

**EVALUASI KEKUATAN GEDUNG 11 LANTAI
BERDASARKAN SNI 1726:2019 DAN ANALISIS KINERJA
BERDASARKAN ASCE 41-17
(Studi Kasus Proyek X di Kota Semarang)**

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

MICHAEL SANDJAYA Y. NIM: 17.B1.0012
DAVID MARCELLO A. NIM: 17.B1.0031

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

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 yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Michael Sandjaya Yulianto NIM : 17.B1.0012

Nama : David Marcello NIM : 17. B1.0031

Sebagai penyusun tugas akhir yang berjudul:

Evaluasi Kekuatan Gedung 11 Lantai Berdasarkan SNI 1726:2019 dan Analisis Kinerja Berdasarkan ASCE 41-17 (Studi Kasus Proyek X di Kota Semarang)

Menyatakan bahwa tugas akhir merupakan karya akademik yang ditulis oleh penyusun, 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 peneliti 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, 25 April 2022



Michael Sandjaya Yulianto

17.B1.0012



David Marcello

17.B1.0031

HALAMAN PENGESAHAN



**EVALUASI KEKUATAN GEDUNG 11 LANTAI BERDASARKAN SNI
1726:2019 DAN ANALISIS KINERJA BERDASARKAN ASCE 41-17 (Studi
Kasus Proyek X di Kota Semarang)**

Diajukan oleh:

Michael Sandjaya Y

Telah disetujui, tanggal 07 April 2022

Oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Hermawan S.T., M.T.

NPP. 5812000237

Erwin Ph.D

NPP. 5852022306

Mengetahui

Ka. Prodi Teknik Sipil

Daniel Hartanto S.T., M.T.

NPP. 5811996197

HALAMAN PENGESAHAN



**EVALUASI KEKUATAN GEDUNG 11 LANTAI BERDASARKAN SNI
1726:2019 DAN ANALISIS KINERJA BERDASARKAN ASCE 41-17 (Studi
Kasus Proyek X di Kota Semarang)**

Diajukan oleh:

David Marcello A.

Telah disetujui, tanggal 07 April 2022

Oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Hermawan S.T., M.T.

NPP. 5812000237

Erwin Ph.D

NPP. 5852022306

Mengetahui

Ka. Progdil Teknik Sipil

Daniel Hartanto S.T., M.T.

NPP. 5811996197

HALAMAN PENGESAHAN



Judul Tugas Akhir: : EVALUASI KEKUATAN GEDUNG 11 LANTAI BERDASARKAN SNI
1726:2019 DAN ANALISIS KINERJA BERDASARKAN ASCE 41-17
(Studi Kasus Proyek X di Kota Semarang)

Diajukan oleh : Michael Sandjaya Y

NIM : 17.B1.0012

Tanggal disetujui : 07 April 2022

Telah setuju oleh

Pembimbing 1 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Pembimbing 2 : Erwin Ph.D

Penguji 1 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Penguji 2 : Erwin Ph.D

Penguji 3 : Ir. David Widiyanto M.T.

Penguji 4 : Ir. Widiya Suseno Widjaja M.T. , IPU

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.B1.0012



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir: : EVALUASI KEKUATAN GEDUNG 11 LANTAI BERDASARKAN SNI
1726:2019 DAN ANALISIS KINERJA BERDASARKAN ASCE 41-17
(Studi Kasus Proyek X di Kota Semarang)

Diajukan oleh : David Marcello A.

NIM : 17.B1.0031

Tanggal disetujui : 07 April 2022

Telah setuju oleh

Pembimbing 1 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Pembimbing 2 : Erwin Ph.D

Penguji 1 : Dr. Hermawan S.T., M.T.

Penguji 2 : Erwin Ph.D

Penguji 3 : Ir. David Widiyanto M.T.

Penguji 4 : Ir. Widiya Suseno Widjaja M.T. , IPU

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.B1.0031

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Michael Sandjaya Yulianto
David Marcello

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Non-eksklusif atas karya ilmiah yang berjudul **“Evaluasi Kekuatan Gedung 11 Lantai Berdasarkan SNI 1726:2019 dan Analisis Kinerja Berdasarkan ASCE 41-17 (Studi Kasus Proyek X di Kota Semarang)”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif 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 penyusun sebagai penyusun/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian Pernyataan ini penyusun buat dengan sebenarnya.

Semarang, 25 April 2022

Yang menyatakan



Michael Sandjaya Yulianto



David Marcello

PRAKATA

Dengan rahmat Tuhan Yang Maha Esa, Tugas Akhir yang berjudul **Evaluasi Kekuatan Gedung 11 Lantai Berdasarkan SNI 1726:2019 dan Analisis Kinerja Berdasarkan ASCE 41-17 (Studi Kasus Proyek X di Kota Semarang)** ini dapat disusun dengan baik.

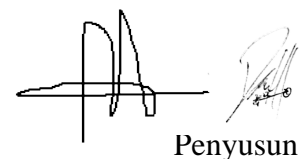
Penyusunan tugas akhir ini memiliki tujuan yaitu untuk dapat memenuhi kewajiban mata kuliah Tugas Akhir pada semester 8. Di samping itu, besar harapan penulis bahwa Tugas Akhir ini dapat menambahkan wawasan mahasiswa terkait ilmu Teknik Sipil sehingga dapat bermanfaat pada pemahaman penerapan ilmu Teknik Sipil.

Penulis sangat menyadari bahwa dukungan dan bantuan dari berbagai pihak telah sangat berpengaruh pada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Dengan demikian, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yaitu:

1. Prof. Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata,
2. Daniel Hartanto, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata,
3. Dr. Ir. Hermawan, ST., MT., IPM. selaku dosen pembimbing selama berjalannya proses penyusunan tugas akhir,
4. Ir. Erwin Lim, ST., MS., Ph.D. selaku dosen pembimbing selama berjalannya proses penyusunan tugas akhir,
5. Seluruh pihak yang telah memberikan banyak bantuan dan dukungan.

Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lainnya yang berkepentingan.

Semarang, 25 April 2022



Penyusun

LEMBAR ASISTENSI



**FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

**KARTU
ASISTENSI**

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

<p>Nama : Michagi Santjaya X : David Marrella A MT Kuliah : Tugas Akhir Dosen : Dr. Hermawan, ST, MT Asisten : Dimulai : Selesai :</p>	<p>NIM : 17 01 0012 ; 17 01 0021 Semester : Dosen Wali : Nilai :</p>
---	---

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1		- Perbaiki bab I	
2		- Perbaiki bab I	
3		- Perbaiki bab I & II	
4		- Perbaiki bab I & II	
5		- Perbaiki bab I, II & III	
6		- Perbaiki bab I, II & III	
7		- Perbaiki bab I, II & III - Tambahkan daftar pustaka	
8		- Perbaiki bab I, II & III - Tambahkan daftar pustaka	
9		Maju seminar proposal	

Semarang.....
Dosen/Asisten

LEMBAR ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

**KARTU
 ASISTENSI**

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

Nama : Michal Sindjaja Yulianto, David Murella	NIM : 17.81.0012; 17.81.0031
MT Kuliah : Tugas Akhir	Semester :
Dosen : Dr. Herawan S. MT.	Dosen Wali :
Asisten :	
Dimulai :	
Selesai :	Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
10	18 Desember 2021	- Perbaiki Format data dan pustaka - Perbaiki Bab 2 dan Bab 3	
11	21 Januari 2022	- Perbaiki judul - Perbaiki penulisan di Bab 2 - Perbaiki Format data dan Pustaka	
CAPTA DISKUSI...			

Semarang.....
 Dosen/Asisten

LEMBAR ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
 UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

**KARTU
 ASISTENSI**


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

Nama : Michael Sandjaja, Dini Harenlo
 NIM : 17.01.0012 ; 17.01.0031
 MT Kuliah : Teges Akhir
 Semester : 3
 Dosen : Dr. Hermawan, S.T., M.T.
 Dosen Wali :
 Asisten :
 Dimulai :
 Selesai : Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	25 Februari 2022	Perbaiki format penulisan Bab 1	
2	13 Maret 2022	Perbaiki format laporan Bab 2, Bab 3, Bab 4, Daftar pustaka Tambahkan rujukan di Bab 4 menuju ke Bab 2 Olah kembali gambar yang akan digunakan	
3	16 Maret 2022	ACC Seminar Akhir 	

Semarang.....
 Dosen/Asisten

LEMBAR ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

**KARTU
ASISTENSI**

016/00/U/NIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : Michael Sandjaya Y. ; David Marcello A

MT Kuliah : Tugas Akhir

Dosen : Erwin Lim , ST., MS., Ph.D.

Asisten :

Dimulai :



Selesai :

NIM : 17B1.0012 ; 17B1.0031

Semester :

Dosen Wali : Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT.

Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	06 / 10 / 2021	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pisahkan antara beban mati tambahan, beban mati, harus konsisten dan seluruh komponen ditulis 2. Balok anak tidak perlu diberi property modifier karena balok anak hanya menahan beban gravitas 3. Perhitungkan M_n balok sebagai balok T untuk pengecekan 4. Tambahkan DCR $M_u = M_u / \Phi M_n \leq 1,0$ 5. Cek ASCE 41-17 target performance dan dicek terhadap gempa frequent dan rare pakai yang mana 6. Hitung V_e dan V_s dengan s apa adanya, lalu cek kekuatannya masuk apa tidak dengan cara membandingkan V_e dengan ΦV_n lalu tambahkan DCR V_e 7. Cek jarak sengkang dari syarat detailing 8. Hitung PM Curve dalam kondisi biaxial lalu Cek DCR 9. Tambahkan ratio $P_u / A_g f'_c$ 10. Pastikan $M_n b$ yang digunakan diperhitungkan sebagai balok T dan sesuai dengan lokasi kolom 11. Bandingkan Ash perlu dengan Ash pakai 12. Hitung balok dan kolom untuk setiap lantai 	
2	20 / 10 / 2021	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lakukan analisis balok T dengan memasukkan tulangan pelat untuk Momen negatif balok dalam perhitungan Strong Column Weak Beam 2. Kekuatan geser perlu ditentukan dengan $1,25 f_y$ tulangan longitudinal 3. Menambahkan perhitungan kebutuhan tulangan torsi pada balok 	

Semarang.....

Dosen/ Asisten

LEMBAR ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

KARTU ASISTENSI


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

Nama	: Michael Sandjaya Y. ; David Marcello A.	NIM	: 17B1.0012 ; 17B1.0031
MT Kuliah	: Tugas Akhir	Semester	:
Dosen	: Erwin Lim , ST, M.S., PhD.	Dosen Wali	: Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT.
Asisten	:		
Dimulai	:		
Selesai	:	Nilai	:

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
2	20 / 10 / 2021	<ol style="list-style-type: none"> 1. Periksa perilaku komponen struktur sebagai balok atau sebagai kolom 2. Dalam menghitung kekuatan geser balok tidak perlu menggunakan V_c namun untuk kolom menggunakan V_c 3. Jika elemen struktur kolom memiliki perilaku sebagai balok, maka tidak perlu diperhitungkan Strong Column Weak Beam 4. n_l dalam perhitungan k_n diambil dari jumlah tulangan longitudinal yang dikekang sengkang seismik 5. Perbaiki pemeriksaan $P_u > 0,3A_g f_c'$ 6. Pelajari mekanisme plastis 	
3	6 / 11 / 2021	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk menghitung M_{pr} tidak perlu memperhitungkan tulangan pelat 2. Perhitungan kekuatan joint harus memperhitungkan tulangan pelat 3. Dalam menghitung M_{pr} positif balok tidak perlu memperhitungkan tulangan pelat 4. Periksa kembali pemodelan karena beban terlalu besar 5. Perbaiki kembali nilai k_n 6. Pelajari perilaku struktur dan apa yang terjadi pada sebuah komponen struktur pada level penampang dan level global 7. Susun kurva Backbone dengan perhitungan, XTRACT, ETABS dan bandingkan serta jelaskan apa yang terjadi pada penampang sederhana tersebut 	

Semarang.....
Dosen/ Asisten

LEMBAR ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

KARTU ASISTENSI

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

Nama : Michael Sandjaya Y. ; David Marcello A.

MT Kuliah : Tugas Akhir

Dosen : Erwin Lim , ST, MS., Ph.D.

Asisten :

Dimulai :






Selesai :

NIM : 17.B1.0012 ; 17.B1.0031

Semester :

Dosen Wali : Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT

Nilai :

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
3	6 / 11 / 2021	B. Susun kurva kapasitas dan interpretasikan apa yang terjadi pada kesatuan struktur bangunan berdasarkan kurva kapasitas yang telah disusun	
4	6 / 11 / 2021	ACC BAB 1.3	
5	04 / 12 / 2021	1. Perbaiki perhitungan 2. menghitung hubungan momen rotasi 3. melanjutkan analisis nonlinier statik 4. Mengerjakan contoh soal dari PPT (Question 3)	
6	13 / 01 / 2022	1. Mempresentasikan latihan contoh soal dari PPT (Question 3)	
7	21 / 01 / 2022	1. Momen kurvatur 2. Cari referensi Lateral load 3. Cek manual etabs hasil run etabs 5. Cek cara define momen ss 6. Cek momen kurvatur dari kolom 7. Cek 1 kolom ketika mencapai c apa kolom tersebut memang mengalami 8. Perbaiki panjang penyaluran 9. Periksa kembali analisis non linier ACC	

Semarang.....
 Dosen/ Asisten

LEMBAR ASISTENSI



FAKULTAS TEKNIK
PROGDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA

**KARTU
ASISTENSI**

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

Nama : Michael Sandjaya Y., David Marcello MT Kuliah : Tugas Akhir Dosen : Ir. Erwin Lim, ST., MS., Ph.D Asisten : Dimulai : Selesai :	NIM : 17.B1.0012, 17.B1.0031 Semester : Dosen Wali : Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT, IPM. Nilai :
---	---

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	22 Februari 2022	Hitung faktor R, Cd, Omega0 aktual berdasarkan analisis non linear statik Hitung penskalaan gaya Tambahkan ruang lingkup penelitian bahwa pemodelan tidak mempertimbangkan faktor penskalaan gaya Periksa kembali model non linear statik Lengkapi teori Bab 2 yang berhubungan dengan penelitian dan menyusun laporan dengan lebih ringkas	
2	14 Maret 2022	Periksa kembali nilai koefisien respons seismik (Cs) Periksa kembali pengaruh faktor R aktual terhadap kinerja bangunan Periksa apakah sendi plastis yang terjadi sudah sesuai dengan input data Perbaiki penataan laporan Bab 2 Tambahkan rujukan di Bab 3 ke Bab 2	
3	17 Maret 2022	ACC Seminar Akhir	

Semarang.....
Dosen/ Asisten

ABSTRAK
EVALUASI KEKUATAN GEDUNG 11 LANTAI
BERDASARKAN SNI 1726:2019 DAN ANALISIS KINERJA
BERDASARKAN ASCE 41-17
(Studi Kasus Proyek X di Kota Semarang)

Michael Sandjaya Y.^{1*}, David Marcello A¹, Hermawan², Erwin Lim³

Pembangunan bangunan gedung yang bertumbuh perlu disertai dengan pemeriksaan ketahanan bangunan secara berkala untuk memastikan keamanan bangunan terhadap beban-beban yang mungkin terjadi. Oleh karena itu, penelitian ini adalah analisa evaluasi kekuatan gedung yang didasari pada SNI 1726:2019 dan analisis kinerja berdasarkan ASCE 41-17 yang diterapkan pada gedung sampel 11 lantai yang masih menggunakan SNI lama. Evaluasi ini bertujuan untuk menilai kekuatan gedung yang didasari pada SNI 1726:2019 dan analisis kinerja berdasarkan ASCE 41-17. Adapun instrumen yang diterapkan berupa melakukan Studi literatur mengenai gempa, bangunan tahan gempa, *performance based assessment*, Evaluasi Ketahanan seismic bangunan eksisting, prosedur, prosedur non-linier statik, Pengolahan data, proses analisis data dan pembahasan hasil data.

Kata kunci: SNI 1726:2019, ASCE 41-17, Gempa, Bangunan Tahan Gempa, *Performance Based Assessment*

ABSTRACT

STRENGTH EVALUATION OF 11 STORY BUILDING USING SNI 1726:2019 AND PERFORMANCE EVALUATION USING ASCE 41-17

(A Study Case Of X Project at Semarang)

Michael Sandjaya Y.^{1*}, David Marcello A¹, Hermawan², Erwin Lim³

The construction of a building must be accompanied by periodic resistance checks to ensure the safety of the building against possible loads. Therefore, this research is an analysis of building strength evaluation based on SNI 1726:2019 and performance analysis based on ASCE 41-17 which is applied to a sample building of 11 floors that is still using the older version of SNI. This evaluation aims to assess strength based on SNI 1726:2019 and performance analysis based on ASCE 41-17. The instruments applied are conducting literature studies on earthquakes, earthquake-resistant buildings, performance based assessments, evaluation of seismic resistance of existing buildings, procedures, static non-linear procedures, data processing, data analysis and the discussion based on the data acquired.

Keyword: *SNI 1726:2019, ASCE 41-17, Earthquake, Earthquake-Resistant Buildings, Performance Based Assessments*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	vii
PRAKATA.....	viii
LEMBAR ASISTENSI.....	ix
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
DAFTAR ISI.....	xviii
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR TABEL.....	xxiii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xxvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxxv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	7
1.3. Tujuan Penelitian	7
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	7
1.5. Manfaat Penelitian	8
1.6. Kerangka Pikir Penelitian	8
1.7. Sistematika Penulisan	10
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1. Pengertian Struktur Bangunan	12
2.2. Konsep Dasar Seismologi dan Gempa Bumi.....	12
2.3. Bangunan Tahan Gempa.....	15
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	83
3.1. Uraian Umum	83
3.2. Tahap 1	85
3.3. Tahap 2	85
3.4. Tahap 3	92
3.5. Tahap 4	93
BAB 4 EVALUASI KEKUATAN DAN KINERJA STRUKTUR.....	94
4.1. Deskripsi Umum	94
4.2. Asumsi-Asumsi yang Digunakan	96
4.3. Perhitungan Penskalaan Gaya.....	97
4.4. Pemeriksaan Ketidakberaturan	101
4.5. Perhitungan Balok SRMPK.....	113
4.6. Perhitungan Balok Anak.....	131
4.7. Perhitungan Kolom SRPMK	140
4.8. Perhitungan Hubungan Balok Kolom.....	155

4.9. Prosedur Non Linear Statik.....	160
BAB 5 PENUTUP.....	175
5.1. Kesimpulan	175
5.2. Saran	178
DAFTAR PUSTAKA	179
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Struktur Bangunan Parkir yang Runtuh Akibat Gempa Northridge Pada Tahun 1994	2
Gambar 1.2 Tampak Selatan The Holiday Inn	3
Gambar 1.3 Keruntuhan Akibat Ketidakberaturan Tingkat Lunak Pasca Gempa Asia Tenggara 2004	4
Gambar 1.4 Kegagalan <i>Beam-Column Joint</i> dan Pasca Gempa Asia Tenggara 2004	4
Gambar 1.5 Kerangka Pikir Penelitian	9
Gambar 2.1 Subduksi antara Lempeng Samudera dan Lempeng Benua	13
Gambar 2.2 Persebaran Lempeng Tektonik di Indonesia.....	14
Gambar 2.3 Diagram <i>Fish Bone</i> Penyebab Kerusakan Pada Bangunan	15
Gambar 2.4 Hubungan Gaya-Deformasi Bangunan	18
Gambar 2.5 Hubungan Gaya-Deformasi Elemen	20
Gambar 2.6 Parameter Gerak Tanah SS, Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-Target (MCE_R) Wilayah Indonesia untuk Spektrum Respons 0,2 Detik (Redaman Kritis 5%).....	26
Gambar 2.7 Parameter Gerak Tanah S1, Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-Target (MCE_R) Wilayah Indonesia untuk Spektrum Respons 1 Detik (Redaman Kritis 5%).....	26
Gambar 2.8 Peta Transisi Periode Panjang, T_L	27
Gambar 2.9 Spektrum Respons Desain	32
Gambar 2.10 Desain Spektra Gempa Indonesia	33
Gambar 2.11 Ilustrasi Hierarki Keruntuhan Berdasarkan Desain Kapasitas	36
Gambar 2.12 Variasi nilai faktor reduksi (ϕ) Regangan Tarik Netto Pada Tulangan Tarik Terluar, ϵ_t	46
Gambar 2.13 Ilustrasi Gaya Geser Desain Pada Elemen Balok Beton Bertulang.....	47
Gambar 2.14 Spasi Maksimum antar Tulangan yang Dikekang Oleh Ikat Silang Maupun Senggang Tertutup	50
Gambar 2.15 Hubungan Tegangan-Regangan Beton dalam <i>Biaxial Compression</i>	58
Gambar 2.16 Hubungan Tegangan-Regangan Beton dalam Kombinasi <i>Tension</i> dan <i>Compression</i>	58
Gambar 2.17 Hubungan Tegangan-Regangan Beton Terkekang dengan Beton yang Tidak Terkekang	59
Gambar 2.18 Penggambaran Prosedur Perhitungan Gaya Geser Desain Kolom	65
Gambar 2.19 Detail Tulangan Transversal Kolom dengan $P_u \leq 0,3 A_{gfc}'$	68
Gambar 2.20 Detail Tulangan Transversal Kolom dengan $P_u > 0,3 A_{gfc}'$ dan $f_c' > 70$ MPa	69

Gambar 2.21 Ilustrasi <i>Free Body Diagram</i> Pada Hubungan Balok Kolom	73
Gambar 2.22 Ilustrasi Gaya Geser Pada Hubungan Balok Kolom.....	76
Gambar 2.23 Nilai Koefisien Kekuatan Pada Masing-Masing Konfigurasi Hubungan Balok Kolom	76
Gambar 2.24 Luas Joint Efektif	77
Gambar 2.25 Ilustrasi Kerusakan Bangunan.....	81
Gambar 2.26 Kurva Kapasitas	82
Gambar 3.1 Metode Penelitian	84
Gambar 3.2 Alur Analisis dan Pengolahan Data	86
Gambar 4.1 Ilustrasi Ketidakberaturan Torsi dan Ketidakberaturan Torsi Berlebih	102
Gambar 4.2 Ilustrasi Ketidakberaturan Sudut Dalam.....	105
Gambar 4.3 Pemeriksaan Ketidakberaturan Sudut Dalam	105
Gambar 4.4 Ilustrasi Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma	106
Gambar 4.5 Pemeriksaan Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma	106
Gambar 4.6 Ilustrasi Ketidakberaturan Akibat Pergeseran Tegak Lurus Terhadap Bidang.....	107
Gambar 4.7 Ilustrasi Ketidakberaturan Sistem Nonparalel	107
Gambar 4.8 Ilustrasi Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak dan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Berlebihan ...	108
Gambar 4.9 Ilustrasi Ketidakberaturan Berat (Massa)	109
Gambar 4.10 Ilustrasi Ketidakberaturan Geometri Vertikal.....	111
Gambar 4.11 Ilustrasi Ketidakberaturan Akibat Diskontinuitas Bidang Pada Elemen Vertikal Pemikul Gaya Lateral	111
Gambar 4.12 Ilustrasi Ketidakberaturan Ketidakberaturan Akibat Diskontinuitas Pada Kekuatan Lateral Tingkat	112
Gambar 4.13 Detail Balok B1.....	114
Gambar 4.14 Jarak Bersih Antar Tulangan Balok B1	120
Gambar 4.15 Jarak Tulangan Transversal Balok B1 Pada Arah Memanjang	124
Gambar 4.16 Jarak Tulangan Transversal Balok B1 Pada Arah Melintang	125
Gambar 4.17 Panjang Daerah l_{dh} Balok yang Ditinjau	126
Gambar 4.18 Detail Balok BA2.....	133
Gambar 4.19 Diagram Interaksi Kolom K1 Lantai 2 dan Lantai 3	145
Gambar 4.20 Detail Kolom K1	146
Gambar 4.21 Diagram Interaksi Kolom Dengan $1,25f_y$	149
Gambar 4.22 Detail Arah Memanjang Kolom K1	153
Gambar 4.23 Potongan Hubungan Balok Kolom	155
Gambar 4.24 Titik Pengamatan Perpindahan	165
Gambar 4.25 Kurva Kapasitas dan Kurva Elastik <i>Pushover</i> Arah X-.....	166
Gambar 4.26 <i>Hinge Status</i> Akibat <i>Pushover</i> Arah X-.....	167
Gambar 4.27 Kurva Kapasitas dan Kurva Elastik <i>Pushover</i> Arah X+.....	168
Gambar 4.28 <i>Hinge Status</i> Akibat <i>Pushover</i> Arah X+	170
Gambar 4.29 Kurva Kapasitas dan Kurva Elastik <i>Pushover</i> Arah Y-.....	170

Gambar 4.30 <i>Hinge Status Akibat Pushover</i> Arah Y-.....	172
Gambar 4.31 Kurva Kapasitas dan Kurva Elastik <i>Pushover</i> Arah Y+.....	172
Gambar 4.32 <i>Hinge Status Akibat Pushover</i> Arah Y+.....	174



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Modelling Parameter dan Acceptance Criteria</i> Balok Beton Bertulang	21
Tabel 2.2	<i>Modelling Parameter dan Acceptance Criteria</i> Kolom Beton Bertulang Selain Bentuk Lingkaran dengan tulangan Spiral atau Tulangan Seismik Seperti Pada ACI 318.....	22
Tabel 2.3	Beban Mati.....	24
Tabel 2.4	Beban Hidup	25
Tabel 2.5	Kategori Resiko Bangunan	27
Tabel 2.6	Faktor Keutamaan Gempa	28
Tabel 2.7	Klasifikasi Situs	29
Tabel 2.8	Koefisien Situs, F_a	29
Tabel 2.9	Koefisien Situs, F_v	30
Tabel 2.10	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Respons Percepatan pada Periode Pendek	33
Tabel 2.11	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Respons Percepatan pada Periode 1 Detik	33
Tabel 2.12	Faktor R , Ω_0 , dan C_d untuk Masing-Masing Sistem Pemikul Gaya Seismik.....	34
Tabel 2.13	Nilai Parameter Periode Pendekatan.....	37
Tabel 2.14	Koefisien untuk Batas Atas Pada Periode yang Dihitung...	37
Tabel 2.15	Ketidakteraturan Horizontal.....	39
Tabel 2.16	Ketidakteraturan Vertikal.....	40
Tabel 2.17	Prosedur Analisis yang Diizinkan.....	41
Tabel 2.18	Faktor Modifikasi untuk Perhitungan Panjang Penyaluran yang Diperlukan Tulangan Pada Kondisi Tarik dengan Kait Standar	52
Tabel 2.19	Faktor Modifikasi untuk Perhitungan Panjang Penyaluran yang Diperlukan Tulangan Pada Kondisi Tarik.....	71
Tabel 2.20	<i>Basic Performance Objective Equivalent to New Building Standards (BPON)</i>	79
Tabel 2.21	Tingkat Kerusakan Bangunan Pada Masing-Masing Tingkat Kinerja Bangunan.....	79
Tabel 2.22	Tingkat Kerusakan Bangunan Pada Masing-Masing Tingkat Kinerja Bangunan.....	80
Tabel 2.23	Tingkat Kinerja Bangunan Beton berdasarkan ATC 40	82
Tabel 2.24	Batas Jumlah Tingkat Diperlukan Penggunaan Prosedur Sistematis Tier 3	82
Tabel 4.1	<i>Modal Participating Mass Ratio</i>	99
Tabel 4.2	Pemeriksaan Ketidakteraturan Torsi dan Ketidakteraturan Torsi Berlebih pada Arah Sumbu X Akibat Gempa Arah X	102

Tabel 4.3	Pemeriksaan Ketidakberaturan Torsi dan Ketidakberaturan Torsi Berlebih pada Arah Sumbu Y Akibat Gempa Arah X	103
Tabel 4.4	Pemeriksaan Ketidakberaturan Torsi dan Ketidakberaturan Torsi Berlebih pada Arah Sumbu X Akibat Gempa Arah Y	103
Tabel 4.5	Pemeriksaan Ketidakberaturan Torsi dan Ketidakberaturan Torsi Berlebih pada Arah Sumbu Y Akibat Gempa Arah Y	103
Tabel 4.6	Pemeriksaan Ketidakberaturan Sudut Dalam	105
Tabel 4.7	Pemeriksaan Ketidakberaturan Horizontal	108
Tabel 4.8	Pemeriksaan Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak..	109
Tabel 4.9	Pemeriksaan Ketidakberaturan Berat (Massa).....	110
Tabel 4.10	Pemeriksaan Ketidakberaturan Geometri Vertikal	110
Tabel 4.11	Pemeriksaan Ketidakberaturan Akibat Diskontinuitas Pada Kekuatan Lateral Tingkat.....	112
Tabel 4.12	Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal	113
Tabel 4.13	Spesifikasi Balok Induk	113
Tabel 4.14	Gaya Dalam Balok B1 Lantai 2 Pada Bagian Tumpuan.....	114
Tabel 4.15	Rekap Hasil Analisis Momen Balok B1 Pada Lantai 2	130
Tabel 4.16	Rekap Hasil Analisis Geser Balok B1 Pada Lantai 2	130
Tabel 4.17	Rekap Hasil Analisis Tulangan Longitudinal Akibat Torsi Balok B1 Pada Lantai 2	131
Tabel 4.18	Rekap Hasil Analisis Tulangan Transversal Akibat Torsi Balok B1 Pada Lantai 2	131
Tabel 4.19	Rekap Hasil Analisis Pendetailan Tulangan Balok B1 Pada Lantai 2.....	131
Tabel 4.20	Rekap Hasil Analisis Panjang Penyaluran dan Jarak Bersih Tulangan Balok B1 Pada Lantai 2.....	131
Tabel 4.21	Spesifikasi Balok Anak.....	132
Tabel 4.22	Gaya Dalam Balok BA2 Lantai 2 Pada Bagian Tumpuan..	132
Tabel 4.23	Rekap Hasil Analisis Momen Balok BA2 Pada Lantai 2 ...	139
Tabel 4.24	Rekap Hasil Analisis Tulangan Longitudinal Akibat Torsi Balok BA2 Pada Lantai 2	139
Tabel 4.25	Rekap Hasil Analisis Tulangan Transversal Akibat Torsi Balok BA2 Pada Lantai 2	140
Tabel 4.26	Spesifikasi Kolom.....	140
Tabel 4.27	Gaya Dalam Kolom K1 Lantai 2, Lantai 3 dan Lantai 4....	140
Tabel 4.28	Rekap Hasil Analisis Momen Kolom dan Panjang Lewatan K1 Pada Lantai 3.....	154
Tabel 4.29	Rekap Hasil Analisis <i>Confinement</i> dan Geser Balok K1 Pada Lantai 3.....	154
Tabel 4.30	Rekap Hasil Analisis Pendetailan Tulangan Balok K1 Pada Lantai 3.....	154
Tabel 4.31	Rekap Hasil Analisis Hubungan Balok Kolom K1 Lantai 3 As B/5	159

Tabel 4.32	Properti Inelastik Hasil Analisis Momen Kurvatur XTRACT.....	162
Tabel 4.33	Momen Pada Hubungan Momen-Rotasi.....	162
Tabel 4.34	Rotasi Pada Hubungan Momen-Rotasi.....	163
Tabel 4.35	<i>Acceptance Criteria</i> Balok Induk	163
Tabel 4.36	Perpindahan vs Gaya Geser Dasar Akibat <i>Pushover</i> X Arah Negatif.....	166
Tabel 4.37	Evaluasi <i>Equal Displacement</i> dan Evaluasi <i>Equal Energy Pushover</i> Arah X-	166
Tabel 4.38	Perpindahan vs Gaya Geser Dasar Akibat <i>Pushover</i> X Arah Positif	168
Tabel 4.39	Evaluasi <i>Equal Displacement</i> dan Evaluasi <i>Equal Energy Pushover</i> Arah X+	169
Tabel 4.40	Perpindahan vs Gaya Geser Dasar Akibat <i>Pushover</i> Y Arah Negatif.....	171
Tabel 4.41	Evaluasi <i>Equal Displacement</i> dan Evaluasi <i>Equal Energy Pushover</i> Arah Y-	171
Tabel 4.42	Perpindahan vs Gaya Geser Dasar Akibat <i>Pushover</i> Y Arah Positif	173
Tabel 4.43	Evaluasi <i>Equal Displacement</i> dan Evaluasi <i>Equal Energy Pushover</i> Arah Y+	173
Tabel 5.1	Rangkuman Hasil Analisis Hubungan Balok Kolom	176
Tabel 5.2	Level Kinerja Struktur	177
Tabel 5.3	Level Kinerja Elemen	178

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
SNI	Standar nasional indonesia	5
ASCE	<i>American Society of Civil Engineer</i>	5
PBI	Peraturan beton bertulang Indonesia	6
DED	<i>Detailed engineering design</i>	6
CM	<i>Coefficient method</i>	7
BSE-2N	<i>Basic Safety Earthquake</i> pada level gempa	7
	MCE _R	
ETABS	<i>Extended Three-Dimensional Analysis of Building System</i>	8
SP	<i>Structure point</i>	8
BSN	Badan standardisasi nasional	15
FEMA	<i>Federal emergency management agency</i>	18
IO	<i>Immediate occupancy</i>	21
LS	<i>Life safety</i>	21
CP	<i>Collapse prevention</i>	21
C	<i>Conforming</i>	21
NC	<i>Nonconforming</i>	22
NSP	<i>Nonlinear static procedure</i>	22
NDP	<i>Nonlinear dynamic procedure</i>	22
ACI	<i>American concrete institute</i>	22
D	<i>Dead load</i>	24
L	<i>Live load</i>	24
L _r	<i>Roof live load</i>	24
R	<i>Rain load</i>	24
W	<i>Wind load</i>	24
E _v	<i>Vertical earthquake load</i>	24
E _h	<i>Horizontal earthquake load</i>	24
MCE _R	Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget	26
SA	Batuan keras	29
SB	Batuan	29
SC	Tanah keras, sangat padat batuan lunak	29
SD	Tanah sedang	29
SE	Tanah lunak	29
SF	Tanah khusus	29
PI	Indeks plastisitas	29
SS	Situs spesifik	30
TB	Tidak dibatasi	34
I	Diizinkan	41
TI	Tidak diizinkan	41
SRPMK	Sistem rangka pemikul momen khusus	42

Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
DCR	<i>Demand capacity ratio</i>	44
DL	<i>Dead load</i>	47
SIDL	<i>Super imposed dead load</i>	47
LL	<i>Live load</i>	47
NIST	<i>National institute of standard and technology</i>	49
DF	<i>Distribution factor</i>	65
HBK	Hubungan balok kolom	72
ATC	<i>Applied technology council</i>	78
PBSD	<i>Performance based seismic design</i>	78
BPOE	<i>Basic performance objective for existing buildings</i>	78
BPON	<i>Basic performance objective equivalent to new building standards</i>	79
O	<i>Operational</i>	79
BSE-1N	<i>Basic safety earthquake</i> pada level gempa desain	81
RKS	Rencana kerja dan syarat-syarat	83
SI	Standar internasional	87
BjTS	Baja tulangan beton sirip	94
SEI	<i>Structural engineering institute</i>	95
CPT	<i>Cone penetration testing</i>	96
EQX	Gempa arah x	102
EQY	Gempa arah y	103
MOS	<i>Margin of safety</i>	130
SCWB	<i>Strong column weak beam</i>	143
bh	<i>Beam hinge</i>	148
ch	<i>Column hinge</i>	148
KDS	Kategori desain seismik	175

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
R	Faktor modifikasi respons	-	18
C_d	Faktor pembesaran defleksi	-	18
Ω_0	Faktor kuat lebih sistem	-	18
V_e	Gaya geser dasar respons elastik	kN	19
V_{pp}	Gaya geser dasar <i>performance point</i>	kN	19
$V_{capacity}$	Gaya geser dasar kapasitas maksimum	kN	19
V_y	Gaya geser dasar saat leleh pertama	kN	19
V_d	Gaya geser dasar desain	kN	19
Δ_e	Perpindahan respons elastik	mm	19

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
Δ_{pp}	Perpindahan <i>performance point</i>	mm	19
Δ_y	Perpindahan saat leleh pertama	mm	19
ϕ	Kurvatur	(1/m)	21
ϕ_y	Kurvatur leleh efektif	(1/m)	21
ϕ_u	Kurvatur ultimit	(1/m)	21
θ	Rotasi	rad	21
θ_y	Rotasi leleh	rad	21
L	$\frac{1}{2}$ Bentang	m	21
L_p	Panjang sendi plastis	m	21
S_S	Parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode pendek, redaman 5 persen	g	25
S_I	Parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode 1 detik, redaman 5 persen	g	25
T_L	Peta transisi periode panjang	detik	26
\bar{N} / \bar{N}_{ch}	Nilai tahanan penetrasi standar rata-rata	-	29
\bar{V}_S	Kecepatan rata-rata gelombang geser	m/detik	29
\bar{s}_u	Kuat geser niralir rata-rata	kPa	29
S_{MS}	Parameter respons spektral percepatan pada periode pendek	g	30
S_{M1}	Parameter respons spektral percepatan pada periode 1 detik	g	30
F_a	Koefisien situs untuk periode pendek (0,2 detik),		30
F_v	Koefisien situs untuk periode pendek (1,0 detik),		30
S_{DS}	Parameter respons spektral percepatan desain pada periode pendek	g	31
S_{D1}	Parameter respons spektral percepatan desain pada periode 1 detik	g	31
S_a	Respons spektra percepatan	g	31
T	Periode getar fundamental struktur	Detik	31
T_0		Detik	31
T_S		Detik	32
T_a	Periode fundamental pendekatan	Detik	36
C_t	Parameter pendekatan		36
h_n	Ketinggian struktur	m	36
x	Parameter pendekatan	-	36

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
T_{Max}	Periode maksimum struktur		
C_u	Koefisien untuk batasan atas perhitungan periode struktur	-	36
V	Gaya geser dasar seismik	kN	38
C_s	Koefisien respon seismik	-	38
W	Berat seismik efektif	kN	38
I_e	Faktor keutamaan gempa	-	38
P_u	Gaya aksial terfaktor; diambil sebagai positif untuk tekan dan negatif untuk tarik	kN	42
A_g	Luas permukaan balok	m ²	42
f_c	Mutu Beton	MPa	42
b_w	Lebar balok	mm	42
h	Tinggi balok	m	42
l_n	Bentang bersih	mm	42
d	Tinggi efektif	mm	42
c	Selimit beton	mm	42
d_s	Diameter tulangan sengkang	mm	42
$d_{b(+)}$	Diameter tulangan longitudinal tekan	mm	42
c_1	Dimensi kolom persegi	mm	42
c_2	Dimensi kolom persegi yang tegak lurus terhadap c_1	mm	42
$A_{s\ min}$	Luas tulangan minimum	mm ²	43
A_s	Luas tulangan	mm ²	43
$A_{s\ max}$	Luas tulangan maksimum	mm ²	43
ϕ atau j	Di asumsikan sebesar 0,9	-	43
f_y	Kekuatan leleh tulangan	MPa	43
ρ_{max}	Rasio tulangan maksimum	-	44
$A_{s\ pasang}$	Luas tulangan yang terpasang	mm ²	44
n_b	Jumlah tulangan longitudinal	buah	44
π	Rasio lingkaran terhadap diameter lingkaran (= 3,14)	-	44
d_b	Diameter tulangan longitudinal	mm	44
M_u	Momen ultimit terfaktor	kN.m	44
ϕ	Faktor reduksi kekuatan	-	44
M_n	Tahanan momen nominal	kN.m	44
a	Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen	mm	44
β_1	Faktor yang menghubungkan tinggi blok tegangan tekan persegi ekuivalen dengan tinggi sumbu netral	-	45
c	Jarak dari serat tekan terjauh ke	Mm	45

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
	sumbu netral		
ε_t	Regangan tarik netto	-	45
d_t	Jarak dari serat tekan terjauh ke serat Tarik beton terluar	Mm	45
S	Jarak bersih antar tulangan	mm	46
d_{agg}	Diameter agregat kasar	mm	46
a_{pr}	Tinggi blok tegangan persegi equivalen mungkin	mm	47
M_{pr}	Kekuatan lentur mungkin	MPa	47
V_{sway}	Gaya geser akibat goyangan	kN	47
w_u	Beban terdistribusi merata	kN/m	47
$V_{e.sp}$	Gaya geser desain pada aera sendi plastis	kN	47
$V_{e.lsp}$	Gaya geser desain pada area di luar sendi plastis	kN	47
V_c	Kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton	N	48
λ	Factor modifikasi	-	49
V_s	kuat geser tulangan geser	kN	49
$V_{s,max}$	Kuat geser tulangan geser maksimum	kN	49
V_n	Kekuatan geser nominal	kN	49
A_v	Luas tulangan sengkang	mm ²	49
f_{yt}	Kekuatan leleh tulangan longitudinal	MPa	49
l_{dh}	Panjang penyaluran tulangan tarik dengan kait standar	mm	51
ψ_e	Faktor modifikasi berdasarkan pelapis tulangan	-	51
ψ_c	Faktor modifikasi berdasarkan selimut beton	-	51
ψ_r	Faktor modifikasi berdasarkan tulangan pengekang	-	51
ρ_b	Rasio tulangan <i>balance</i>	-	52
ρ_{max}	Rasio tulangan maksimum	-	52
E_s	Modulus elastisitas baja (= 200.000 MPa)	MPa	52
M_{ul}	Kuat momen rencana balok bertulangan tunggal	kN.m	53
A_{cp}	Luas yang dibatasi oleh keliling luar penampang beton	mm ²	54
P_{cp}	Keliling luar penampang beton	mm	54
ϕT_{cr}	Tahanan torsi	kN.m	54
T_u	Torsi	kN.m	55

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
V_u	Gaya geser	kN	55
A_{oh}	Luas as ke as tulangan transversal	mm ²	55
A_o	Luas as ke as tulangan sengkang reduksi	mm ²	55
x_o	Lebar as ke as tulangan transversal	mm	55
y_o	Tinggi as ke as tulangan transversal	mm	55
P_h	Keliling as ke as tulangan sengkang	mm	55
T_n	Kekuatan momen torsi nominal	kN.m	56
A_l	Luas tulangan memanjang	mm ²	56
$A_{l\ min}$	Luas kebutuhan tulangan memanjang minimum	mm ²	56
A_{cp}	Luas yang dibatasi oleh keliling luar penampang beton	mm ²	56
$\frac{A_{vt}}{s}$	Luas total kebutuhan tulangan sengkang tertutup	mm ² /mm	57
S_{max}	Jarak maksimum antar tulangan	mm	57
$\frac{A_t}{s}$	Luas kebutuhan tulangan sengkang tertutup	mm ² /mm	57
$\frac{A_{vt}}{s_{min}}$	Luas total kebutuhan tulangan sengkang tertutup minimum	mm ² /mm	57
b	Dimensi Penampang kolom terkecil	mm	60
h	Dimensi penampang kolom terbesar	mm	60
h_w	Tinggi penampang balok	mm	60
ρ_g	Rasio tulangan	-	60
b_e	Lebar efektif sayap balok	mm	61
l	Bentang balok	mm	61
h_f	Tebal sayap	mm	61
l_n	Bentang bersih balok	mm	61
$M_{nb(-)}$	Tahanan momen nominal negatif	kN.m	62
$M_{nb(+)}$	Tahanan momen nominal positif	kN.m	62
$A_{s(+)}$	Luas tulangan positif yang terpasang	mm ²	62
a	Tinggi balok tegangan persegi equivalen	mm	62
$A_{s(-),balok}$	Luas tulangan negative balok yang terpasang	mm ²	62
$n_{b(-),balok}$	Jumlah tulangan longitudinal negatif	Buah	62
$n_{b(+)}$	Jumlah tulangan longitudinal positif	Buah	62
$d_{b(-),balok}$	Diameter tulangan longitudinal negatif balok	mm	62
$d_{b(+)}$	Diameter tulangan longitudinal positif balok	mm	62
$A_{s,plat}$	Luas tulangan plat yang terpasang	mm ²	62

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
	sepanjang lebar efektif		
$d_{b,plat}$	Diameter tulangan longitudinal negatif balok	mm	62
y	Jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tekan longitudinal	mm	62
c_f	Selimit beton sayap	mm	62
$\sum M_{nc}$	Jumlah kekuatan lentur nominal kolom yang merangka kedalam <i>joint</i> diperoleh dengan bantuan <i>software</i> SP Column	-	62
$\sum M_{nb}$	Jumlah kekuatan lentur nominal balok yang merangka ke dalam joint	-	62
b_c	Dimensi inti yang tegak lurus dengan kaki tulangan	mm	64
A_{ch}	Luas penampang komponen struktur yang diukur sampai tepi luar tulangan transversal	mm ²	64
k_f	Faktor kekuatan beton	-	64
k_n	Faktor efektifitas pengekangan	-	64
n_l	Jumlah tulangan longitudinal sekeliling tepi inti kolom dengan sengkang tertutup yang ditumpu secara lateral pada sudut Sengkang atau oleh kait gempa	buah	64
A_{sh}	Luas penampang total tulangan transversal	mm ²	64
$M_{prc,top}$	Kekuatan lentur mungkin kolom atas	kN.m	65
$M_{prc,btm}$	Kekuatan lentur mungkin kolom bawah	kN.m	65
l_u	Panjang tak tertumpu komponen struktur	m	65
$M_{prb,top}$	Kekuatan lentur mungkin komponen struktur	kN.m	65
DF_{top}	Faktor distribusi pada ujung atas	-	65
$M_{prb,btm}$	Kekuatan lentur mungkin komponen struktur balok di ujung bawah	kN.m	65
E	Modulus elastisitas beton	MPa	65
I	Momen inersia komponen	mm ⁴	65
L_x	Panjang kolom desain	mm	65
L_{top}	Panjang kolom atas	mm	65
L_{btm}	Panjang kolom bawah	mm	65
h_x	Spasi horizontal ikat silang atau kaki	mm	67

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
c_b	senggang pengekang pusat ke pusat maksimum pada semua muka kolom Faktor yang menggambarkan tebal selimut beton ke tulangan	mm	70
K_{tr}	Faktor yang menggambarkan kontribusi dari tulangan pengaku. Berdasarkan BSN (2019b) Pasal 25.4.2.3, K_{tr} diizinkan untuk diambil = 0 meskipun terdapat tulangan transversal	-	70
$l_{d\ min}$	Panjang penyaluran minimum pada kondisi tarik	mm	70
l_{dc}	Panjang penyaluran pada kondisi tekan	mm	70
V_{col}	Gaya geser kolom	kN	73
$M_{pr,A}^-$	Kekuatan lentur negatif mungkin balok A	MPa	73
$M_{pr,B}^+$	Kekuatan lentur positif mungkin balok B	MPa	73
$V_{e2,A}$	Gaya geser desain pada balok A	MPa	73
$V_{e1,B}$	Gaya geser desain pada balok B	MPa	73
$A_{s(-)}$	Luas tulangan Tarik total terpasang	mm ²	73
$A_{s(-),balok}$	Luas tulangan negatif balok yang terpasang	mm ²	73
$n_{b(-),balok}$	Jumlah tulangan longitudinal negatif	Buah	73
$d_{b(-),balok}$	Diameter tulangan negatif balok	mm	73
V_j	Gaya geser pada join	kN	75
T_{b1}	Gaya Tarik akibat tulangan Tarik balok	kN	75
T_{s1}	Gaya Tarik akibat tulangan atas plat	kN	75
T_{s2}	Gaya Tarik akibat tulangan bawah plat	kN	75
C_{b2}	Gaya tekan akibat tulangan tekan balok	kN	75
α	Faktor pengendali, untuk joint SRPMK	-	75
A_{s1}	Luas tulangan tarik balok	mm ²	75
$A_{s,s1}$	Luas tulangan atas plat	mm ²	75
$A_{s,s2}$	Luas tulangan bawah plat	mm ²	75
T_{b2}	Gaya Tarik akibat tulangan tekan balok	kN	75
A_{s2}	Luas tulangan tekan balok	mm ²	75

Lambang	Nama	Satuan	Pemakaian pertama kali pada halaman
x	Lebar di luar joint	mm	77
b_j	Luas joint efektif	mm	77
h_j	Tinggi joint efektif	mm	77
h_{c2}	Lebar kolom terbesar	mm	77
h_c	Lebar kolom sisi Panjang	mm	77
f_u	Kuat tarik minimum	MPa	94



DAFTAR LAMPIRAN

<i>Keyplan Tie Beam</i>	STR-01-01
<i>Keyplan</i> Balok LT.2	STR-01-02
<i>Keyplan</i> Balok LT.3	STR-01-03
<i>Keyplan</i> Balok LT.4	STR-01-04
<i>Keyplan</i> Balok LT.5	STR-01-05
<i>Keyplan</i> Balok LT.6	STR-01-06
<i>Keyplan</i> Balok LT.7	STR-01-07
<i>Keyplan</i> Balok LT.8	STR-01-08
<i>Keyplan</i> Balok LT.9	STR-01-09
<i>Keyplan</i> Balok LT.10	STR-01-10
<i>Keyplan</i> Balok Atap Dak Elv. +38.00	STR-01-11
<i>Keyplan</i> Balok Atap Dak Elv +39.80	STR-01-12
Detail Balok	STR-01-13
Detail Balok	STR-01-14
Denah Kolom Lt.01	STR-02-01
Denah Kolom Lt.02	STR-02-02
Denah Kolom Lt.03	STR-02-03
Denah Kolom Lt.04	STR-02-04
Denah Kolom Lt.05	STR-02-05
Denah Kolom Lt.06	STR-02-06
Denah Kolom Lt.07	STR-02-07
Denah Kolom Lt.08	STR-02-08
Denah Kolom Lt.09	STR-02-09
Denah Kolom Lt.10	STR-02-10
Denah Kolom Lt.Dak Elv. +38.00	STR-01-11
Detail Kolom	STR-01-12
Denah Plat Lt.01	STR-03-01
Denah Plat Lt.02	STR-03-02
Denah Plat Lt.03	STR-03-03
Denah Plat Lt.04	STR-03-04
Denah Plat Lt.05	STR-03-05
Denah Plat Lt.06	STR-03-06
Denah Plat Lt.07	STR-03-07
Denah Plat Lt.08	STR-03-08
Denah Plat Lt.09	STR-03-09
Denah Plat Lt.10	STR-03-10
Denah Plat Lt.Atap Dak Elv. +38.00	STR-03-11
Denah Plat Lt.Atap Dak Elv. +39.80	STR-03-12
Perhitungan Struktur Balok Induk	STR-04-01
Perhitungan Struktur Balok Anak dan <i>Tie Beam</i>	STR-04-02
Perhitungan Struktur Kolom	STR-04-03
Perhitungan Struktur Hubungan Balok Kolom	STR-04-04
Perhitungan Pembebanan	STR-04-05