Design</i> Balok	69
4.1.3.	<i>Preliminary Design</i> Pelat Lantai	71
4.1.4.	<i>Preliminary Design</i> Kolom	73
4.1.5.	Data Efektik yang Digunakan pada SAP2000	75
4.2.	Analisis Pembebanan	75
4.2.1.	Pembebanan Struktur Pelat Lantai	76
4.2.2.	Pembebanan Struktur Balok	78
4.2.3.	Pembebanan Struktur Pelat Tangga dan Pelat Bordes	81
4.2.4.	Input Pembebanan pada SAP	83

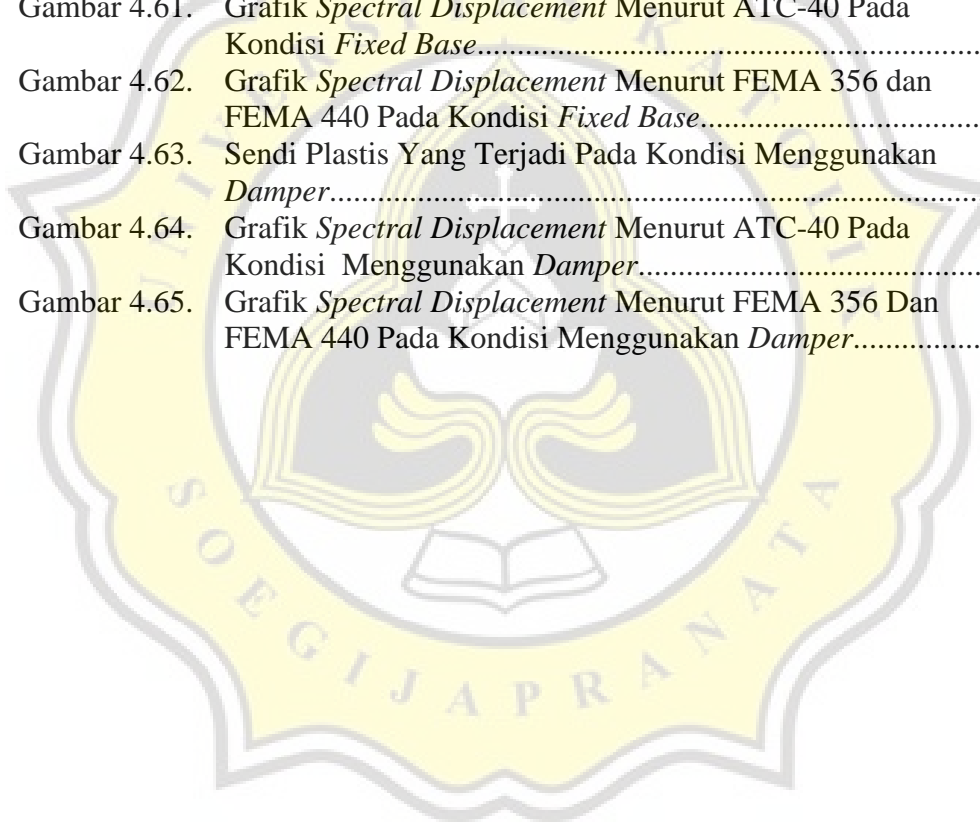
4.3. Pemodelan Struktur Awal.....	84
4.3.1. Input Material.....	84
4.3.2. Input Properti <i>Frame</i> dan <i>Area Section</i>	85
4.3.3. Input <i>Load Pattern</i> dan <i>Load Combination</i>	85
4.3.4. Input Pemodelan 3D dari <i>Autocad</i>	86
4.3.5. Input Pembebanan.....	87
4.4. Kontrol Dimensi Untuk Perhitungan Tulangan.....	87
4.4.1. Pelat Lantai.....	88
4.4.2. Balok	93
4.4.3. Kolom.....	106
4.4.4. Tangga dan Bordes.....	112
4.4.5. Pondasi (<i>Bored Pile</i>)	116
4.4.6. <i>Pile Cap</i>	123
4.4.7. <i>Tie Beam</i>	130
4.5. Analisis Respon Spektrum Gempa	142
4.5.1. Menentukan Klasifikasi Situs	142
4.5.2. Mengolah Data Respon Spektrum	143
4.5.3. Analisis pada SAP2000.....	149
4.6. Analisis Struktur dengan Metode <i>Time History</i>	152
4.6.1. Pengambilan Data dari <i>Website Strongmotion.org</i>	152
4.6.2. Pengolahan Data pada <i>Seismosignal</i>	153
4.6.3. Analisis pada SAP2000.....	154
4.7. Analisis Struktur (<i>fixed base</i>)	156
4.8. Perhitungan Parameter Kekakuan <i>Base Isolator</i>	158
4.8.1. Perhitungan Desain HDRB Kolom Interior	159
4.8.2. Perhitungan Desain HDRB Kolom Eksterior	160
4.8.3. Kontrol Perpindahan Maksimum <i>Base Isolator</i>	160
4.9. Pemodelan Struktur Dengan <i>Damper</i>	162
4.9.1. Spesifikasi <i>Damper</i>	162
4.9.2. Langkah-Langkah Pemodelan pada SAP2000.....	163
4.10. Analisis Struktur Dengan <i>Damper</i>	165
4.11. Evaluasi Hasil Analisis Struktur	168
4.11.1. Mekanisme Sendi Plastis.....	168
4.11.2. Perbandingan <i>Displacement</i> Struktur <i>fixed base</i> Dan Struktur menggunakan <i>Damper</i>	169
4.11.3. Analisis Level Kinerja Struktur	170
 BAB 5 PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	176
5.2. Saran	177
 DAFTAR PUSTAKA	178
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Jarak Pusat Gempa dengan Lokasi Hotel Ibis.....	3
Gambar 2.1.	Pelat Lantai Satu Arah Dan Dua Arah	10
Gambar 2.2.	<i>Drop Panel</i> Pada Pelat Lantai	10
Gambar 2.3.	Peletakan Pada Pelat Lantai.....	14
Gambar 2.4.	Baris Pada Kelompok Tiang.....	25
Gambar 2.5.	Hasil Pencarian Respon Spektrum.....	30
Gambar 2.6.	Perbandingan Perilaku Gedung Antara <i>Conventional Structure</i> Dan <i>Base Isolated Structure</i>	32
Gambar 2.7.	Gaya yang Bekerja Pada <i>Base Isolator</i>	33
Gambar 2.8.	Deformasi Struktur Pada Kondisi <i>Fixed Base</i> Kondisi <i>Isolated Building</i>	35
Gambar 2.9.	Komponen Pada Derajat Kebebasan.....	36
Gambar 2.10.	Pemodelan Struktur <i>Single Degree Of Freedom</i> (SDOF) ...	37
Gambar 2.11.	Pemodelan Struktur MDOF.....	38
Gambar 2.12.	Keseimbangan Gaya Dinamis.....	39
Gambar 2.13.	Bentuk Dari <i>High Damper Rubber Bearing</i> Dan Kurva <i>Cyclic Test</i> Antara <i>Shear Force</i> dan <i>Shear Displacement</i>	40
Gambar 2.14.	Hasil Modifikasi Antara Rekam Gempa Asli Dan Rekam Gempa Yang Telah Dimodifikasi	43
Gambar 2.15.	Perilaku Sistem Struktur Pasca Leleh.....	46
Gambar 2.16.	Skematik Prosedur Metode Koefisien Perpindahan	47
Gambar 2.17.	Modifikasi Perbedaan Antara Kurva Kapasitas Dan Spektrum Kapasitas.....	49
Gambar 2.18.	Penentuan Titik Level Kinerja Struktur Menurut Metode. Spektrum Kapasitas.....	49
Gambar 2.19.	Grafik Respon Spektrum Sebelum Mengalami Penskalaan Dengan Koefisien Redaman.....	51
Gambar 2.20.	Grafik Respon Spektrum Setelah Mengalami Penskalaan Dengan Koefisien Redaman.....	51
Gambar 2.21.	Properti Sendi Plastis.....	52
Gambar 2.22.	Posisi Sumbu Lokal Balok Pada Struktur Pada SAP2000.....	53
Gambar 2.23.	Posisi Sumbu Lokal Kolom Pada Struktur Pada SAP2000....	54
Gambar 2.24.	Sendi Plastis Pada Balok Dan Kolom.....	55
Gambar 2.25.	Contoh Sendi Plastis Yang Terjadi Pada Balok Dan Kolom Struktur Yang Menggunakan <i>Damper</i>	56
Gambar 2.26.	Kurva Ilustrasi Keruntuhan Bangunan Yang Menghubungkan Gaya Geser Dan Perpindahan Atap.....	58
Gambar 3.1.	Diagram Alur Penelitian Tugas Akhir	62
Gambar 4.1.	<i>Layout</i> Gedung Hotel Kulon Progo.....	69

Gambar 4.2.	Balok Terbesar Pada Arah Memanjang Dan Melintang.....	70
Gambar 4.3.	Pelat Lantai Terbesar Yang Digunakan.....	71
Gambar 4.4.	Desain Awal Untuk Tangga.....	81
Gambar 4.5.	<i>Load Pattern</i> Yang Digunakan.....	85
Gambar 4.6.	Pemodelan Pada Autocad 3D.....	86
Gambar 4.7.	Pemodelan Pada SAP2000.....	86
Gambar 4.8.	Hasil Analisis SAP2000.....	87
Gambar 4.9	Peletakan Jarak d_x dan d_y	89
Gambar 4.10.	Sketsa Penulangan Pelat Lantai.....	93
Gambar 4.11.	Penampang Balok.....	95
Gambar 4.12.	Penulangan Balok.....	105
Gambar 4.13.	Penulangan Kolom.....	111
Gambar 4.14.	Ilustrasi Data Perhitungan Tangga.....	112
Gambar 4.15.	Gaya Pada Pelat Tangga.....	113
Gambar 4.16.	Penulangan Tangga.....	116
Gambar 4.17.	Hasil Reaksi Pada Kolom.....	117
Gambar 4.18.	<i>Layout</i> Kelompok Tiang Bor.....	119
Gambar 4.19.	Jarak Tiang Pada Kelompok Tiang.....	120
Gambar 4.20.	Momen Terbesar yang Bekerja Pada Kolom.....	121
Gambar 4.21.	<i>Layout Pile Cap</i>	123
Gambar 4.22.	Reaksi Pada Kolom Untuk <i>Pile Cap</i>	124
Gambar 4.23.	Lokasi Kritis Gaya Geser Dua Arah Disekitar Kolom.....	125
Gambar 4.24.	Retak Akibat Geser Dua Arah.....	125
Gambar 4.25.	Lokasi Kritis Disekitar Tiang Bor.....	127
Gambar 4.26.	Geser Satu Arah pada Kelompok Tiang PC 2.....	128
Gambar 4.27.	Retak Akibat Geser Satu Arah pada Kelompok Tiang PC 2... 128	128
Gambar 4.28.	Penulangan <i>Pile Cap</i>	130
Gambar 4.29.	Penampang <i>Tie Beam</i>	131
Gambar 4.30.	Penulangan <i>Tie Beam</i>	141
Gambar 4.31.	Proses Menginput Titik Koordinat Pada <i>Website</i> PUSKIM... 143	143
Gambar 4.32.	Grafik Spektral Percepatan.....	149
Gambar 4.33.	Input Data Respon Spektrum Dari Excel.....	150
Gambar 4.34.	Input <i>Seismic Load Pattern</i> Pada SAP2000.....	151
Gambar 4.35	Input <i>Load cases</i> Pada SAP2000.....	151
Gambar 4.36.	Input <i>Load Combination</i> Pada SAP2000.....	152
Gambar 4.37.	Data Yang Didapatkan Dari <i>Website Strongmotion</i>	153
Gambar 4.38.	Grafik Yang Didapatkan Dari <i>Website Strongmotion</i>	153
Gambar 4.39.	Input Data Pada <i>Seismosignal</i>	153
Gambar 4.40.	Grafik <i>Accelerogram</i> Yang Dihasilkan Dari <i>Seismosignal</i> 154	154
Gambar 4.41.	Input Data <i>Function Time History</i>	155
Gambar 4.42.	Input <i>Load Cases</i> Pada SAP2000.....	155
Gambar 4.43.	Struktur Gedung Pada Kondisi <i>Unisolated</i>	156
Gambar 4.44.	<i>Displacement</i> Yang Terjadi Pada Arah X.....	157
Gambar 4.45.	<i>Displacement</i> Yang Terjadi Pada Arah Y.....	157
Gambar 4.46.	Grafik <i>Displacement</i> Pada Arah X.....	158
Gambar 4.47.	Grafik <i>Displacement</i> Pada Arah Y.....	158

Gambar 4.48.	<i>Layout Pemasangan Base Isolator</i>	159
Gambar 4.49.	Pemodelan <i>Seismic Isolation</i>	163
Gambar 4.50.	Input Spesifikasi HDRB.....	163
Gambar 4.51.	Input <i>Directional Properties</i> HDRB.....	164
Gambar 4.52.	<i>Assign Base Isolator</i> Pada SAP2000.....	164
Gambar 4.53.	Hasil <i>Run Analyze</i> dengan Penggunaan <i>Base Isolator</i>	165
Gambar 4.54.	Struktur Gedung Pada Kondisi Menggunakan <i>Damper</i>	165
Gambar 4.55.	<i>Displacement</i> Pada Arah X Setelah Diberi <i>Damper</i>	166
Gambar 4.56.	<i>Displacement</i> Pada Arah Y Setelah Diberi <i>Damper</i>	166
Gambar 4.57.	Grafik <i>Displacement</i> Arah X Setelah Diberi <i>Damper</i>	167
Gambar 4.58.	Grafik <i>Displacement</i> Arah Y Setelah Diberi <i>Damper</i>	167
Gambar 4.59.	Distribusi Sendi Plastis Pada Kolom Dan Balok.....	168
Gambar 4.60.	Sendi Plastis Yang Terjadi Pada Kondisi <i>Fixed Base</i>	170
Gambar 4.61.	Grafik <i>Spectral Displacement</i> Menurut ATC-40 Pada Kondisi <i>Fixed Base</i>	171
Gambar 4.62.	Grafik <i>Spectral Displacement</i> Menurut FEMA 356 dan FEMA 440 Pada Kondisi <i>Fixed Base</i>	171
Gambar 4.63.	Sendi Plastis Yang Terjadi Pada Kondisi Menggunakan <i>Damper</i>	173
Gambar 4.64.	Grafik <i>Spectral Displacement</i> Menurut ATC-40 Pada Kondisi Menggunakan <i>Damper</i>	174
Gambar 4.65.	Grafik <i>Spectral Displacement</i> Menurut FEMA 356 Dan FEMA 440 Pada Kondisi Menggunakan <i>Damper</i>	174



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Persyaratan Tebal Minimum Pelat Solid Satu Arah Nonprategang	10
Tabel 2.2.	Persyaratan Tebal Minimum Pelat Dua Arah Nonprategang Tanpa Balok Interior	11
Tabel 2.3.	Persyaratan Tinggi Minimum Balok Nonprategang	11
Tabel 2.4.	Klasifikasi Situs	30
Tabel 2.5.	Nilai Reduksi (R) untuk <i>Fixed Base</i> dan <i>Isolated Structure</i>	34
Tabel 2.6.	Properti <i>Base Isolator</i> HDRB	39
Tabel 2.7.	Target Performa dari Bangunan yang Menggunakan <i>Base Isolator</i>	42
Tabel 2.8.	Koefisien Situs	44
Tabel 2.9.	Faktor Keutamaan Gempa, I_e	44
Tabel 2.10.	Koefisien Modifikasi Respons, R	45
Tabel 2.11.	Faktor Redaman	45
Tabel 2.12.	Deformasi Limit pada Level Kinerja Struktur	48
Tabel 2.13.	Koefisien Redaman <i>Seismic Isolation</i>	50
Tabel 2.14.	Level Tingkatan Kerusakan Struktur	52
Tabel 2.15.	Target Level Kinerja Struktur	57
Tabel 4.1.	Data Rekapitulasi Pembebanan.....	81
Tabel 4.2.	Koefisien momen pada pelat.....	88
Tabel 4.3.	Output Gaya Pada Balok.....	94
Tabel 4.4.	Rekapitulasi Penulangan Balok.....	105
Tabel 4.5.	Output Gaya Dalam Kolom.....	106
Tabel 4.6.	Rekapitulasi Penulangan Kolom.....	112
Tabel 4.7.	Luas Tulangan Dalam Pelat.....	115
Tabel 4.8.	Perhitungan Nilai Σf_i	118
Tabel 4.9.	Rekapitulasi Dimensi Tulangan <i>Pile Cap</i>	130
Tabel 4.10.	Output Gaya Dalam Balok.....	131
Tabel 4.11.	Perhitungan Nilai N untuk Menentukan Klasifikasi Situs.....	142
Tabel 4.12.	Data-Data Yang Didapatkan Dari <i>Website</i> PUSKIM.....	144
Tabel 4.13.	Faktor Keutamaan Gempa, I_e	144
Tabel 4.14.	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode pendek.....	145
Tabel 4.15.	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 detik.....	145
Tabel 4.16.	Faktor R, C_d dan Ω_0 Untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik.....	146
Tabel 4.17.	Nilai Parameter Periode Pendekatan C_1 dan x	146
Tabel 4.18.	Koefisien C_u	147
Tabel 4.19.	Nilai T dan S_a Sebelum diolah Dan Setelah Diolah.....	148
Tabel 4.20.	Faktor Redaman Efektif.....	161

Tabel 4.21.	Perbandingan <i>Displacement</i> pada Kondisi <i>Fixed Base</i> dan Kondisi Menggunakan <i>Damper</i>	169
Tabel 4.22.	Hasil <i>Displacement</i> pada Arah X dan Y dalam Kondisi <i>Fixed Base</i>	170
Tabel 4.23.	Hasil <i>Displacement</i> pada Arah UX dan UY dalam Kondisi Menggunakan <i>Damper</i>	172
Tabel 4.27.	Level Kinerja Pada Struktur Arah UX dan Arah UY.....	175



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pertama kali pemakaian pada halaman
-----------	------	--

BMKG	Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika	1
HDRB	<i>High Damping Rubber Bearing</i>	2
FEMA	<i>Federal Emergency Management Agency</i>	4
ATC	<i>Applied Technology Council</i>	4
SNI	Standart Nasional Indonesia	9
PUSKIM	Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman	28
DOF	<i>Degree of Freedom</i>	34
SDOF	<i>Single Degree of Freedom</i>	34
MDOF	<i>Multi Degree of Freedom</i>	36
CIB	<i>International Project on performance-based design Of seismically isolated building</i>	36
PGA	<i>Peak Ground Acceleration</i>	40
AASHTO	<i>American Association of State highway and Transportation Official</i>	48
VDC	<i>Virtual Data Center</i>	64

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian Pertama kali pada Halaman
---------	------	--------	---

Perhitungan Pelat Lantai dan balok			
α	Rasio kekakuan lentur tampang balok	-	9
α_m	Nilai rata-rata α untuk semua balok	-	9
l_n	Panjang bentang	mm	10
f_y	Kuat leleh baja	psi	10
β	Nilai bentang perbandingan sisi pelat	-	10
h	Tebal Pelat lantai	mm	10
l_y	Bentang Panjang pelat	mm	13
l_x	Bentang Pendek pelat	mm	13
d	Jarak dari serat tekan ke pusat tulangan	mm	13
x	Jarak titik pusat berat arah x	mm	13
y	Jarak titik pusat berat arah y	mm	13
t	Tebal Pelat	mm	13
q_u	beban <i>ultimate</i>	ton/m ²	14
ϕ	Faktor reduksi kekuatan	-	14
f_c'	Kuat tekan beton	psi	14
A_s	Luas Penulangan yang dibutuhkan	in ²	14
R_n	Kuat Nominal	psi	15
d	Tebal pelat tangga	in	15
ρ_b	Rasio penulangan keadaan seimbang	%	15

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian Pertama kali pada Halaman
ρ_{max}	Persentase baja tulangan maksimum	%	15
ρ_{min}	Persentase baja tulangan minimum	%	15
b	Lebar Pelat tangga	in	15
α_{pr}	Tinggi balok tegangan <i>probable</i> Beton persegi ekuivalen	mm	16
V_g	Gaya geser terfaktor akibat gravitasi	N	16
W_u	Beban terfaktor persatuan panjang	N	16
V_{Sway}	Gaya geser akibat goyangan	N	16
V_e	Gaya Geser desain	N	16
V_c	Kuat Geser nominal	N	16
P_u	Gaya tekan aksial terfaktor	N	16
A_g	Luas penampang	in ²	16
V_s	Kuat geser nominal yang disediakan Oleh tulangan geser	N	16
S	Jarak antar sengkang	mm	16
A_v	Luas tulangan geser berjarak	mm ²	16
d_b	Diameter tulangan geser	mm	17
A_{cp}	Luas penampang beton	mm ²	17
P_{cp}	Keliling penampang beton	mm	17
T_u	Momen torsi terfaktor	kN.m	17
x_1	Dimensi bersih bagian lebar penampang balok	mm	18
y_1	Dimensi bersih bagian panjang penampang balok	mm	18
A_o	Luas bruto daerah yang dilingkupi Oleh lintasan geser	mm ²	18
A_{oh}	Luas daerah yang dilingkupi oleh Garis pusat tulangan torsi transversal Tertutup keluar	mm ²	18
P_h	Keliling garis pusat tulangan torsi Transversal tertutup keluar	mm	18
T_n	Kekuatan momen torsi nominal	kN.m	18
A_t	Luas salah satu sengkang tertutup	mm ²	18
A_l	Luas total tulangan longitudinal	mm ²	18
l_d	Panjang penyaluran tulangan balok	mm	18
c_b	dimensi selimut beton	mm	18
K_{tr}	Indeks tulangan longitudinal	mm	18
Ψ	Faktor koefisien batang tulangan	-	18
l_{dc}	Panjang penyaluran tekan dari balok	mm	19
l_{dh}	Panjang penyaluran tarik dari balok	mm	19

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian Pertama kali pada Halaman
Perhitungan Kolom			
P_n	Kuat aksial nominal beton	kip	20
P_u	Beban aksial terfaktor	kip	20
Φ	faktor reduksi kekuatan beton	-	20
M_n	Momen nominal penampang	ft-kip	20
M_u	Momen terfaktor penampang	ft-kip	20
A_g	Luas bruto penampang	in ²	20
b	Lebar Penampang kolom	in ²	20
h	Tinggi penampang kolom	in	20
γ_h	Nilai perbandingan tinggi penampang	-	20
e	Nilai Eksentrisitas	in	20
A_s	Luasan tulangan kolom	in ²	20
V_c	Kuat nominal penampang	lb	21
V_u	Beban geser terfaktor	lb	21
N_u	Gaya tekan terfaktor	kN	21
d	Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tekan	in	21
V_s	Kuat geser nominal	lb	21
s	Jarak antar tulangan geser	in	21
A_v	Luasan tulangan geser	in ²	21
f_y	Kuat leleh baja	psi	21
ϕ	Faktor reduksi kekuatan beton	-	21
Perhitungan pondasi			
P_a	Daya dukung ijin tekan tiang	Ton	23
q_c	Tahanan ujung konus	ton/m ²	23
N	Nilai N SPT	Ton	23
A_p	Luas penampang tiang	m ²	23
A_{st}	Keliling penampang tiang	m	23
l_i	Panjang segmen tiang yang ditinjau	m	23
f_i	Gaya geser pada selimut segmen tiang	ton/m ²	23
FK	Faktor Keamanan	-	24
P_{ta}	Daya dukung ijin tarik tiang	Ton	24
W_p	Berat Pondasi	Ton	24
np	Jumlah tiang	buah	24
P	Gaya aksial yang terjadi	kN	24
P_{all}	Daya dukung ijin tiang	kN	24
E_g	Efisiensi kelompok tiang	-	24
θ	arc tg	Derajat	24
D	Diameter tiang	m	24
s	jarak antar tiang (as ke as)	m	24
m	jumlah tiang dalam satu kolom	buah	24

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian Pertama kali pada Halaman
n	jumlah tiang dalam satu baris	buah	24
P_{maks}	Beban maksimum tiang	kN	24
P_u	Gaya aksial yang terjadi	kN	25
M_y	Momen yang bekerja tegak lurus y	kN.m	25
M_x	Momen yang bekerja tegak lurus x	kN.m	25
X_{max}	Jarak tiang arah sumbu x terjauh	m	25
Y_{max}	jarak tiang arah sumbu y terjauh	m	25
ΣX^2	Jumlah kuadrat X	m^2	25
ΣY^2	Jumlah kuadrat Y	m^2	25
n_x	Banyak tiang dalam satu baris arah X	buah	25
n_y	Banyak tiang dalam satu baris arah Y	buah	25
n_p	Jumlah tiang	buah	25
M_n	Momen nominal yang bekerja	kN.m	25
M_u	Momen maksimum yang bekerja	kN.m	25
ϕ	Faktor reduksi kekuatan tekan	-	25
ρ_{min}	Rasio tulangan minimum	-	25
ρ_b	Rasio tulangan seimbang	-	25
ρ_{max}	Rasio tulangan maksimum	-	25
ρ	Rasio tulangan yang digunakan	-	25
A_s	Luas tulangan yang digunakan	mm^2	25
b	Diameter pondasi	mm	26
d	Lebar efektif pondasi	mm	26
V_c	Kuat geser	kN	26
V_n	Gaya geser nominal	kN	26
V_u	Gaya geser ultimet	kN	26
A_v	Luas bidang kritis geser	mm^2	27
D	Diameter tulangan	mm	27
Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian Pertama kali pada Halaman
Perhitungan <i>pile cap</i> dan <i>tie beam</i>			
B'	Lebar penampang kritis	m	27
l_p	Lebar <i>pile cap</i>	m	27
l_k	Lebar Kolom	m	27
q'	berat <i>pile cap</i> dalam penampang	ton/m	27
A_g	Luas penampang <i>pile cap</i> dan <i>tie beam</i>	mm^2	27
M_u	Momen terfaktor	ton.m	27
P_u	Gaya aksial terfaktor	ton	27
d	Tebal	m	27
b	Lebar penampang	m	27
d	Tinggi efektif	m	27
A_s	Luas penulangan yang dibutuhkan	in^2	27

f_y	Kuat leleh baja	psi	27
f_c'	Kuat tekan beton	psi	27
ϕ	Koefisien reduksi	-	27
ΔM	Momen akibat penurunan pondasi	ton	28
E	Modulus elastisitas beton	Mpa	28
I	Momen inersia	kg.m ²	28
Δs	Asumsi penurunan antar pondasi	mm	28
L_s	Panjang <i>tie beam</i>	m	28
Nu	Nilai konus	kg/cm ²	28
A_g	Luas Penampang tiang	mm ²	28
V_c	Daya dukung geser <i>tie beam</i>	N	28

Perhitungan Gempa

D	Beban mati	kg/m ²	12
L	Beban hidup	kg/m ²	12
L_r	Beban hidup di atap akibat beban Pekerja beserta peralatan	kg	12
R	Beban hujan	kg/m ²	12
W	Beban angin	kg/m ²	13
E_v	Beban gempa arah vertikal	kg	13
E_h	Beban gempa arah horizontal	kg	13
R	Faktor Reduksi	-	32
K_H^1	Kekakuan horizontal	mm	39
G	Modulus geser	Mpa	39
T_r	Total tebal karet	mm	39
A	Luas Penampang	mm ²	39
I_e	Faktor keutamaan gempa	-	43
D_m	Perpindahan maksimum	m	43
g	Percepatan gravitasi	m/s ²	43
S_{m1}	Parameter percepatan spectral gempa	m/s ²	44

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian Pertama kali pada Halaman
	maksimum		
T_M	Periode efektif struktur isolasi seismic	s	44
B_M	Koefisien numerik redaman efektif	-	44
R	Faktor Reduksi	-	
C	Waktu getar efektif	Detik	44
R	Rasio kekuatan	%	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Data <i>Boring Log</i> dan SPT Diagram (DB1)	L- 1
	Data <i>Boring Log</i> dan SPT Diagram (DB2)	L- 2
	Data <i>Boring Log</i> dan SPT Diagram (DB3)	L- 3
Lampiran B	Pemodelan pada SAP2000	L- 4
Lampiran C	Grafik Diagram Interaksi Kolom	L- 5
	Ilustrasi P_u , M_x dan M_y	L- 6
Lampiran D	Brosur <i>High Damper Rubber Bearing By Bridgestone</i>	L- 7
Lampiran E	Site Plan	L- 14
	Denah <i>Base Isolator</i>	L- 15
	Denah <i>Pile Cap</i>	L- 16
	Denah Lantai Parkir	L- 17
	Denah Ground Floor	L- 18
	Denah Lantai 1	L- 19
	Denah Lantai 2	L- 20
	Denah Lantai 3-8	L- 21
	Denah Lantai atap	L- 22
	Tampak Depan	L- 23
	Tampak Samping	L- 24
	Tampak Belakang	L- 25
	Potongan A-A	L- 26
	Potongan H-H	L- 27
	Detail <i>Tiebeam</i>	L- 28
	Detail Pelat Lantai	L- 29
	Detail Pelat Atap	L- 30
	Detail Kolom 80/80	L- 31
	Detail Kolom 50/50	L- 32
	Detail Balok Induk 50/75	L- 33
	Detail Balok Induk 40/60	L- 34
	Detail Balok Anak 30/45	L- 35
	Detail <i>Properties</i> HDRB	L- 36
	Detail <i>Pile Cap</i> PC 1	L- 37
	Detail <i>Pile Cap</i> PC 2	L- 38
	Detail <i>Pile Cap</i> PC 3	L- 39
	Detail <i>Pile Cap</i> PC 4	L- 40
	Detail <i>Pile Cap</i> PC 5	L- 41
	Detail Pondasi	L- 42
	Detail Tangga	L- 43
	Rekapitulasi Detail	L- 44