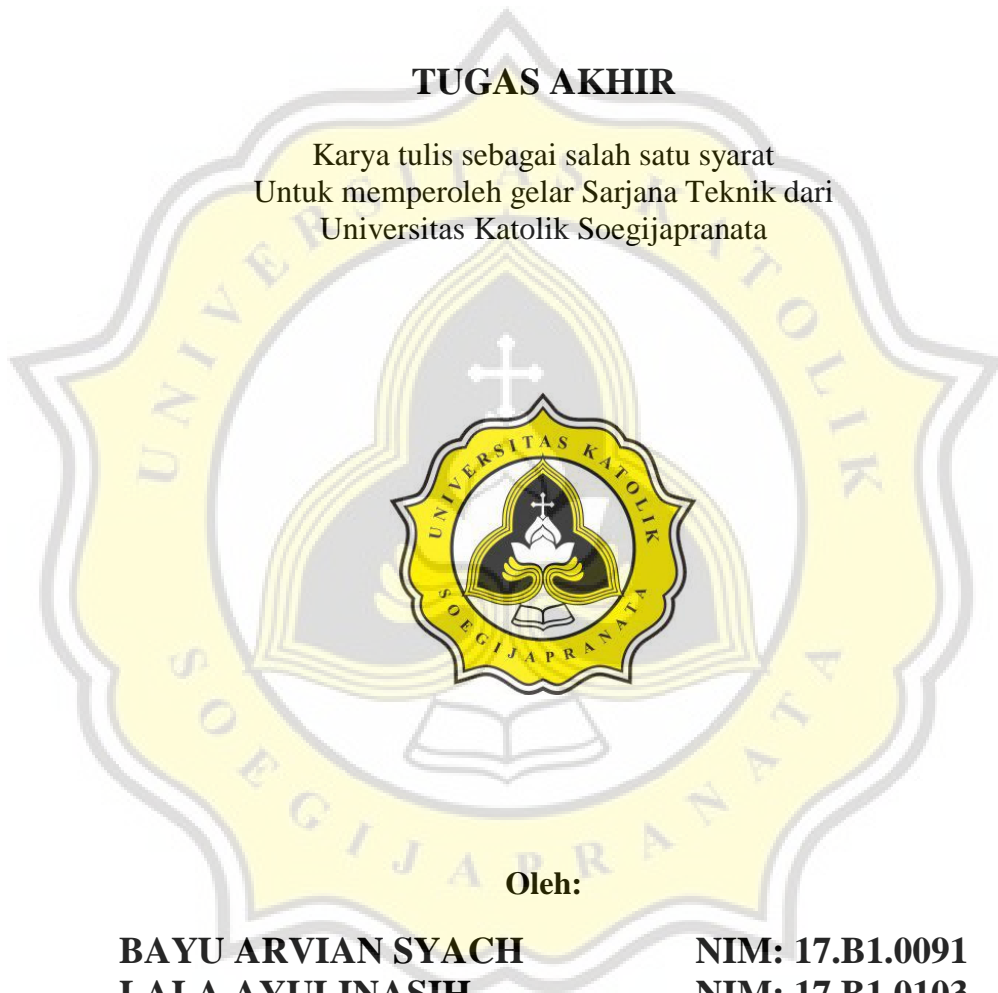


**PERBANDINGAN PENGGUNAAN *SHEAR WALL* DAN *NON SHEAR WALL* PADA GEDUNG DENGAN METODE ANALISIS *PUSHOVER* DITINJAU DARI KINERJA BATAS LAYAN DAN LEVEL KINERJA STRUKTUR
(STUDI KASUS: HOTEL X, DI YOGYAKARTA)**

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

**BAYU ARVIAN SYACH
LALA AYULINASIH**

**NIM: 17.B1.0091
NIM: 17.B1.0103**

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

HALAMAN PENGESAHAN



Judul Tugas Akhir: : PERBANDINGAN PENGGUNAAN SHEAR WALL DAN NON SHEAR WALL PADA GEDUNG DENGAN METODE ANALISIS PUSHOVER DITINJAU DARI KINERJA BATAS LAYAN DAN LEVEL KINERJA STRUKTUR (STUDI KASUS: HOTEL X, DI YOGYAKARTA)

Diajukan oleh : Bayu Arvian Syaach
NIM : 17.B1.0091
Tanggal disetujui : 07 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. Hermawan S.T., 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.B1.0091

HALAMAN PENGESAHAN



PERBANDINGAN PENGGUNAAN SHEAR WALL DAN NON SHEAR WALL PADA GEDUNG DENGAN METODE ANALISIS PUSHOVER DITINJAU DARI KINERJA BATAS LAYAN DAN LEVEL KINERJA STRUKTUR (STUDI KASUS: HOTEL X, DI YOGYAKARTA)

Diajukan oleh:

Bayu Arvian Syaach

Telah disetujui, tanggal 07 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



Judul Tugas Akhir: : PERBANDINGAN PENGGUNAAN SHEAR WALL DAN NON SHEAR WALL PADA GEDUNG DENGAN METODE ANALISIS PUSHOVER DITINJAU DARI KINERJA BATAS LAYAN DAN LEVEL KINERJA STRUKTUR (STUDI KASUS: HOTEL X, DI YOGYAKARTA)

Diajukan oleh : Lala Ayulinasih

NIM : 17.B1.0103

Tanggal disetujui : 07 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. Hermawan S.T., 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.B1.0103

HALAMAN PENGESAHAN



PERBANDINGAN PENGGUNAAN SHEAR WALL DAN NON SHEAR WALL PADA GEDUNG DENGAN METODE ANALISIS PUSHOVER DITINJAU DARI KINERJA BATAS LAYAN DAN LEVEL KINERJA STRUKTUR (STUDI KASUS: HOTEL X, DI YOGYAKARTA)

Diajukan oleh:

Lala Ayulinasih

Telah disetujui, tanggal 07 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

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 dibawah ini:

Nama: Bayu Arvian Syach

NIM: 17.B1.0091

Nama: Lala Ayulinasih

NIM: 17.B1.0103

Sebagai penulis Tugas Akhir dengan judul: **Perbandingan Penggunaan *Shear Wall* dan *Non Shear Wall* Pada Gedung Dengan Metode Analisis *Pushover* Ditinjau Dari Kinerja Batas Layan dan Level Kinerja Struktur (Studi Kasus: Hotel X, Di Yogyakarta)**

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya akademik yang tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi lain atau diterbitkan oleh orang lain. Semua rujukan yang digunakan untuk menulis karya ini ditulis dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa Tugas Akhir ini terdapat sebagian atau seluruhnya merupakan hasil karya dari orang lain atau hasil plagiasi, maka penulis menyatakan sanggup untuk menerima segala sanksi berdasarkan peraturan yang berlaku di Universitas Katolik Soegijapranata, dan atau menerima sanksi berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku di Republik Indonesia.

Semarang, 25 April 2022

The image shows two handwritten signatures in black ink. Between the signatures is a yellow 10000 Rupiah stamp with the Garuda Pancasila emblem and the text 'METERAI TEMPEL' and '9CC70AJX781411422'.

Bayu Arvian Syach
NIM: 17.B1.0091

Lala Ayulinasih
NIM: 17.B1.0103

PRAKATA

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran rahmat Tuhan Yang Maha Esa, karena-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Perbandingan Penggunaan *Shear Wall* dan *Non Shear Wall* Pada Gedung Dengan Metode Analisis *Pushover* Ditinjau dari Kinerja Batas Layan dan Level Kinerja Struktur (Studi Kasus: Hotel X, di Yogyakarta)”. Karya tulis ini dibuat sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari Fakultas Teknik, Universitas Soegiapranata Semarang.

Penulis sangat berterima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu penulis dalam proses penelitian serta penyusunan karya tulis ini, diantaranya yaitu :

1. Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
2. Daniel Hartanto, ST., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang
3. Ir. David Widiyanto, M.T selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir dan Daniel Hartanto, ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing II
4. Orang tua dan seluruh pihak yang terlibat untuk mendukung dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan – kekurangan dalam hal penyusunan karya tulis ini, baik dari segi informasi, teori, ataupun gambar yang dilampirkan. Untuk itu penulis berharap adanya kritik dan saran yang dapat membangun demi kesempurnaan karya tulis ini.

Akhir kata penulis berharap semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak maupun semua kalangan khususnya kalangan Teknik Sipil.

Semarang, 25 April 2022


Penulis



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

Nama : Bayu Arvian S dan Lala Ayulinasih NIM : 17.B1.0091 - 17.B1.0103
 MT Kuliah : Tugas Akhir Semester :
 Dosen : Ir. David Widianto, M.T. Dosen Wali :
 Asisten :
 Dimulai : Nilai :
 Selesai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	25 Mei 2021	-Revisi judul TA -Pahami tentang pushover -Tambahkan pengaruh shear wall pd gedung	<u>dw</u>
2.	28 Mei 2021	- Revisi judul TA - Pahami konsep shear wall dan ketentuannya - Siapkan Gambar untuk TA	<u>dw</u>
3.	4 Juni 2021	- ACC Judul TA - Gambar kurang lengkap	<u>dw</u>
4.	15 Juni 2021	- peletakan shear wall pada gedung - perenc. ketebalan shear wall	<u>dw</u>
5.	21 Juni 2021	- Gambar Ok - Lanjut proposal & pemodelan	<u>dw</u>
6.	16 Juli 2021	- Preliminary desing struktur - perumusan perhitungan pondasi - Sirkus gempa Indonesia	<u>dw</u>
7.	9 Agust 2021	- pengecekan proposal final Ace, boleh maju sidang proposal	<u>Dwidianto</u>

Semarang,.....
 Dosen/ Asisten

.....



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

Nama : Bayu Arman Syaach dan Lala Ayutnash
MT Kuliah : Tugas Akhir
Dosen : Ir. David Widiyanto, M.T.
Asisten :
Dimulai :
Selesai :

NIM : 17-B1.0091 & 17-B1.0103
Semester :
Dosen Wali :
Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
8.	28 Nov 2021	- perbaiki format penulisan bab 4 - penentuan peletakan shearwall - lanjutkan pemodelan dengan shear wall.	
9.	17-1-2022	- Lengkapi data hasil perhitungan gempa	
10.	21-1-2022	- Displacement Kolor dan Shear wall dan tumpuan shear wall	
11.	24-2-2022	- AEC Boldt major Sidang Draft	

Semarang,.....
Dosen/ Asisten

.....



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

Nama : Bayu Arvian S dan Lala Ayulinasih NIM : 17.B1.0091 & 17.B1.0103
 MT Kuliah : Tugas Akhir Semester :
 Dosen : Daniel Hartanto, S.T.,M.T. Dosen Wali :
 Asisten :
 Dimulai :
 Selesai : Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	1 Agust 2021	- Perbaiki rumusan masalah penelitian - Format istilah asing dicetak miring - rumus persamaan diberi label urutan - Gambar diperjelas pada tinjauan Pustaka - Lanjutkan bab 3	M.
2.	6 Agust 2021	- perjelas bagaimana cara analisis penelitian pada bab 3 - Tambahkan software yang dipakai - perjelas mengenai evaluasi hasil penelitian	M.
3.	8 Agust 2021	- Acc, boleh maju sidang Proposal	M.
4.	9 Januari 2021	- Nama bangunan jangan bertata spesifik. - Desain shearwall dan penempatan shearwall diperhatikan.	M.
5.	10 Januari 2021	- checking preliminary design - Lanjutkan pemodelan	M.
6.	13 Januari 2021.	- checking dimensi - checking pembebanan - checking respon spectra - Input pushover	M.
7.	14 Januari 2022	- Preliminary OK, lanjut penambahan shear wall.	M.

Semarang,.....
 Dosen/ Asisten



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

Nama : Bayu Arvian S dan Lala Ayuinasih
MT Kuliah : Tugas Akhir
Dosen : Daniel Hartanto, S.T., M.T
Asisten :
Dimulai :
Selesai :

NIM : 17.81.0091 & 17.81.0103
Semester :
Dosen Wali :
Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
8.	15 Januari 2022	- Cek displacement - Cek gaya dalam - Cek kurva pushover.	M.
9.	17 Januari 2022	- Model Dk! - Cek displacement setelah penambahan shear wall - cek kurva push over.	M.
10.	21 Januari 2022	Ace	M.

Semarang,.....
Dosen/ Asisten

.....

ABSTRAK

ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN *SHEAR WALL* DAN *NON SHEAR WALL* PADA DENGAN METODE ANALISIS *PUSHOVER* DITINJAU DARI KINERJA BATAS LAYAN DAN LEVEL KINERJA STRUKTUR (STUDI KASUS: HOTEL X, DI YOGYAKARTA)

Oleh:

BAYU ARVIAN SYACH
LALA AYULINASIH

NIM: 17.B1.0091
NIM: 17.B1.0103

Dinding geser adalah elemen perkuatan struktur tahan gempa. Penambahan elemen perkuatan tersebut difungsikan untuk menahan gaya horizontal atau gaya gempa yang terjadi pada bangunan. Perencanaan struktur tahan gempa dapat dilakukan dengan beberapa metode. Salah satunya dengan cara analisis *pushover* atau analisis beban dorong statik memberikan pola beban statik dalam arah lateral yang besarnya ditingkatkan secara bertahap (*incremental*) sampai struktur tersebut mencapai target. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penggunaan dinding geser yang ditinjau dari kinerja batas layan struktur dan level kinerja struktur. Pemodelan dilakukan sebanyak 3 model struktur untuk dibandingkan. Pemodelan menggunakan alat bantu SAP2000. Hasil pemodelan struktur berupa nilai *displacement* dan nilai simpangan yang selanjutnya di evaluasi. Berdasarkan hasil pemodelan menggunakan dinding geser nilai dengan jumlah lantai bangunan 10 lantai dengan ketinggian 38,8 m *displacement* akibat beban arah Y dan X berturut-turut sebesar 14,31 cm dan 34.35 cm. Selanjutnya, hasil pemodelan tidak menggunakan dinding geser nilai *displacement* akibat beban arah Y dan X berturut-turut sebesar 4,40 cm dan 11.30 cm.

Hasil pemodelan tidak menggunakan dinding geser menunjukkan *displacement* terkecil dan memenuhi syarat izin *displacement* yaitu sebesar 14,4 cm. Namun demikian, saat dimensi kolom ditambah untuk mendapatkan reaksi yang mirip dengan struktur dengan dimensi kolom yang lebih kecil dan ditambahkan didapatkan hasil nilai *displacement* lebih kecil dari kedua model tersebut. Nilai *displacement* akibat beban arah X dan Y tersebut berturut-turut sebesar 13,2 cm dan

8,1 cm. Dengan melihat perbandingan beberapa model untuk perkuatan struktur dengan dinding geser dinyatakan efektif mereduksi nilai *displacement*, nilai reduksi akibat beban arah Y dan X berturut-turut sebesar 69,25% dan 67,27%.

Evaluasi level kinerja struktur yang didapat dari kurva pada pemodelan struktur tidak menggunakan dinding geser dapat diinterpretasikan dalam kategori *Collapse Prevention* (CP), sedangkan pemodelan struktur menggunakan dinding geser dapat diinterpretasikan dalam kategori *Immediate Occupancy* (IO). Interpretasi tersebut berdasarkan level kinerja yang termuat dalam FEMA 356.

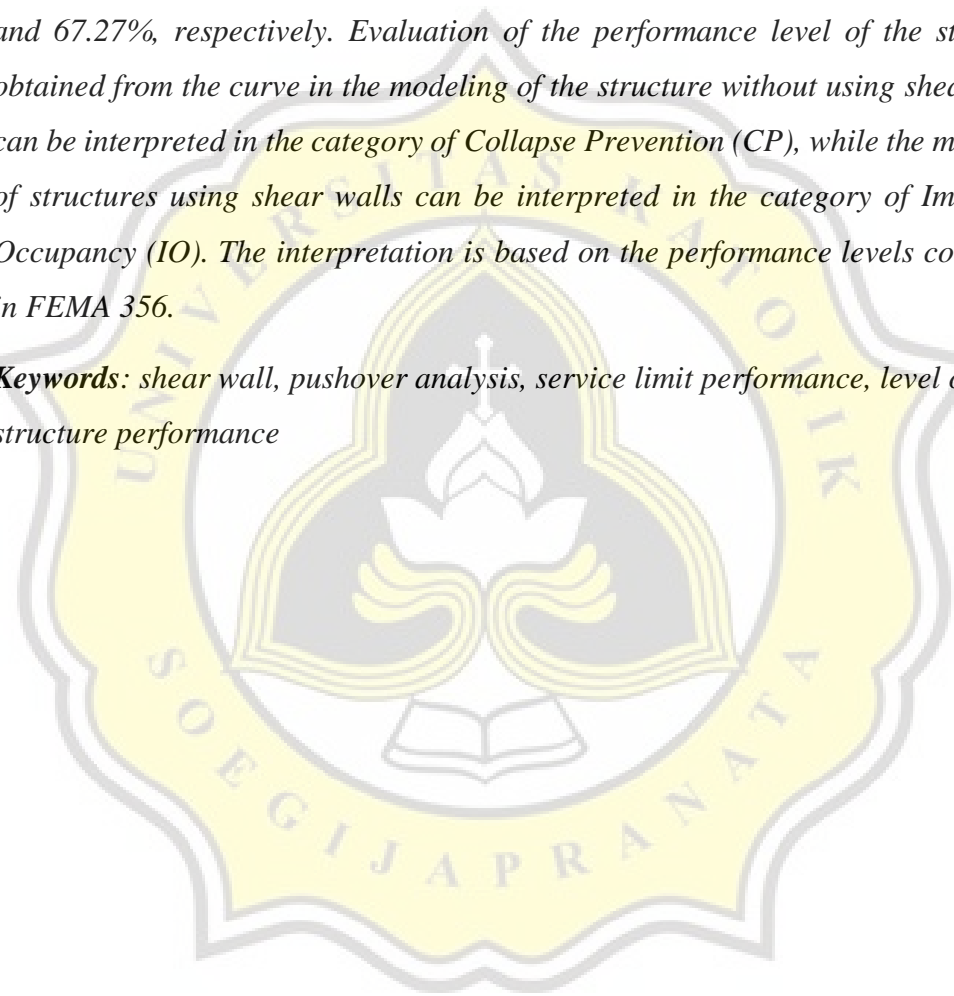
Kata kunci : *shear wall*, analisis *pushover*, kinerja batas layan, level kinerja struktur.

ABSTRACT

Shear walls are a strengthening element of earthquake-resistant structures. The addition of these reinforcing elements is used to withstand horizontal forces or earthquake forces that occur in the building. The design of earthquake resistant structures can be done by several methods. One of them is by means of a pushover analysis or a static thrust load analysis providing a static load pattern in the lateral direction whose magnitude is increased gradually (incrementally) until the structure reaches the target. The purpose of this study was to determine the effect of the use of shear walls in terms of the performance of the structure's service life and the level of structure performance. The modeling is carried out as many as 2 structural models to be compared. Modeling using SAP2000 tools. The results of the structural modeling are in the form of displacement values and deviation values which are then evaluated. Based on the results of modeling using a shear wall with the number of floors of a 10-story building with a height of 38,8 m, the displacement values due to the Y and X directions are 14.31 cm and 34.35 cm, respectively. Furthermore, the modeling results do not use shear walls, the displacement values due to the Y and X directions are 4.40 cm and 11.30 cm, respectively. The results of the modeling without using shear walls show the smallest displacement and meet the requirements for the displacement permit, which is 14.4 cm. However, when the

column dimensions are added to get a reaction similar to the structure with smaller column dimensions and added, the results are smaller displacement values from the two models. The displacement values due to the X and Y directions are 13.2 cm and 8.1 cm, respectively. By looking at the comparison of several models for structural reinforcement with shear walls, it is stated that it is effective in reducing the displacement value, the reduction value due to Y and X direction loads is 69.25% and 67.27%, respectively. Evaluation of the performance level of the structure obtained from the curve in the modeling of the structure without using shear walls can be interpreted in the category of Collapse Prevention (CP), while the modeling of structures using shear walls can be interpreted in the category of Immediate Occupancy (IO). The interpretation is based on the performance levels contained in FEMA 356.

Keywords: *shear wall, pushover analysis, service limit performance, level of structure performance*

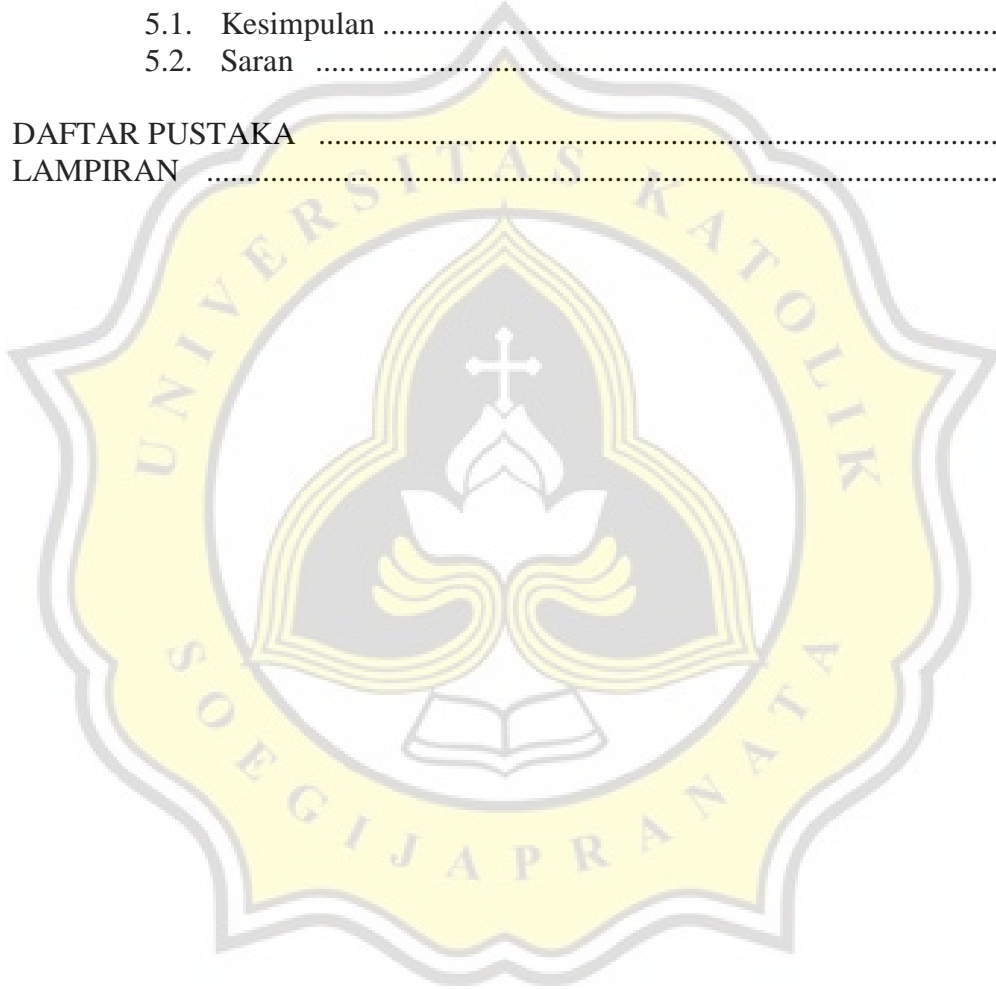


DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
PRAKATA	v
KARTU ASISTENSI	vi
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Uraian Umum	6
2.2. Beton Bertulang	7
2.2.1. Kelebihan dan kekurangan beton bertulang	7
2.3. Gempa Bumi	8
2.3.1. Risiko gempa.....	8
2.3.2. Jenis gempa berdasarkan penyebabnya	9
2.3.3. Pengelompokan gempa berdasarkan kedalaman fokus ..	10
2.4. Daktalitas.....	10
2.5. Perencanaan	11
2.5.1. <i>Preliminary design</i>	11
2.5.2. Analisis pembebanan	13
2.5.3. Analisis <i>load design factor</i> untuk perhitungan penulangan	15
2.5.4. Analisis respon spektrum gempa	30
2.6. Dinding Struktural (<i>Shear Wall</i>)	32
2.6.1. Fungsi <i>shear wall</i>	33
2.6.2. Klasifikasi <i>shear wall</i>	34
2.6.3. Kriteria <i>shear wall</i>	34
2.6.4. Sistem struktur.....	36
2.6.5. Sistem rangka pemikul momen	37
2.6.6. Sistem ganda	37
2.7. Analisis <i>Pushover</i>	38
2.7.1. Sendi plastis.....	39

	2.7.2. Metode koefisien perpindahan (FEMA 356).....	42
	2.7.3. Metode spektrum kapasitas (FEMA 356)	43
	2.7.4. Prosedur menentukan <i>capacity</i>	43
	2.7.5. Prosedur menentukan <i>demand</i>	44
	2.7.6. Prosedur menentukan titik kinerja.....	45
	2.8. Level Kinerja Struktur.....	45
	2.9. Kinerja Batas Layan	47
	2.9.1 Kinerja batas ultimit	48
BAB 3	METODE PENELITIAN	50
	3.1. Bagan Alur Penelitian Tugas Akhir	50
	3.2. Uraian Diagram Alur Penelitian Tugas Akhir	51
	3.2.1. Pengumpulan data	51
	3.2.2. Studi literatur.....	52
	3.2.3. <i>Preliminary design</i>	52
	3.2.4. Analisis <i>load design factor</i>	52
	3.2.5. Analisis <i>pushover</i> tanpa <i>shear wall</i>	54
	3.2.6. Desain <i>shear wall</i>	55
	3.2.7. Analisis <i>pushover</i> dengan <i>shear wall</i>	56
	3.2.8. Evaluasi hasil kinerja struktur	56
BAB 4	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	57
	4.1. <i>Preliminary Design</i>	57
	4.1.1. Data gedung.....	57
	4.1.2. Perencanaan dimensi balok	57
	4.1.3. Perencanaan dimensi pelat lantai	58
	4.1.4. Perencanaan dimensi kolom.....	59
	4.2. Analisis Pembebanan	62
	4.2.1. Pembebanan struktur pelat lantai	62
	4.2.2. Pembebanan struktur balok	64
	4.2.3. Pembebanan struktur pelat tangga dan pelat bordes	67
	4.3. Kontrol Dimensi Perhitungan Tulangan	68
	4.3.1. Pelat Lantai.....	69
	4.3.2. Balok	74
	4.3.3. Kolom.....	88
	4.3.4. Tangga dan bordes	94
	4.3.5. Pondasi (<i>bored pile</i>)	98
	4.3.6. <i>Tie beam</i>	103
	4.3.7 <i>Pile cap</i>	114
	4.4 Analisis Respon Spektrum	118
	4.4.1. Menentukan klasifikasi situs tanah	118
	4.4.2. Data respon spektrum.....	119
	4.4.3. Penginputan pada SAP 2000	125
	4.5 Analisis Struktur Menggunakan Metode <i>Pushover</i>	127
	4.5.1. Model <i>preliminary design</i>	127
	4.5.2. Model dengan penambahan <i>shear wall</i> pada struktur... ..	132

4.5.3. Penambahan dimensi kolom tanpa penggunaan <i>shear wall</i>	137
4.6 Evaluasi Hasil Kinerja Stuktur.....	141
4.6.1. Perbandingan kinerja batas layan	141
4.6.2. Perbandingan level kinerja struktur.....	141
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	143
5.1. Kesimpulan	143
5.2. Saran	144
DAFTAR PUSTAKA	145
LAMPIRAN	148



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Kurva Spektrum Respon Desain	31
Gambar 2.2.	Dinding Geser Beton Bertulang Pada Bangunan	33
Gambar 2.3.	Rasio Tulangan Longitudinal Untuk Kondisi Pembatas Dinding Tipikal	35
Gambar 2.4.	Posisi Sumbu Lokal Balok Struktur	39
Gambar 2.5.	Posisi Sumbu Lokal Kolom Struktur	40
Gambar 2.6.	Sendi Plastis Yang Terjadi Pada Balok dan Kolom	40
Gambar 2.7.	Sendi Plastis Pada Balok (A) dan Sendi Plastis Pada Kolom (B)	41
Gambar 2.8.	Kurva <i>Capacity</i>	44
Gambar 2.9.	Ilustrasi Level Kinerja Struktur Menurut FEMA 273	47
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian Tugas Akhir	50
Gambar 4.1.	Pemodelan <i>preliminary design</i>	69
Gambar 4.2.	Pemodelan Tangga	94
Gambar 4.3.	Hasil Reaksi Pada Kolom.....	98
Gambar 4.4.	Momen Terbesar yang Bekerja Pada Pondasi.....	102
Gambar 4.5.	Reaksi Pada Kolom Diteruskan Pada <i>Pile Cap</i>	114
Gambar 4.6.	Penginputan Lokasi Pada <i>Website</i> PUSKIM	119
Gambar 4.7.	Grafik Percepatan Spektral	124
Gambar 4.8.	Data Respon Spektrum.....	126
Gambar 4.9.	<i>Seismic Load Pattern</i>	126
Gambar 4.10.	<i>Seismic Load Cases</i>	126
Gambar 4.11.	<i>Load Combination</i>	127
Gambar 4.12.	Pemodelan <i>Preliminary Design</i> Tanpa <i>Shear Wall</i>	128
Gambar 4.13.	<i>Load Cases Data Pushover</i>	128
Gambar 4.14.	<i>Displacement</i> Arah Y Struktur Non <i>Shear Wall</i>	129
Gambar 4.15.	<i>Displacement</i> Arah Y Struktur Non <i>Shear Wall</i>	129
Gambar 4.16.	Data <i>Displacement</i> Pada Struktur	130
Gambar 4.17.	Sendi Plastis Yang Terjadi Pada Model <i>Preliminary Design</i> ...	131
Gambar 4.18.	Grafik <i>Spectral Displacement</i> Model <i>Preliminary Design</i>	131
Gambar 4.19.	Penambahan <i>Shear Wall</i> Pada Model	132
Gambar 4.20.	<i>Displacement</i> Arah Y Setelah Penambahan <i>Shear Wall</i>	135
Gambar 4.21.	<i>Displacement</i> Arah Y Setelah Penambahan <i>Shear Wall</i>	135
Gambar 4.22.	Nilai <i>Displacement</i> Setelah Digunakan <i>Shear Wall</i>	136
Gambar 4.23.	Sendi Plastis Yang Terjadi Pada Model Dengan Penambahan <i>Shear Wall</i>	136
Gambar 4.24.	Grafik <i>Spectral Displacement</i> Struktur Dengan Penambahan <i>Shear Wall</i>	137
Gambar 4.25.	Model Dengan Penambahan Dimensi Kolom.....	138
Gambar 4.26.	<i>Displacement</i> Model Penambahan Dimensi Kolom Arah Y	139
Gambar 4.27.	<i>Displacement</i> Model Penambahan Dimensi Kolom Arah X	139
Gambar 4.28.	<i>Displacement</i> Pada Model Dengan Penambahan Dimensi Kolom	139

Gambar 4.29. Sendi Plastis Yang Terjadi Pada Model Dengan Penambahan Dimensi Kolom 140
Gambar 4.30. Grafik *Spectral Displacement* Penambahan Dimensi Kolom... 140



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Parameter Daktilitas Struktur Gedung	11
Tabel 2.2.	Tinggi Minimum Balok Nonprategang.....	12
Tabel 2.3.	Persyaratan Tebal Minimum Pelat Solid Satu Arah Nonprategang	12
Tabel 2.4.	Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah Nonprategang Tanpa Balok Interior.....	13
Tabel 2.5.	Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah Nonprategang Dengan Balok Interior.....	13
Tabel 2.6.	Klasifikasi Situs	31
Tabel 2.7.	Tingkat Kerusakan Struktur Berdasarkan Indikator Warna Ter-Bentuknya Sendi Plastis Dalam Program SAP200.....	42
Tabel 2.8.	Simpangan Antar Tingkat Izin.....	48
Tabel 4.1.	Koefisien Momen Pada Pelat.....	70
Tabel 4.2.	Output Gaya Dalam Pada Balok.....	74
Tabel 4.3.	Penulangan Pada Balok Induk A	87
Tabel 4.4.	Penulangan Pada Balok Induk B	88
Tabel 4.5.	Penulangan Pada Balok Anak.....	88
Tabel 4.6.	<i>Output</i> Gaya Dalam Pada Kolom	89
Tabel 4.7.	Penulangan Kolom K1	94
Tabel 4.8.	Momen Pada Pelat Tangga	95
Tabel 4.9.	Luas Tulangan Dalam Pelat.....	97
Tabel 4.10.	Daya Dukung Ijin Tekan Berdasarkan N-SPT.....	99
Tabel 4.11.	Daya Dukung Ijin Tarik Berdasarkan N-SPT.....	100
Tabel 4.12.	<i>Output</i> Gaya Dalam Pada <i>Tie Beam</i>	104
Tabel 4.13.	Perhitungan Nilai N	118
Tabel 4.14.	<i>Output</i> Data Respon Spektra.....	120
Tabel 4.15.	Faktor Keutamaan I Untuk Berbagai Kategori Gedung dan Bangunan	120
Tabel 4.16.	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Per-Cepatan Pada Periode Pendek.....	121
Tabel 4.17.	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Per-Cepatan Pada Periode 1 detik	121
Tabel 4.18.	Faktor R, C_d dan Ω_0 Untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik.....	122
Tabel 4.19.	Nilai Parameter Periode Pendekatan C_1 dan x	123
Tabel 4.20.	Nilai Koefisien C_u	123
Tabel 4.21.	Penulangan Kolom K2.....	138
Tabel 4.22.	Perbandingan <i>Displacement</i> Pada Struktur Gedung Tanpa <i>Shear Wall</i> dan Dengan <i>Shear Wall</i>	141
Tabel 4.23.	Perbandingan Level Kinerja Struktur	142

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pertama kali pemakaian pada halaman	
BMKG	Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika	1	
3D	Tiga Dimensi	3	
SNI	Standar Nasional Indonesia	3	
SAP	Structure Analysis Program	3	
PBI	Peraturan Beton Indonesia	11	
MPa	Megapascal	12	
kN	Kilonewton		
ASCE	<i>American Society of Civil Engineers</i>	14	
SPT	<i>Standard Penetration Test</i>	25	
AASHTO	<i>American Association of State highway and Transportation Official</i>	26	
PUSKIM	Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman	30	
SRPM	Sistem Rangka Pemikul Momen	37	
SRPMB	Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa	37	
SRPMM	Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah	37	
SRPMK	Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus	37	
DS	Dinding Struktural	37	
DSBK	Dinding Struktural Beton Khusus	37	
FEMA	<i>Federal Emergency Management Agency</i>	42	
IO	<i>Immediate Occupancy</i>	43	
LS	<i>Life Safety</i>	43	
LS	<i>Limited Safety</i>	43	
CP	<i>Collapse Prevention</i>	43	
C	<i>Collapse</i>	43	
D	<i>Deformation</i>	43	
NC	<i>Not Considered</i>	43	
Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian Pertama kali pada Halaman
Daktilitas			
μ	Faktor daktilitas struktur	-	11
R	Faktor reduksi gempa	-	11
Kombinasi Pembebanan			
D	Beban mati	kg/m^2	15
L	Beban hidup	kg/m^2	15

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian Pertama kali pada Halaman
L_r	Beban diakibatkan pekerja dan peralatan	kg	15
R	Beban hujan	kg/m ²	15
W	Beban angin	kg/m ²	15
E_v	Beban gempa arah vertikal	kg	15
E_h	Beban gempa arah horizontal	kg	15
E_{mh}	Beban gempa maksimum arah horizontal	kg	15
Perhitungan Pelat Lantai dan Balok			
l_n	Panjang bentang	mm	16
f_y	Kuat leleh baja	psi	16
β	Nilai bentang perbandingan sisi pelat	-	16
h	Tebal Pelat lantai	mm	16
l_y	Bentang Panjang pelat	mm	16
l_x	Bentang Pendek pelat	mm	16
d	Jarak dari serat tekan ke pusat tulangan	mm	16
x	Jarak titik pusat berat arah x	mm	16
y	Jarak titik pusat berat arah y	mm	16
t	Tebal Pelat	mm	16
M_u	Momen Ultimit	ton/m ²	16
q_u	beban <i>ultimate</i>	ton/m ²	16
ϕ	Faktor reduksi kekuatan	-	16
f_c'	Kuat tekan beton	psi	16
A_s	Luas Penulangan yang dibutuhkan	in ²	16
R_n	Kuat Nominal	psi	17
d	Tebal pelat tangga	in	17
ρ_b	Rasio penulangan keadaan seimbang	%	17
ρ_{max}	Persentase baja tulangan maksimum	%	17
ρ_{min}	Persentase baja tulangan minimum	%	17
b	Lebar Pelat tangga	in	17
α_{pr}	Tinggi balok tegangan <i>probable</i> Beton persegi ekuivalen	mm	18
V_g	Gaya geser terfaktor akibat gravitasi	N	18
W_u	Beban terfaktor persatuan panjang	N	18
V_{Sway}	Gaya geser akibat goyangan	N	18
V_e	Gaya Geser desain	N	18
V_c	Kuat Geser nominal	N	19
P_u	Gaya tekan aksial terfaktor	N	19
A_g	Luas penampang	in ²	19
V_s	Kuat geser nominal yang disediakan Oleh tulangan geser	N	19

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian Pertama kali pada Halaman
S	Jarak antar sengkang	mm	19
A_v	Luas tulangan geser berjarak	mm ²	19
d_b	Diameter tulangan geser	mm	19
A_{cp}	Luas penampang beton	mm ²	20
P_{cp}	Keliling penampang beton	mm	20
T_u	Momen torsi terfaktor	kN.m	20
x_1	Dimensi bersih bagian lebar penampang balok	mm	20
y_1	Dimensi bersih bagian panjang penampang balok	mm	20
A_o	Luas bruto daerah yang dilingkupi Oleh lintasan geser	mm ²	20
A_{oh}	Luas daerah yang dilingkupi oleh Garis pusat tulangan torsi transversal Tertutup keluar	mm ²	20
P_h	Keliling garis pusat tulangan torsi Transversal tertutup keluar	mm	20
T_n	Kekuatan momen torsi nominal	kN.m	21
A_t	Luas salah satu sengkang tertutup	mm ²	21
A_l	Luas total tulangan longitudinal	mm ²	21
l_d	Panjang penyaluran tulangan balok	mm	21
c_b	dimensi selimut beton	mm	21
K_{tr}	Indeks tulangan longitudinal	mm	21
Ψ	Faktor koefisien batang tulangan	-	21
l_{dc}	Panjang penyaluran tekan dari balok	mm	21
l_{dh}	Panjang penyaluran tarik dari balok	mm	21
Perhitungan Kolom			
P_n	Kuat aksial nominal beton	kip	22
P_u	Beban aksial terfaktor	kip	22
Φ	faktor reduksi kekuatan beton	-	22
M_n	Momen nominal penampang	ft-kip	22
M_u	Momen terfaktor penampang	ft-kip	22
A_g	Luas bruto penampang	in ²	22
b	Lebar Penampang kolom	in ²	22
h	Tinggi penampang kolom	in	22
γ_h	Nilai perbandingan tinggi penampang	-	22
e	Nilai Eksentrisitas	in	22
A_s	Luasan tulangan kolom	in ²	22
V_c	Kuat nominal penampang	lb	23
V_u	Beban geser terfaktor	lb	23
N_u	Gaya tekan terfaktor	kN	23
d	Jarak kepusat tulangan tekan	in	23

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian Pertama kali pada Halaman
V_s	Kuat geser nominal	lb	23
s	Jarak antar tulangan geser	in	23
A_v	Luasan tulangan geser	in ²	23
f_y	Kuat leleh baja	psi	23
ϕ	Faktor reduksi kekuatan beton	-	23
Perhitungan Tangga dan Bordes			
R_n	Kuat nominal	psi	24
M_u	Momen ultimit	ft-kip	24
ϕ	Faktor reduksi kekuatan	-	24
b	Lebar pelat anak tangga	in	24
d	Tebal pelat anak tangga	in	24
ρ	Persentase baja tulangan yang	-	24
f_c'	Kuat tekan beton	psi	24
f_y	Kuat leleh baja	psi	24
	dibutuhkan		
ρ_b	Rasio penulangan keadaan seimbang	%	24
ρ_{max}	Persentase baja tulangan maksimum	%	24
ρ_{min}	Persentase baja tulangan minimum	%	24
A_s	Luasan tulangan	in ²	24
Perhitungan Pondasi			
P_a	Daya dukung ijin tekan tiang	Ton	25
q_p	Tahanan ujung konus	ton/m ²	25
N	Nilai N SPT	Ton	25
A_p	Luas penampang tiang	m ²	25
A_{st}	Keliling penampang tiang	m	25
l_i	Panjang segmen tiang yang ditinjau	m	26
f_i	Gaya geser pada selimut segmen tiang	ton/m ²	26
FK	Faktor Keamanan	-	26
P_{ta}	Daya dukung ijin tarik tiang	Ton	26
W_p	Berat Pondasi	Ton	26
np	Jumlah tiang	buah	26
P	Gaya aksial yang terjadi	kN	26
P_{all}	Daya dukung ijin tiang	kN	26
E_g	Efisiensi kelompok tiang	-	26
θ	arc tg	Derajat	26
D	Diameter tiang	m	26
s	jarak antar tiang (as ke as)	m	26
m	jumlah tiang dalam satu kolom	buah	26
n	jumlah tiang dalam satu baris	buah	26
P_{maks}	Beban maksimum tiang	kN	27
P_u	Gaya aksial yang terjadi	kN	27

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian Pertama kali pada Halaman
M_y	Momen yang bekerja tegak lurus y	kN.m	27
M_x	Momen yang bekerja tegak lurus x	kN.m	27
X_{max}	Jarak tiang arah sumbu x terjauh	m	27
Y_{max}	jarak tiang arah sumbu y terjauh	m	27
ΣX^2	Jumlah kuadrat X	m^2	27
ΣY^2	Jumlah kuadrat Y	m^2	27
n_x	Banyak tiang dalam satu baris arah X	buah	27
n_y	Banyak tiang dalam satu baris arah Y	buah	27
n_p	Jumlah tiang	buah	27
M_n	Momen nominal yang bekerja	kN.m	27
M_u	Momen maksimum yang bekerja	kN.m	27
ϕ	Faktor reduksi kekuatan tekan	-	27
ρ_{min}	Rasio tulangan minimum	-	27
ρ_b	Rasio tulangan seimbang	-	27
ρ_{max}	Rasio tulangan maksimum	-	27
ρ	Rasio tulangan yang digunakan	-	28
A_s	Luas tulangan yang digunakan	mm^2	28
b	Diameter pondasi	mm	28
d	Lebar efektif pondasi	mm	28
V_c	Kuat geser	kN	28
V_n	Gaya geser nominal	kN	28
V_u	Gaya geser ultimet	kN	28
A_v	Luas bidang kritis geser	mm^2	29
D	Diameter tulangan	mm	29
Perhitungan <i>Pile Cap</i> dan <i>Tie Beam</i>			
B'	Lebar penampang kritis	m	29
l_p	Lebar <i>pile cap</i>	m	29
l_k	Lebar Kolom	m	29
q'	berat <i>pile cap</i> dalam penampang	ton/m	29
A_g	Luas penampang <i>pile cap</i> dan <i>tie beam</i>	mm^2	29
M_u	Momen terfaktor	ton.m	29
P_u	Gaya aksial terfaktor	ton	29
d	Tebal	m	29
b	Lebar penampang	m	29
d	Tinggi efektif	m	29
A_s	Luas penulangan yang dibutuhkan	in^2	29
f_y	Kuat leleh baja	psi	29
f_c'	Kuat tekan beton	psi	29
ϕ	Koefisien reduksi	-	29
ΔM	Daya dukung ijin tekan tiang	ton	30
E	Modulus elastisitas beton	MPa	30
I	Momen inersia	$kg.m^2$	30

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian Pertama kali pada Halaman
Δs	Asumsi penurunan antar pondasi	mm	30
L_s	Panjang <i>tie beam</i>	m	30
N_u	Nilai konus	kg/cm ²	30
A_g	Luas Penampang tiang	mm ²	30
V_c	Daya dukung geser <i>tie beam</i>	N	30



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Pengujian

A.1. Hasil Pengujian <i>Standard Penetration Test</i> (SPT)	L-1
-------------------------------------------------------------------	-----

Lampiran B *Shop Drawing*

B.1. Denah Lantai Parkir	L-4
B.2. Detail <i>Ground Floor</i>	L-5
B.3. Detail Lantai 1	L-6
B.4. Detail Lantai 2	L-7
B.5. Denah Lantai 3-7	L-8
B.6. Denah <i>Sky Lounge</i>	L-9
B.7. Denah Atap	L-10
B.8. Potongan A-A'	L-11
B.9. Tampak Depan	L-12
B.10. Tampak Samping	L-13
B.11. Detail K1	L-14
B.12. Detail K2	L-15
B.13. Detail Balok A	L-16
B.14. Detail Balok B	L-17
B.15. Detail Balok Anak	L-18
B.16. Detail <i>Tie Beam</i>	L-19
B.17. Detail <i>Bored Pile</i>	L-20
B.18. Detail <i>Pile Cap</i>	L-21
B.19. Detail <i>Shear Wall</i>	L-22
B.20. Detail Tangga	L-23
B.21. Detail Pelat Lantai	L-24