

SKRIPSI

**EVALUASI BANGUNAN GEDUNG SEKOLAH BETON
BERTULANG YANG DIDESAIN BERDASARKAN SNI
1726:2002 DAN SNI 2847:2002 MENGGUNAKAN *TIER*
1 DAN *TIER* 3 ASCE 41-17**



**KEVIN NATHANAEL
NPM : 6102001023**

PEMBIMBING: Liyanto Eddy, Ph.D

KO-PEMBIMBING: Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
FEBRUARI 2024**

SKRIPSI

**EVALUASI BANGUNAN GEDUNG SEKOLAH BETON
BERTULANG YANG DIDESAIN BERDASARKAN SNI
1726:2002 DAN SNI 2847:2002 MENGGUNAKAN *TIER*
1 DAN *TIER* 3 ASCE 41-17**



**KEVIN NATHANAEL
NPM : 6102001023**

PEMBIMBING: Liyanto Eddy, Ph.D

KO-PEMBIMBING: Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
FEBRUARI 2024**

SKRIPSI

**EVALUASI BANGUNAN GEDUNG SEKOLAH BETON
BERTULANG YANG DIDESAIN BERDASARKAN SNI
1726:2002 DAN SNI 2847:2002 MENGGUNAKAN *TIER*
1 DAN *TIER* 3 ASCE 41-17**




**KEVIN NATHANAEL
NPM : 6102001023**

BANDUNG, 1 FEBRUARI 2024

PEMBIMBING:

KO-PEMBIMBING:


Liyanto Eddy, Ph.D


**Wivia Octarena Nugroho, S.T.,
M.T**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
FEBRUARI 2024**

SKRIPSI

EVALUASI BANGUNAN GEDUNG SEKOLAH BETON BERTULANG YANG DIDESAIN BERDASARKAN SNI 1726:2002 DAN SNI 2847:2002 MENGGUNAKAN *TIER* 1 DAN *TIER* 3 ASCE 41-17



KEVIN NATHANAEL
NPM : 6102001023

PEMBIMBING: Liyanto Eddy, Ph.D

KO-PEMBIMBING: Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T.

PENGUJI 1: Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D

PENGUJI 2: Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T.

Eddy
Wivia Octarena Nugroho
Helmy Hermawan Tjahjanto
Lidya Fransisca Tjong

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
FEBRUARI 2024

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : KEVIN NATHANAEL
Tempat, tanggal lahir : Jambi, 27 November 2002
NPM : 6102001023
Judul skripsi : **EVALUASI BANGUNAN GEDUNG SEKOLAH
BETON BERTULANG YANG DIDESAIN
BERDASARKAN SNI 1726:2002 DAN SNI
2847:2002 MENGGUNAKAN TIER 1 DAN TIER
3 ASCE 41-17**

Dengan ini Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah benar hasil karya tulis saya sendiri dan bebas plagiat. Adapun kutipan yang tertuang sebagian atau seluruh bagian pada karya tulis ini yang merupakan karya orang lain (buku, makalah, karya tulis, materi perkuliahan, internet, dan sumber lain) telah selayaknya saya kutip, sadur, atau tafsir dan dengan jelas telah melampirkan sumbernya. Bahwa tindakan melanggar hak cipta dan yang disebut plagiat merupakan pelanggaran akademik yang sanksinya dapat berupa peniadaan pengakuan atas karya ilmiah ini dan kehilangan hak keserjanaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bandung, 1 Februari 2024



Nama Mahasiswa
[KEVIN NATHANAEL]

EVALUASI BANGUNAN GEDUNG SEKOLAH BETON BERTULANG YANG DIDESAIN BERDASARKAN SNI 1726:2002 DAN SNI 2847:2002 MENGGUNAKAN *TIER 1* DAN *TIER 3* ASCE 41-17

Kevin Nathanael
NPM : 6102001023

PEMBIMBING: Liyanto Eddy, Ph.D
KO-PEMBIMBING: Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1778/SK/BAN-PT/Akred/VII/2018)

BANDUNG
FEBRUARI 2023

ABSTRAK

Pada SNI 1726:2002, wilayah 3 dan 4 memiliki PGA 0,15g dan 0,2g yang dikategorikan sebagai wilayah seismisitas menengah. Gedung dapat didesain dengan sistem struktur SPRMM. Sedangkan berdasarkan SNI 1726:2019, mayoritas kota di Indonesia termasuk kategori desain seismik D, sehingga sistem struktur SPRMM tidak diizinkan. Hal ini menyebabkan adanya defisiensi detailing pada gedung-gedung tersebut. Selain itu, gedung sekolah mengalami defisiensi kekuatan karena bertambahnya beban gempa dari SNI 1726:2002 ke SNI 1726:2019 akibat perubahan faktor keutamaan gempa. Gedung eksisting tersebut dievaluasi sesuai dengan ASCE 41-17 yang menawarkan prosedur untuk evaluasi gedung eksisting. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi performa kinerja gedung yang terletak pada wilayah 3 dan 4 dengan menggunakan analisis Tier 1 dan Tier 3 ASCE 41-17. Model struktur yang digunakan dalam penelitian ini adalah gedung sekolah 5 lantai yang terletak pada kota Sorong dan didesain menggunakan SNI 1726:2002 dan SNI 2847:2002. Setelah dilakukan evaluasi Tier 1, defisiensi yang terdapat pada struktur adalah tegangan geser kolom, dimana tegangan geser yang terjadi lebih kecil dari kapasitas tegangan geser. Hasil evaluasi Tier 3 dengan menggunakan prosedur nonlinear dinamik adalah terdapat defisiensi kekuatan untuk lentur balok pada setiap jenis balok, geser balok kecuali balok perimeter di lantai atap dan geser kolom pada lantai 1.

Kata Kunci: Tier 1 dan Tier 3 ASCE 41-17, Prosedur nonlinear dinamik

EVALUATION OF REINFORCED CONCRETE SCHOOL BUILDING DESIGNED BASED ON SNI-1726:2002 AND SNI-2847:2002 USING TIER 1 AND TIER 3 ASCE 41-17

Kevin Nathanael
NPM : 6102001023

Advisor: Liyanto Eddy, Ph.D
Co-Advisor: Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING

(Accredited by SK BAN-PT Number : 1778/SK/BAN-PT/Akred/VII/2018)

BANDUNG
FEBRUARY 2023

ABSTRACT

In SNI 1726:2002, region 3 and region 4 have a PGA of 0.15g and 0.2g which are categorized as medium seismicity areas. Building can be design with intermediate moment frame structural system. While in SNI 1726:2019, the majority of city in Indonesia is included in seismic design category D, so the intermediate moment frame is not allowed. This causes detailing deficiencies in these building. Additionally, school buildings experience strength deficiencies due to the increased seismic load transition from SNI 1726:2002 to SNI 1726:2019, resulting from changes in the seismic importance factor. The existing buildings are evaluated according to ASCE 41-17, which provides procedures for the evaluation of existing buildings. The objective of this research is to assess the performance of buildings located in regions 3 and 4 using Tier 1 and Tier 3 analyses according to ASCE 41-17. The structural model used in this study is a 5-story school building located in the city of Sorong, designed using SNI 1726:2002 and SNI 2847:2002. After the Tier 1 evaluation, deficiencies are identified in the structure, particularly in the shear stress of columns, where the occurring shear stress is less than the shear stress capacity. The results of the Tier 3 evaluation using nonlinear dynamic procedures reveal strength deficiencies in flexural beams of every beam type, shear beams except for perimeter beams on the top floor, and column shear on the first floor.

Keyword : Tier 1 dan Tier 3 ASCE 41-17, nonlinear dynamic procedure

PRAKATA

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat yang telah dirahmatkan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Bangunan Gedung Sekolah Beton Bertulang yang Didesain Berdasarkan SNI 1726:2002 dan SNI 2847:2002 Menggunakan Tier 1 dan Tier 3 ASCE 41-17”. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

Selama perjalanan membuat skripsi ini, penulis mengalami banyak hambatan dan permasalahan. Penulis menyadari dan bersyukur atas hadirnya berbagai pihak yang membantu penulis menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

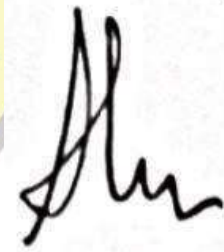
1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu menyertai, memberi kekuatan, dan memberi penghiburan, dan memberi hikmat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Liyanto Eddy, Ph.D selaku dosen pembimbing utama yang telah dengan sabar membimbing dan meluangkan waktu memberikan ilmu dan arahan kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T. selaku ko-pembimbing yang telah sabar membimbing dan meluangkan waktu memberikan ilmu dan arahan kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik untuk penyempurnaan skripsi ini
5. Ibu Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik untuk penyempurnaan skripsi ini
6. Keluarga penulis yang memberikan dukungan dan doa sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
7. Teman-teman terutama Kendra Nathanael, Grady Arta Chandra, Fioni Citra Effendi, Erich Marcellino, Christina Natasha Shendri yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.

8. Ester Wijaya karena sudah memberikan dukungan, support, dan doa kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman AOG yang sudah memberikan dukungan, semangat, dan doa kepada penulis.
10. Teman-teman dari Gate Community yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini mengandung banyak ketidaksempurnaan dan kekurangan mengingat keterbatasan waktu dan kemampuan penulis. Oleh sebab itu, penulis terbuka untuk menerima saran dan kritik yang membangun agar kedepannya menjadi lebih baik. Penulis berharap bahwa skripsi ini dapat menjadi manfaat bagi orang lain di masa mendatang.

Terima kasih.

Bandung, 17 Januari 2024



Kevin Nathanel

6102001023

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR NOTASI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1-1
1.2 Masalah Penelitian	1-5
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-5
1.4 Pembatasan Masalah	1-5
1.5 Metode Penelitian.....	1-8
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-8
BAB 2 DASAR TEORI	2-1
2.1 Peraturan Beban Gempa Berdasarkan SNI 1726:2002	2-1
2.1.1 Gempa Rencana	2-1
2.1.2 Kategori Gedung dan Faktor Keutamaan Gempa.....	2-1
2.1.3 Wilayah Gempa dan Spektrum Respons	2-2
2.1.3.1 Peta Gempa Indonesia	2-2
2.1.3.2 Percepatan Puncak Muka Tanah.....	2-2
2.1.3.3 Respon Spektrum Gempa	2-3
2.1.4 Sistem Struktur Pemikul Gaya Seismik.....	2-4
2.1.5 Kombinasi Pembebanan	2-5
2.1.6 Pembatasan Waktu Getar Alami Fundamental.....	2-5
2.1.7 Beban Gempa Nominal Statik Ekuivalen	2-6
2.1.8 Analisis Ragam Spektrum Response	2-7

2.1.8.1 Faktor Skala	2-8
2.1.9 Kinerja Batas Layan	2-8
2.1.10 Kinerja Batas Ultimate	2-8
2.2 Ketentuan-ketentuan untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SPRMM) Berdasarkan SNI 2847-2002	2-9
2.2.1 Balok.....	2-9
2.2.2 Kolom	2-10
2.3 Evaluasi Seismik Bangunan Eksisting ASCE 41-17.....	2-11
2.3.1 Penerapan Standar	2-11
2.3.2 Proses Evaluasi Seismik	2-11
2.3.3 <i>Performance Based Seismic Design</i>	2-13
2.3.3.1 <i>Basic Performance Objective for Existing Building (BPOE)</i>	2-14
2.3.3.2 <i>Enhanced Performance Objective</i>	2-15
2.3.3.3 <i>Limited Performance Objective</i>	2-15
2.3.4 Respon Spektral ASCE 41-17	2-16
2.4 Prosedur Tier 1 Berdasarkan ASCE 41-17	2-18
2.4.1 Definisi	2-18
2.4.2 Analisis	2-18
2.4.2.1 Gaya Seismik.....	2-18
2.4.2.1.1 <i>Pseduo Seismic Force</i>	2-18
2.4.2.1.2 <i>Story Shear Force</i>	2-19
2.4.2.2 Percepatan Respon Spektral	2-20
2.4.2.3 Periode	2-20
2.4.2.4 <i>Story Drift</i> untuk Rangka Pemikul Momen	2-20
2.4.2.5 Tegangan Geser Pada Rangka Pemikul Momen Beton	2-21
2.4.2.6 Tegangan Aksial Kolom Akibat Momen Guling.....	2-21
2.4.2.7 Prosedur Tier 1	2-23
2.4.2.8 <i>Checklist</i> Tier 1 Untuk Sistem Struktur C1	2-24
2.5 Prosedur Tier 3 Berdasarkan ASCE 41-17	2-30
2.5.1 Definisi	2-30

2.5.2 Kombinasi Pembebanan Gravitasi.....	2-30
2.5.3 Beban Gempa.....	2-31
2.5.4 Modeling.....	2-32
2.5.4.1 Asumsi Dasar.....	2-32
2.5.4.2 Pemodelan Elemen Struktur	2-32
2.5.4.2.1 Aksi Terkontrol Gaya	2-34
2.5.4.2.2 Aksi Terkontrol Deformasi.....	2-35
2.5.4.2.3 <i>Expected and Lower-Bound Strengths</i>	2-35
2.5.4.3 Damping	2-35
2.5.4.4 P- Δ	2-36
2.5.4.5 Pemodelan Fondasi.....	2-36
2.5.5 Analisis	2-36
2.5.6 Kriteria Penerimaan.....	2-37
2.5.6.1 Analisis	2-37
2.5.6.2 Aksi Terkontrol Deformasi.....	2-37
2.5.6.3 Aksi Terkontrol Gaya	2-37
2.5.6.4 Syarat Kekonvergenan Program Etabs	2-38
2.6 Sendi Plastis	2-39
2.6.1 Tipe Pemodelan Sendi Plastis	2-39
2.6.2 Pemodelan Sendi Plastis ASCCE 41-17	2-40
2.6.2.1 Kolom.....	2-42
2.6.2.2 Balok	2-43
2.6.2.3 Joint	2-43
2.7 Kekuatan Rangka Momen Balok-Kolom Beton Bertulang.....	2-45
2.7.1 Balok	2-45
2.7.1.1 Kapasitas Geser Balok	2-45
2.7.2 Kolom.....	2-46
2.7.2.1 Kapasitas Geser Kolom.....	2-46
2.7.2.2 Kapasitas Aksial Kolom.....	2-46
2.7.3 Joint	2-47

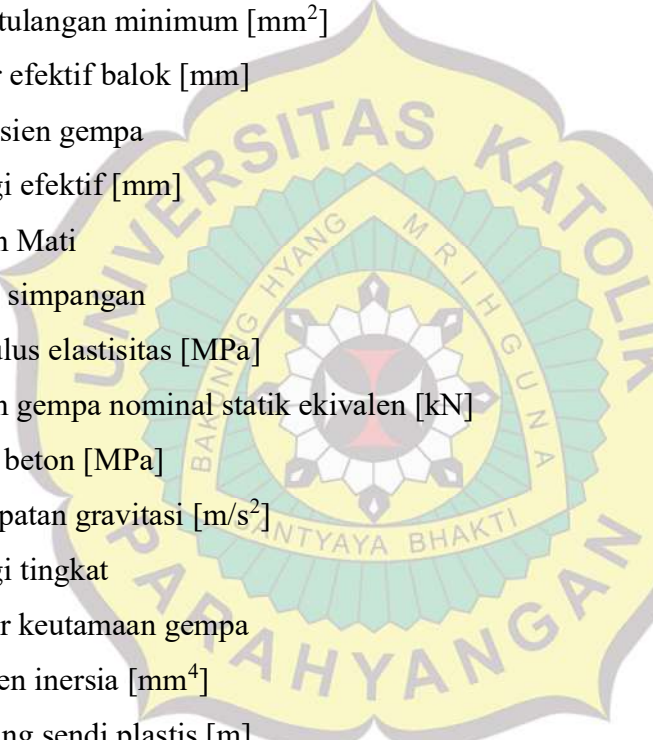
2.7.3.1 Gaya Geser Joint	2-47
2.8 Target Perpindahan	2-49
2.9 Pemilihan Rekaman Gempa	2-50
2.9.1 Target Respon Spektra	2-50
2.9.1.1 Metode 1	2-50
2.9.1.2 Metode 2	2-50
2.9.2 Pemilihan Gerakan Tanah Dasar	2-51
2.9.3 Modifikasi Gerakan Tanah Dasar	2-51
2.9.3.1 Rentang Periode untuk Penskalaan atau Pencocokan	2-51
2.9.3.2 Penskalaan Amplitudo	2-52
2.9.3.3 Pencocokan Spektral	2-52
2.9.4 Periode Struktur untuk Peta Deagregasi	2-52
BAB 3 PEMODELAN STRUKTUR	3-1
3.1 Model	3-1
3.1.1 Asumsi Model	3-1
3.1.2 Material	3-2
3.1.3 Beban	3-2
3.1.3.1 Beban Gravitasi	3-2
3.1.3.1.1 Berat Sendiri	3-2
3.1.3.1.2 Beban Mati Tambahan	3-2
3.1.3.1.3 Beban Mati Tambahan Dinsing	3-3
3.1.3.1.4 Beban Hidup	3-3
3.1.3.2 beban Gempa	3-3
3.1.4 Kombinasi Pembebanan	3-4
3.15 Analisis P- Δ	3-5
3.2 Analisis	3-6
3.2.1 Periode	3-6
3.2.2 Partisipasi Massa	3-6
3.2.3 Mode	3-6
3.2.4 Simpangan	3-7

3.2.4.1	Pengecekan Simpangan Antar Tingkat Kinerja Batas Layan ..	3-7
3.2.4.2	Pengecekan Simpangan Antar Tingkat Kinerja Batas Ultimit.	3-8
3.2.5	Faktor Skala.....	3-9
3.2.6	Periode Fundamental Alami.....	3-10
3.3	Desain.....	3-12
3.3.1	Data Penampang.....	3-15
3.3.2	Pengecekan Joint.....	3-22
3.3.3	<i>Strong Column Weak Beam</i>	3-23
3.4	Hasil Perskalaan Rekaman Gempa	3-25
3.4.1	Periode Struktur untuk Peta Deagregasi.....	3-25
3.4.2	Magnitudo dan Jarak Sumber Gempa	3-25
3.4.3	Pemilihan Gerak Tanah.....	3-27
BAB 4	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	4-1
4.1	Parameter Akselerasi Respon Spektral BSE-1E dan BSE-2E	4-1
4.1.1	Kota Sorong.....	4-1
4.1.1.1	Gempa BSE-1E	4-1
4.1.1.2	Gempa BSE-2E	4-3
4.1.2	Perbandingan Respon spektral SNI 1726:2002, SNI 1726:2019, BSE-1E, BSE-2E, dan MCER.....	4-4
4.2	Tier 1 Kota Sorong.....	4-6
4.2.1	Gempa BSE-1E	4-6
4.2.2	Gempa BSE-2E	4-12
4.3	Kesimpulan Hasil Tier 1	4-18
4.4	Tier 3 Kota Sorong.....	4-19
4.4.1	Tier 3 Kota Sorong untuk Gempa BSE-1E (225 Tahun)	4-19
4.4.1.1	Konvergensi	4-19
4.4.1.2	<i>Base Shear</i>	4-20
4.4.1.3	Target Perpindahan	4-21
4.4.1.4	Aksi Terkontrol Deformasi	4-22
4.4.1.4.1	Lentur Balok.....	4-22

4.4.1.4.2 Lentur Kolom	4-24
4.4.1.5 Aksi Terkontrol Gaya.....	4-26
4.4.1.5.1 Geser Balok.....	4-26
4.4.1.5.2 Geser Kolom	4-28
4.4.1.5.3 Aksial Kolom	4-29
4.4.1.5.4 Geser Joint.....	4-30
4.4.2 Tier 3 Kota Sorong untuk Gempa BSE-2E (975 Tahun)	4-32
4.4.2.1 Konvergensi	4-32
4.4.2.2 <i>Base Shear</i>	4-33
4.4.2.3 Target Perpindahan	4-34
4.4.2.4 Aksi Terkontrol Deformasi	4-35
4.4.2.4.1 Lentur Balok.....	4-35
4.4.2.4.2 Lentur Kolom	4-36
4.4.2.5 Aksi Terkontrol Gaya.....	4-37
4.4.2.5.1 Geser Balok.....	4-38
4.4.2.5.2 Geser Kolom	4-40
4.4.2.5.3 Aksial Kolom	4-41
4.4.2.5.4 Geser Joint.....	4-42
4.5 Hasil Analisis Tier 3 jika Kategori Resiko Bangunan Adalah Kategori I	4-44
4.5.1 Aksi Terkontrol Deformasi untuk Gedung Kategori Resiko I	4-44
4.5.1.1 Level Gempa BSE-1E	4-44
4.5.1.1.1 Lentur Balok BSE-1E.....	4-44
4.5.1.1.2 Lentur Kolom BSE-1E	4-45
4.5.1.2 Level Gempa BSE-2E	4-45
4.5.1.2.1 Lentur Balok BSE-2E.....	4-45
4.5.1.2.2 Lentur Kolom BSE-2E	4-46
4.5.2 Aksi Terkontrol Gaya untuk Gedung Kategori Resiko I.....	4-47
4.5.2.1 Level Gempa BSE-1E	4-47
4.5.2.1.1 Geser Balok BSE-1E.....	4-47
4.5.2.1.2 Geser Kolom BSE-1E	4-47

4.5.2.1.3 Aksial Kolom BSE-1E	4-48
4.5.2.2 Level Gempa BSE-2E	4-49
4.5.2.2.1 Geser Balok BSE-2E.....	4-49
4.5.2.2.2 Geser Kolom BSE-2E	4-49
4.5.2.2.3 Aksial Kolom BSE-2E	4-50
4.5.3 Kesimpulan Kategori Resiko	4-50
4.6 Kesimpulan Hasil Tier 3	4-51
4.6.1 Perbandingan <i>Base Reaction</i>	4-51
4.6.2 Perbandingan Perpindahan.....	4-52
4.6.3 Komponen yang tidak memenuhi kriteria penerimaan	4-54
4.6.3.1 Lentur Balok.....	4-54
4.6.3.2 Lentur Kolom.....	4-59
4.6.3.3 Geser Balok	4-60
4.6.4 Komponen yang tidak memenuhi kriteria penerimaan untuk kategori resiko I	4-65
4.6.4.1 Lentur Balok.....	4-65
4.6.4.2 Geser Balok.....	4-71
4.7 Evaluasi dan Pembahasan	4-72
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	5-1
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA	xxiv
LAMPIRAN 1 PERHITUNGAN GAYA GESER DASAR TIER 1	L1-1
LAMPIRAN 2 PERHITUNGAN GAYA GESER LANTAI TIER 1.....	L2-1
LAMPIRAN 3 PERHITUNGAN <i>STORY DRIFT</i> TIER 1.....	L3-1
LAMPIRAN 4 PERHITUNGAN TEGANGAN GESER TIER 1.....	L4-1
LAMPIRAN 5 PERHITUNGAN TEGANGAN AKSIAL KOLOM TIER 1	L5-1
LAMPIRAN 6 PERHITUNGAN TIER 1 SORONG BSE-1E	L6-1
LAMPIRAN 7 PERHITUNGAN TIER 1 SORONG BSE-2E	L7-1

DAFTAR NOTASI



A_0	: Percepatan puncak muka tanah [g]
A_{col}	: Luas penampang kolom [mm ²]
A_g	: Luas penampang [mm ²]
A_j	: Luas joint [mm ²]
A_{st}	: Luas tulangan longitudinal kolom [mm ²]
A_v	: Luas tulangan sengkang terpasang [mm ²]
A_{smin}	: Luas tulangan minimum [mm ²]
b_w	: Lebar efektif balok [mm]
c_1	: Koefisien gempa
d	: Tinggi efektif [mm]
D	: Beban Mati
D_r	: Rasio simpangan
E	: Modulus elastisitas [MPa]
F	: Beban gempa nominal statik ekuivalen [kN]
f_c	: Mutu beton [MPa]
g	: Percepatan gravitasi [m/s ²]
h_n	: Tinggi tingkat
I	: Faktor keutamaan gempa
I	: Momen inersia [mm ⁴]
l_0	: Bentang sendi plastis [m]
k	: Koefisien untuk menentukan gaya geser lantai
kn_l	: Faktor pengali untuk kapasitas geser kolom
L	: Beban Hidup
L	: Bentang balok [m]
M_B	: Momen balok [kNm]
M_{Col}	: Momen kolom [kNm]
M_{UD}	: Momen akibat rekaman gempa [kNm]
M_{pr}	: Momen probabel balok [kNm]
M_x	: Faktor modifikasi sistem

n : Jumlah tingkat lantai
 n_c : Total jumlah kolom
 n_f : Total jumlah rangka dalam arah gaya
 N_{UG} : Gaya aksial akibat kombinasi pembebanan gravitasi dan gempa
 T_0 : Periode respon spektral saat kurva konstan [s]
 T_s : Periode respon spektral setelah kurva konstan [s]
 T_1 : Periode getar alami [s]
 T_{lower} :
 Periode saat tercapai MPMR 90% di kedua arah
 T_{upper} : Periode terbesar antara bentuk ragam translasi x dan y
 P_{ot} : Tegangan aksial kolom akibat momen guling
 P_n : Kapasitas aksial kolom [kN]
 Q_E : Beban Gempa
 Q_g : Beban Gravitasi
 R : Faktor reduksi gempa
 S_0 : Spasi sengkang [mm]
 S_a : Percepatan respon spektral [g]
 S_{XS} : Percepatan respon spektral pada saat T_0 [g]
 S_1 : Percepatan respon spektral saat $T = 1$ [g]
 V : Gaya geser dasar statik [kN]
 V : Gaya geser pseudo [kN]
 V_c : Gaya geser pada kolom [kN]
 V_C : Kekuatan geser balok dari beton [kN]
 V_{col} : Kapasitas Geser kolom [kN]
 V_D : Gaya geser dasar dinamik [kN]
 V_j : Gaya geser pada lantai ke-j [kN]
 V_j : Gaya geser joint [kN]
 V_n : Gaya geser nominal [kN]
 V_S : kekuatan geser balok akibat tulangan terpasang [kN]
 V_{UD} : Gaya geser akibat rekaman gempa [kN]

- W_t : Berat total bangunan [kN]
 z_i : Ketinggian lantai tingkat ke-i
 Δ : Simpangan antar tingkat [mm]
 γ : Faktor beban
 ζ : Koefisien Pembatas waktu getar alami
 ϕ : Faktor reduksi kekuatan
 χ : Faktor pengali aksi terkontrol gaya



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 wilayah gempa indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan periode ulang 500 tahun.....	1-2
Gambar 1.2 Denah tipikal lantai 1-5.....	1-6
Gambar 1.3 Tampak 3D Model Bangunan Gedung	1-6
Gambar 2.1 wilayah gempa indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan periode ulang 500 tahun	2-2
Gambar 2.2 Respon spektrum wilayah 4 untuk berbagai jenis tanah	2-3
Gambar 2.3 Diagram proses evaluasi	2-12
Gambar 2.4 Respon spektral berdasarkan ASCE 41-17	2-13
Gambar 2.5 Peta percepatan spektrum respon 0.2 detik untuk gempa BSE-1E	2-16
Gambar 2.6 Peta percepatan spektrum respon 1 detik untuk gempa BSE-1E.....	2-17
Gambar 2.7 Peta percepatan spektrum respon 0.2 detik untuk gempa BSE-2E	2-17
Gambar 2.8 Peta percepatan spektrum respon 1 detik untuk gempa BSE-2E.....	2-17
Gambar 2.9 Prosedur evaluasi tier 1	2-23
Gambar 2.10 <i>Checklist required</i> untuk Tier 1	2-23
Gambar 2.11 Komponen kurva gaya versus deformasi.....	2-33
Gambar 2.12 Model sendi plastis balok-kolom	2-38
Gambar 2.13 Hubungan Gaya-Deformasi untuk elemen atau komponen beton	2-40
Gambar 2.14 Model Join	2-43
Gambar 2.15 Penjelasan kondisi joint	2-47
Gambar 3.1 Kurva respon spektrum wilayah 4	3-3
Gambar 3.2 ikut serta p-delta program etabs.....	3-5
Gambar 3.4 Perhitungan gaya geser tiap lantai	3-10
Gambar 3.5 Perhitungan waktu alami fundamental.....	3-11
Gambar 3.6 Denah struktur lantai 1	3-12
Gambar 3.7 Denah struktur lantai 2.....	3-12
Gambar 3.8 Denah struktur lantai 3	3-13
Gambar 3.9 Denah struktur lantai 4.....	3-13
Gambar 3.10 Denah struktur lantai atap	3-14

Gambar 3.11 Detail balok B1	3-17
Gambar 3.12 Detail balok B2	3-17
Gambar 3.13 Detail balok B3	3-18
Gambar 3.14 Detail balok B4	3-18
Gambar 3.15 Detail balok B5	3-19
Gambar 3.16 Detail balok B4	3-19
Gambar 3.17 Detail balok BA	3-20
Gambar 3.18 Detail kolom K1	3-21
Gambar 3.19 Detail kolom K2	3-21
Gambar 3.20 Penentuan penggunaan peta deagregasi	3-25
Gambar 4.1 Respon spektral BSE-1E kota Sorong	4-2
Gambar 4.2 Respon spektral BSE-2E kota Sorong	4-3
Gambar 4.3 Perbandingan kurva respon spektral kota Sorong	4-5
Gambar 4.4 Sendi plastis pada potongan arah x BSE-1E	4-19
Gambar 4.5 Sendi plastis pada potongan arah y BSE-1E	4-20
Gambar 4.6 Kondisi sendi plastis pada tiap jenis balok gempa BSE-1E	4-23
Gambar 4.7 Kondisi sendi plastis kolom K1 gempa BSE-1E	4-25
Gambar 4.8 Sendi plastis pada potongan arah x BSE-2E	4-32
Gambar 4.9 Sendi plastis pada potongan arah y BSE-2E	4-32
Gambar 4.10 Perbandingan gaya geser dasar arah x	4-51
Gambar 4.11 Perbandingan gaya geser dasar arah y	4-51
Gambar 4.12 Kurva perbandingan perpindahan arah x	4-52
Gambar 4.13 Kurva perbandingan perpindahan arah y	4-53
Gambar 4.14 Balok yang tidak memenuhi persyaratan lentur di lantai 1 gempa BSE-1E	4-54
Gambar 4.15 Balok yang tidak memenuhi persyaratan lentur di lantai 2 gempa BSE-1E	4-55
Gambar 4.16 Balok yang tidak memenuhi persyaratan lentur di lantai 3 gempa BSE-1E	4-56

Gambar 4.17 Balok yang tidak memenuhi persyaratan lentur di lantai 4 gempa BSE-1E	4-57
Gambar 4.18 Balok yang tidak memenuhi persyaratan lentur di lantai atap gempa BSE-1E	4-58
Gambar 4.19 Kolom yang tidak memenuhi persyaratan lentur di lantai 1 gempa BSE-1E	4-59
Gambar 4.20 Balok yang tidak memenuhi persyaratan geser di lantai 1	4-60
Gambar 4.21 Balok yang tidak memenuhi persyaratan geser di lantai 2	4-61
Gambar 4.22 Balok yang tidak memenuhi persyaratan geser di lantai 3	4-62
Gambar 4.23 Balok yang tidak memenuhi persyaratan geser di lantai 4	4-63
Gambar 4.24 Balok yang tidak memenuhi persyaratan geser di lantai atap	4-64
Gambar 4.25 Balok yang tidak memenuhi persyaratan lentur di lantai 1 gempa BSE-1E untuk kategori resiko I.....	4-66
Gambar 4.26 Balok yang tidak memenuhi persyaratan lentur di lantai 2 gempa BSE-1E untuk kategori resiko I.....	4-67
Gambar 4.27 Balok yang tidak memenuhi persyaratan lentur di lantai 3 gempa BSE-1E untuk kategori resiko I.....	4-68
Gambar 4.28 Balok yang tidak memenuhi persyaratan lentur di lantai 4 gempa BSE-1E untuk kategori resiko I.....	4-69
Gambar 4.29 Balok yang tidak memenuhi persyaratan lentur di lantai atap gempa BSE-1E untuk kategori resiko I.....	4-70

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perubahan S_{DS} tanah lunak SNI tahun 2002 dan 2019 wilayah 3 dan 4.....	1-3
Tabel 2.1 Faktor keutamaan I untuk berbagai kategori gedung dan bangunan	2-1
Tabel 2.2 Percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka tanah untuk masing-masing wilayah gempa Indonesia	2-3
Tabel 2.3 Kategori wilayah gempa Indonesia	2-4
Tabel 2.4 Koefisien ζ yang membatasi waktu getar alami Fundamental struktur gedung	2-5
Tabel 2.5 probabilitas terlampaui dan periode ulang gempa	2-14
Tabel 2.6 <i>Basic performace objective for existing building (BPOE)</i>	2-14
Tabel 2.7 Target level kinerja gedung	2-15
Tabel 2.8 Faktor modifikasi C	2-19
Tabel 2.9 <i>Collapse prevention basic configuration checklist</i>	2-24
Tabel 2.10 <i>Immediate occupancy basic configuration checklist</i>	2-25
Tabel 2.11 <i>Collapse prevention structural checklist for concrete moment frame</i>	2-27
Tabel 2.12 <i>Immediate Occupancy structural checklist for concrete moment frame</i> ..	2-28
Tabel 2.13 Tabel aksi terkontrol gaya dan terkontrol deformasi untuk tiap komponen	2-34
Tabel 2.14 Tabel pengali faktor <i>expected strengths</i>	2-35
Tabel 2.15 Tabel faktor beban	2-37
Tabel 2.16 Tabel modeling parameter untuk kolom.....	2-41
Tabel 2.17 Tabel rentang nilai <i>plastic rotation</i> kolom	2-41
Tabel 2.18 Tabel modeling parameter untuk balok	2-42
Tabel 2.19 Tabel nilai γ untuk gaya geser izin joint.....	2-47
Tabel 2.20 Performa Drift Struktur.....	2-48
Tabel 3.1 Tabel beban SIDL.....	3-2
Tabel 3.2 Tabel partisipasi massa	3-6
Tabel 3.3 Tabel <i>direction factor</i>	3-7
Tabel 3.4 Pengecekan simpangan antar tingkat arah x.....	3-7
Tabel 3.5 Pengecekan simpangan antar tingkat arah y.....	3-8

Tabel 3.6 Pengecekan simpangan antar tingkat arah x	3-8
Tabel 3.7 Pengecekan simpangan antar tingkat arah y	3-8
Tabel 3.8 Tabel gaya geser dasar dinamik hasil etabs	3-10
Tabel 3.9 Data penampang balok	3-15
Tabel 3.10 Data penampang kolom	3-16
Tabel 3.11 pengecekan joint eksterior	3-22
Tabel 3.12 Pengecekan joint interior	3-22
Tabel 3.13 Momen nominal kolom.....	3-23
Tabel 3.14 Momen nominal balok.....	3-23
Tabel 3.15 Pengecekan <i>strong column weak beam</i>	3-24
Tabel 3.16 Magnitudo dan jarak sumber gempa Sorong.....	3-26
Tabel 3.17 Gerakan tanah untuk BSE-1E Sorong	3-27
Tabel 3.18 Gerakan tanah untuk BSE-1E Sorong	3-27
Tabel 4.1 Tabel perbandingan S_{DS} dan S_{D1}	4-4
Tabel 4.2 Tabel <i>basic configuration – immediate occupancy</i> Sorong BSE-1E.....	4-6
Tabel 4.3 Tabel sistem struktur C1– <i>immediate occupancy</i> Sorong BSE-1E	4-8
Tabel 4.4 Tabel <i>basic configuration – collapse prevention</i> Sorong BSE-2E.....	4-12
Tabel 4.5 Tabel sistem struktur C1– <i>collapse prevention</i> Sorong BSE-2E.....	4-14
Tabel 4.6 (lanjutan) Tabel sistem struktur C1– <i>collapse prevention</i> Sorong BSE-2E.....	4-15
Tabel 4.7 kekonvergenan rekaman gempa BSE-1E	4-19
Tabel 4.8 Besar gaya geser dasar masing-masing rekaman gempa BSE-1E.....	4-20
Tabel 4.9 Perpindahan untuk rekaman gempa BSE-1E.....	4-21
Tabel 4.10 Tabel kriteria penerimaan rotasi plastis balok BSE-1E.....	4-22
Tabel 4.11 Tabel momen rotasi plastis balok BSE-1E	4-22
Tabel 4.12 Tabel kriteria penerimaan rotasi plastis kolom BSE-1E.....	4-24
Tabel 4.13 Tabel momen rotasi plastis kolom BSE-1E.....	4-24
Tabel 4.14 Tabel momen rotasi plastis balok maksimum BSE-1E	4-24
Tabel 4.15 Kapasitas geser balok BSE-1E	4-26
Tabel 4.16 Gaya geser balok BSE-1E	4-26
Tabel 4.17 Kriteria penerimaan geser balok BSE-1E.....	4-27

Tabel 4.18 Kapasitas geser kolom tiap rekaman gempa BSE-1E.....	4-28
Tabel 4.19 Kapasitas geser kolom konservatif BSE-1E.....	4-28
Tabel 4.20 Gaya geser kolom BSE-1E.....	4-28
Tabel 4.21 Kriteria penerimaan geser kolom BSE-1E	4-29
Tabel 4.22 Kapasitas aksial kolom BSE-1E.....	4-29
Tabel 4.23 Gaya aksial kolom BSE-1E	4-29
Tabel 4.24 Kriteria penerimaan aksial kolom BSE-1E.....	4-30
Tabel 4.25 kriteria penerimaan geser joint interior BSE-1E	4-30
Tabel 4.26 Kriteria penerimaan geser joint eksterior BSE-1E	4-30
Tabel 4.27 kekonvergenan rekaman gempa BSE-2E	4-32
Tabel 4.28 Besar gaya geser dasar masing-masing rekaman gempa BSE-2E.....	4-33
Tabel 4.29 Perpindahan untuk rekaman gempa BSE-2E.....	4-34
Tabel 4.30 Tabel kriteria penerimaan rotasi plastis balok BSE-2E.....	4-35
Tabel 4.31 Tabel momen rotasi plastis balok BSE-2E	4-35
Tabel 4.32 Tabel kriteria penerimaan rotasi plastis kolom BSE-2E.....	4-36
Tabel 4.33 Tabel momen rotasi plastis kolom BSE-2E.....	4-36
Tabel 4.34 Tabel momen rotasi plastis balok maksimum BSE-2E	4-37
Tabel 4.35 Kapasitas geser balok BSE-2E	4-38
Tabel 4.36 Gaya geser balok BSE-2E	4-38
Tabel 4.37 Kriteria penerimaan geser balok BSE-2E.....	4-39
Tabel 4.38 Kapasitas geser kolom tiap rekaman gempa BSE-2E.....	4-40
Tabel 4.39 Kapasitas geser kolom konservatif BSE-2E.....	4-40
Tabel 4.40 Gaya geser kolom BSE-2E.....	4-40
Tabel 4.41 Kriteria penerimaan geser kolom BSE-2E	4-41
Tabel 4.42 Kapasitas aksial kolom BSE-2E	4-41
Tabel 4.43 Gaya aksial kolom BSE-2E	4-41
Tabel 4.44 Kriteria penerimaan aksial kolom BSE-2E.....	4-42
Tabel 4.45 kriteria penerimaan geser joint interior BSE-2E	4-42
Tabel 4.46 Kriteria penerimaan geser joint eksterior BSE-2E	4-42
Tabel 4.47 Kriteria penerimaan lentur balok BSE-1E untuk kategori resiko I.....	4-44

Tabel 4.48 Kriteria penerimaan lentur kolom BSE-1E untuk kategori resiko I 4-45
Tabel 4.49 Kriteria penerimaan lentur balok BSE-2E untuk kategori resiko I..... 4-45
Tabel 4.50 Kriteria penerimaan lentur kolom BSE-2E untuk kategori resiko I 4-46
Tabel 4.51 Kriteria penerimaan geser balok BSE-1E untuk kategori resiko I 4-47
Tabel 4.52 Kriteria penerimaan geser kolom BSE-1E untuk kategori resiko I 4-47
Tabel 4.53 Kriteria penerimaan aksial kolom BSE-1E untuk kategori resiko I 4-48
Tabel 4.54 Kriteria penerimaan geser balok BSE-2E untuk kategori resiko I 4-49
Tabel 4.55 Kriteria penerimaan geser kolom BSE-2E untuk kategori resiko I 4-49
Tabel 4.56 Kriteria penerimaan aksial kolom BSE-2E untuk kategori resiko I 4-50



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 PERHITUNGAN GAYA GESER DASAR TIER 1	L1-1
LAMPIRAN 2 PERHITUNGAN GAYA GESER LANTAI TIER 1	L2-1
LAMPIRAN 3 PERHITUNGAN <i>STORY DRIFT</i> TIER 1	L3-1
LAMPIRAN 4 PERHITUNGAN TEGANGAN GESER TIER 1	L4-1
LAMPIRAN 5 PERHITUNGAN TEGANGAN AKSIAL KOLOM TIER 1	L5-1
LAMPIRAN 6 PERHITUNGAN TIER 1 SORONG BSE-1E	L6-1
LAMPIRAN 7 PERHITUNGAN TIER 1 SORONG BSE-2E	L7-1

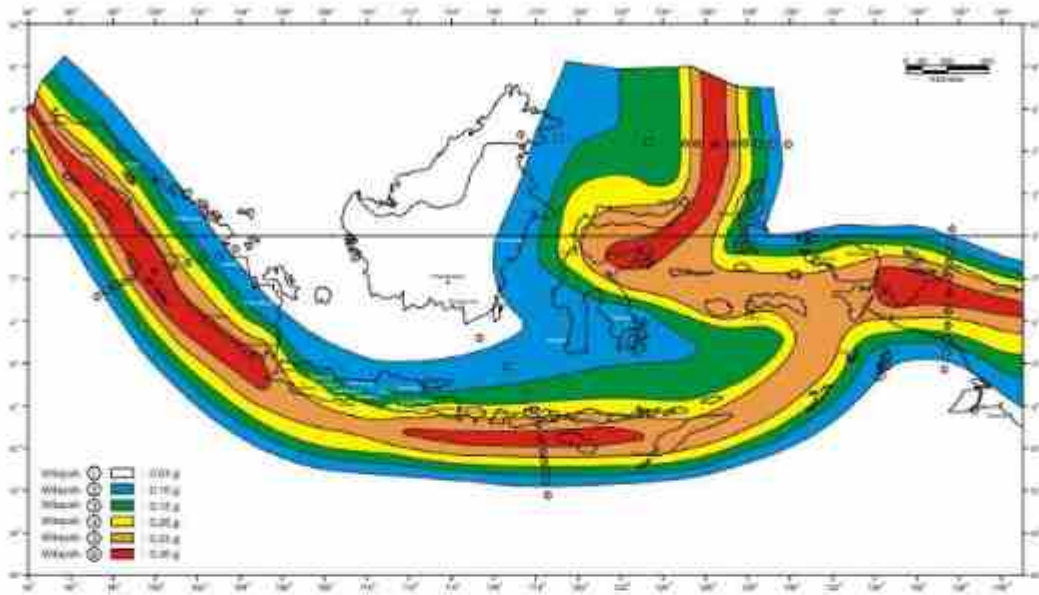


BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Regulasi di Indonesia terkait dengan permasalahan perancangan struktur tahan gempa mengalami perkembangan seiring dengan perkembangan zaman dan kemajuan teknologi. Perbedaan yang ekstrem dapat dilihat dalam peraturan SNI 1726:2002 dan SNI 2847:2002 dengan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019. SNI 1726:2002 tidak mengenal istilah Kategori Desain Seismik. Sistem struktur ditentukan berdasarkan kategori wilayah gempa yaitu rendah, menengah dan tinggi. Pada SNI 1726:2019, sistem struktur ditentukan berdasarkan Kategori Desain Seismik (KDS). Pada peraturan SNI 1726:2002 daerah yang terletak di Wilayah 3 dan Wilayah 4 memiliki Percepatan Puncak Batuan Dasar (PGA) 0.15g dan 0.20g, sehingga termasuk wilayah seismisitas menengah dan struktur dapat didesain dengan sistem struktur sistem pemikul rangka momen menengah (SPRMM). Pada SNI 1726:2019, masing-masing daerah memiliki PGA yang berbeda dan mayoritas daerah di Indonesia memiliki Kategori Desain Seismik (KDS) D sehingga tidak diizinkan untuk mendesain menggunakan Sistem Pemikul Rangka Momen Menengah (SPRMM).



Gambar 1.1 - Wilayah Gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan periode ulang 500 tahun.

Kota yang termasuk dalam Wilayah 3 dan 4 dapat dilihat pada **Gambar 1.1** dan diuraikan pada **Tabel 1.1**. **Tabel 1.1** juga memperlihatkan nilai S_{DS} SNI 1726:2019 yang dibandingkan dengan nilai S_{DS} SNI 1726:2019 untuk kota-kota yang terletak pada Wilayah 3 dan 4. Berdasarkan peraturan yang berlaku pada SNI 1726:2002, nilai S_{DS} sudah ditentukan berdasarkan kategori wilayah. Wilayah 3 dengan kondisi tanah lunak mempunyai nilai S_{DS} sebesar 0.75 g. Wilayah 4 dengan kondisi tanah lunak mempunyai S_{DS} sebesar 0.85 g. Pada studi ini, perubahan nilai S_{DS} dari SNI 1726:2002 ke SNI 1726:2019 dipelajari untuk 19 kota seperti terlihat pada **Tabel 1.1**. **Tabel 1.1** memperlihatkan bahwa kota dengan perubahan S_{DS} terbesar adalah kota Manokwari dengan persentase 57.65%. Kota dengan persentase selisih S_{DS} adalah kota Yogyakarta dan Sorong dengan persentase 0%.

Tabel 1.1 - Perubahan S_{DS} Tanah Lunak SNI Tahun 2002 dan 2019 Wilayah 3 dan

4

Nama Kota	S_{DS} SNI 1726:2002	S_{DS} SNI 1726:2019	Perubahan	Persentase Perubahan
	[g]	[g]	[g]	[%]
Jakarta	0.85	0.67	-0.18	-21.18
Malang	0.85	0.7	-0.15	-17.65
Banyuwangi	0.85	0.71	-0.14	-16.47
Medan	0.75	0.63	-0.12	-16.00
Cilacap	0.85	0.73	-0.12	-14.12
Blitar	0.85	0.73	-0.12	-14.12
Denpasar	0.85	0.73	-0.12	-14.12
Tasikmalaya	0.85	0.73	-0.12	-14.12
Garut	0.85	0.74	-0.11	-12.94
Mataram	0.85	0.74	-0.11	-12.94
Ambon	0.85	0.75	-0.1	-11.76
Ternate	0.85	0.75	-0.1	-11.76
Sukabumi	0.85	0.77	-0.08	-9.41
Solo	0.75	0.68	-0.07	-9.33
Banda Aceh	0.85	0.79	-0.06	-7.06
Palu	0.85	0.8	-0.05	-5.88
Yogyakarta	0.75	0.75	0	0.00
Sorong	0.85	0.85	0	0.00
Manokwari	0.85	1.34	0.49	57.65

Perbedaan antara SNI 1726:2002 dan SNI 1726:2019 juga terletak pada kategori resiko beberapa jenis gedung, salah satunya adalah gedung sekolah. Menurut SNI 1726:2002, gedung sekolah termasuk pada kategori resiko kelas I dengan nilai $I_e = 1.0$. Sedangkan berdasarkan SNI 1726:2019, gedung sekolah termasuk pada kategori resiko kelas IV dengan nilai $I_e = 1.5$. Perbesaran nilai I_e akan menyebabkan terjadinya perbesaran beban gempa, sehingga gedung sekolah pada SNI 1726:2019 harus didesain dengan beban gempa yang lebih besar.

Perubahan peraturan yang mengizinkan gedung sekolah pada awalnya didesain dengan SRMM dan sekarang harus didesain dengan SRMK tentu akan terjadi permasalahan dengan *detailing*. Sebagai tambahan, gedung sekolah juga mengalami perubahan nilai I_c yang menyebabkan gedung tersebut harus didesain dengan beban gempa yang lebih besar daripada beban gempa pada SNI 1726:2002. Sehingga dapat disimpulkan terdapat permasalahan pada gedung sekolah eksisting yaitu masalah defisiensi kekuatan dan daktilitas.

ASCE 41-17 mengenai *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings* merupakan standar yang dapat digunakan untuk mengevaluasi bangunan gedung eksisting. Prosedur yang terkandung dalam ASCE 41-17 relevan untuk evaluasi gedung sekolah eksisting dan lebih sesuai dibandingkan dengan peraturan untuk gedung baru. Peraturan untuk konstruksi bangunan gedung baru dimaksudkan untuk mengatur desain dan konstruksi bangunan gedung baru, dengan demikian Peraturan desain konstruksi bangunan gedung baru mencakup banyak aspek yang tidak ada pada peraturan desain konstruksi bangunan gedung sebelumnya seperti konfigurasi yang baik, kontinuitas struktur, *detailing* yang lebih baik dan kualitas material yang lebih baik. Banyak bangunan gedung eksisting yang didesain dan dikonstruksi tanpa memperhatikan hal diatas dan memiliki karakteristik seperti konfigurasi dan *detailing* yang tidak baik.

Evaluasi bangunan gedung eksisting dengan menggunakan ASCE 41-17 dibagi menjadi 3 *Tier*. *Tier 1* merupakan tahap *screening*, tahap pemeriksaan cepat, yang digunakan untuk menentukan kekakuan dan kekuatan beberapa komponen struktur serta menentukan apakah komponen struktur tersebut memiliki kekakuan dan ketahanan yang sesuai dengan kriteria evaluasi tertentu. *Tier 2* merupakan tahap *deficiency-Based Evaluation*, tahapan lanjutan, jika beberapa *checklist* pada *Tier 1* teridentifikasi sebagai *noncompliant* atau *unknown*. *Tier 3* merupakan tahap *systematic evaluation*, perlu dilakukan saat prosedur *Tier 1* *Tier 2* tidak diizinkan. Prosedur dari *Tier 3* memuat evaluasi dan analisis dari semua

komponen struktur agar memenuhi *performance objective* yang sudah ditetapkan.

1.2. Masalah Penelitian

Gedung sekolah eksisting di Indonesia yang terletak pada Wilayah 3 dan 4 sesuai dengan SNI 1726:2002 memiliki permasalahan terkait daktilitas dan ketahanan struktur. Bangunan gedung eksisting dapat dievaluasi menggunakan ASCE 41-17. Pada penelitian ini evaluasi menggunakan *Tier 1* dan *Tier 3*. *Tier 2* tidak dilakukan karena menurut ASCE 41-17 jika dilakukan evaluasi dengan *Tier 3* yang dinilai lebih *advance*, maka tidak perlu dilakukan evaluasi *Tier 2*.

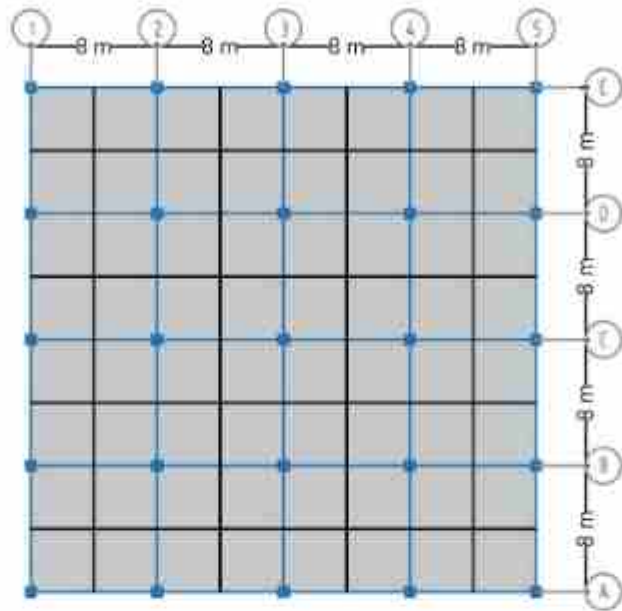
1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah mengevaluasi performa kinerja dari gedung sekolah yang terletak pada wilayah 3 dan 4 SNI 1726:2002 dengan menggunakan *Tier 1* dan *Tier 3* ASCE 41-17.

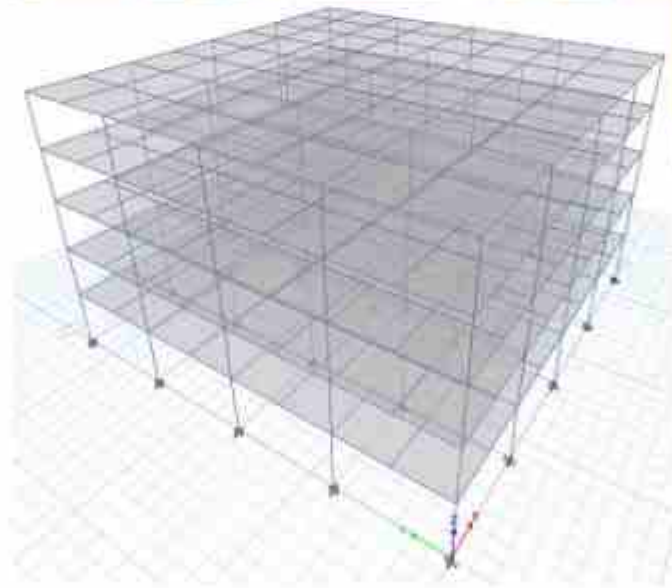
1.4. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis dilakukan terhadap bangunan gedung sekolah eksisting dengan denah berbentuk simetris 32 m x 32 m. Jumlah bentang 4 dengan jarak 8 m baik ke arah *x* maupun ke arah *y* dan memiliki tinggi antar lantai 3.5 m. Denah tipikal gedung bertingkat seperti pada **Gambar 1.2**, sedangkan model 3D gedung seperti pada **Gambar 1.3**.



Gambar 1.2 - Denah tipikal lantai 1-5



Gambar 1.3 - Tampak 3D Model Bangunan Gedung

2. Gedung sekolah yang dianalisis merupakan gedung sekolah yang sederhana dan terletak di kota Sorong.
3. Situs kelas tanah yang digunakan adalah Tanah Lunak (SE).
4. Perencanaan pembebanan struktur sesuai dengan fungsi struktur gedung bertingkat sebagai gedung sekolah.
5. Desain struktur eksisting berdasarkan SNI 1726:2002 dan SNI 2847:2002 dilakukan dengan menggunakan program ETABS.
6. Evaluasi gedung sekolah *Tier 3* akan menggunakan program ETABS.
7. Peraturan yang digunakan adalah sebagai berikut:
 - a. SNI 1726:2002. (2002). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, Indonesia
 - b. SNI 2847:2002. (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, Indonesia
 - c. SNI 1726:2019. (2019). *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, Indonesia
 - d. ASCE/SEI 41-17. (2017). *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings*. American Society Of Civil engineers, Reston, Virginia.
 - e. ACI 369.1M-17. (2018). *Standard Requirements for Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Concrete Buildings (ACI 369.1M-17) and Commentary*. American Concrete Institute. Farmington Hills, Michigan.

1.5. Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dari berbagai referensi mengenai evaluasi bangunan gedung eksisting yang diperlukan dalam mendukung pengertian konsep dan analisis. Referensi diperoleh dari jurnal dan peraturan yang tercantum pada daftar pustaka

2. Studi Analisis

Studi analisis diterapkan pada penelitian ini menggunakan bantuan program ETABS untuk mengevaluasi struktur gedung eksisting berdasarkan ASCE 41-17.

1.6. Sistematika Penulisan

Metode penulisan skripsi ini dibuat menggunakan metode sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, batasan permasalahan, dan metode penulisan skripsi.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini menjelaskan mengenai dasar teori dari peraturan SNI 1726:2002, SNI 2847:2002, ASCE 41-17, dan penjelasan mengenai *Tier 1* dan *Tier 3*.

BAB III PEMODELAN STRUKTUR

Bab ini berisi mengenai metode dan tahapan *modeling* serta desain dari gedung sekolah eksisting.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan dilakukan evaluasi terkait bangunan gedung sekolah eksisting dengan menggunakan *Tier 1* dan *Tier 3* ASCE 41-17 menggunakan program *ETABS*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan atas hasil analisis dan saran yang ditujukan untuk meningkatkan penelitian kedepannya.