

**SKRIPSI**

**STUDI KOMPARASI PERENCANAAN STRUKTUR  
GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN BETON DAN  
BAJA TULANGAN MUTU TINGGI BERDASARKAN  
SNI 2847:2019 DAN TAIWAN *NEW RC CODE***



**RAMA ADI NUGRAHA  
NPM : 2016410153**

**PEMBIMBING: Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.**

**KO-PEMBIMBING: Wisena Perceka, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
2020**



**SKRIPSI**

**STUDI KOMPARASI PERENCANAAN STRUKTUR  
GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN BETON DAN  
BAJA TULANGAN MUTU TINGGI BERDASARKAN  
SNI 2847:2019 DAN TAIWAN *NEW RC CODE***



**RAMA ADI NUGRAHA  
NPM : 2016410153**

**PEMBIMBING: Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.**

**KO-PEMBIMBING: Wisena Perceka, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
2020**



**SKRIPSI**

**STUDI KOMPARASI PERENCANAAN STRUKTUR  
GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN BETON DAN  
BAJA TULANGAN MUTU TINGGI BERDASARKAN  
SNI 2847:2019 DAN TAIWAN *NEW RC CODE***



**RAMA ADI NUGRAHA  
NPM : 2016410153**

**BANDUNG, 14 Agustus 2020**

**PEMBIMBING:**

**KO-PEMBIMBING:**

**Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.**

**Wisena Perceka Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
2020**



# PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Rama Adi Nugraha

NPM : 2016410153

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

Studi Komparasi Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Dengan Beton Dan Baja Tulangan Mutu Tinggi Berdasarkan SNI 2847:2019 Dan Taiwan *New RC Code* adalah benar-benar karya Saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau penguüpan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya Saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, Saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada Saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan di Bandung

Tanggal 14 Agustus 2020



Rama Adi Nugraha





**STUDI KOMPARASI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG  
BETON BERTULANG DENGAN BETON DAN BAJA  
TULANGAN MUTU TINGGI BERDASARKAN  
SNI 2847:2019 DAN TAIWAN *NEW RC CODE***

**Rama Adi Nugraha  
NPM : 2016410153**

**Pembimbing: Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.  
Ko-Pembimbing: Wisena Perceka, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
2020**

**ABSTRAK**

Penggunaan beton dan baja tulangan mutu tinggi untuk merencanakan struktur gedung beton bertulang sudah dilakukan di beberapa negara. Penggunaan beton mutu tinggi diharapkan dapat mengurangi volume beton dan meningkatkan ketersediaan ruang. Selain itu, penggunaan baja tulangan mutu tinggi dapat mengurangi jumlah tulangan yang digunakan, terutama di lokasi yang memerlukan detailing khusus. Namun, penggunaan baja tulangan mutu tinggi tidak diizinkan, jika perencanaan mengacu pada SNI 2847:2019. Selain itu, SNI 2847:2019 juga tidak mendefinisikan beton mutu tinggi secara jelas. Berbeda dengan SNI 2847:2019, *Taiwan New RC Code* sudah mengatur penggunaan beton mutu tinggi dan baja tulangan mutu tinggi. Oleh karena itu, perbandingan perencanaan bangunan struktur beton tahan gempa berdasarkan SNI 2847:2019 dan *Taiwan New RC Code* perlu dilakukan. Analisis dilakukan dengan bantuan program analisis struktur untuk memperoleh besarnya gaya-gaya dalam yang diperlukan dalam mendesain elemen struktur seperti balok, kolom, dan joint. Perencanaan dilakukan dengan menggunakan peraturan SNI 2847:2019 dan *Taiwan New RC Code*. Berdasarkan analisis dan desain yang dilakukan berdasarkan peraturan SNI 2847:2019 dan *Taiwan New RC Code*, diperoleh bahwa penggunaan baja tulangan dapat mengurangi kerapatan tulangan dan mereduksi rasio tulangan terpasang. Di sisi lain, beberapa variabel yang digunakan untuk mendesain struktur gedung beton pada peraturan SNI 2847:2019 memberikan hasil yang kurang konservatif untuk penggunaan beton mutu tinggi.

Kata Kunci: beton mutu tinggi, baja tulangan mutu tinggi, SNI 2847:2019, *Taiwan New RC Code*



**COMPARISON OF DESIGN OF REINFORCED CONCRETE BUILDING  
STRUCTURES WITH HIGH STRENGTH CONCRETE AND STEEL BASED  
ON SNI 2847:2019 AND TAIWAN NEW RC CODE**

**Rama Adi Nugraha  
NPM : 2016410153**

**Advisor: Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.  
Co-Advisor: Wisena Perceka, Ph.D.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
2020**

**ABSTRACT**

The use of high strength concrete and high strength steel reinforcement in designing reinforced concrete building structures has been conducted in several countries. By using high strength concrete and high strength steel reinforcement, is expected that the volume of concrete for the whole building can be reduced such that the space in the building can increased. In addition, the use of high strength steel reinforcement can reduce the amount of reinforcement, particularly in plastic hinge region, where the special detailing is required. However, the use of high strength steel material is still not allowed in accordance with SNI 2847:2019. Furthermore, SNI 2847:2019 does not specified the high strength concrete clearly. Unline SNI 2847:2019, Taiwan New RC code has allowed the use of high strength concrete and steel reinforcement. Comparson study of design of reinforced concrete building structures in high seismic regaion based on SNI 2847:2019 and Taiwan New RC Code is required to perform. The structural analysis was carried out by using structural analysis program in order to obtain the internal forces required for designing structural elements such as beams, columns, and *joints*. Based on the analysis and design carried out based on SNI 2847: 2019 and Taiwan *New RC Code* regulations, it was found that the use of reinforcing steel can reduce reinforcement density and reduce the installed reinforcement ratio. On the other hand, several variables are used to design concrete building structures in SNI 2847 : 2019 gives less conservative results.

Keywords: high strength concrete, high strength reinforcement, SNI 2847:2019, Taiwan New RC Code



## PRAKATA

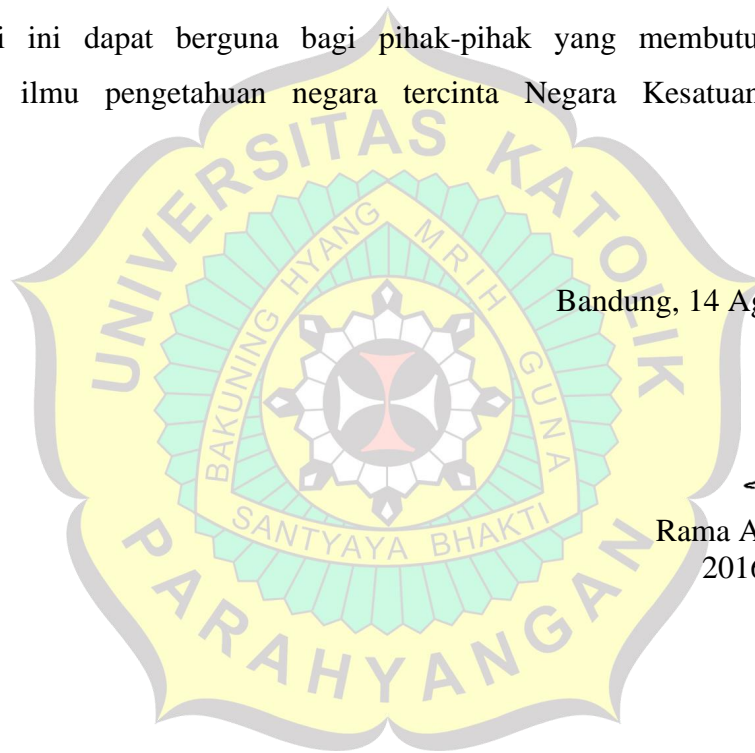
Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmat yang berlimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Komparasi Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Dengan Beton dan Baja Tulangan Mutu Tinggi Berdasarkan SNI 2847:2019 dan Taiwan *New RC Code*”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik untuk mahasiswa S-1 Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam proses panjang penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak saran, kritikan, nasihat, dorongan semangat dari begitu banyak pihak, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini, izinkan penulis untuk menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk memberikan bimbingan serta masukkan juga wawasan yang begitu berarti kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Wisena Perceka, Ph.D. selaku dosen ko-pembimbing yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk memberikan bimbingan serta masukkan juga wawasan yang begitu berarti kepada penulis dalam penulisan skripsi ini.
3. Ibu Dr.-Ing. Dina Rubiana Widarda, Ibu Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T., Ibu Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T., Bapak Altho Sagara, S.T., M.T., Bapak Liyanto Eddy, Ph.D. yang telah datang selama proses seminar, dimulai dari seminar judul, seminar isi, serta sidang yang telah membantu penulis dalam mengkritisi kebenaran dari skripsi yang disusun oleh penulis.
4. Pihak keluarga yang setiap hari memberikan doa, kasih sayang, semangat, dan keceriaan bagi penulis.
5. Michael Nagasastra, Jonathan Wijaya, Shafira Widjaya, dkk selaku teman seperjuangan dalam penyusunan skripsi ini yang selalu ada untuk penulis dan atas seluruh dukungan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.

6. Iqbal Reza, Aris R, Hariadi, Fadhil Reza dkk selaku teman yang selalu memberikan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Keluarga besar Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan, terutama Angkatan 2016, yang saya tidak bisa sebutkan satu per satu atas seluruh momen kebersamaan selama empat tahun terakhir.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan mengingat terbatasnya waktu, kemampuan, dan ilmu yang dimiliki oleh penulis. Penulis akan dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap laporan skripsi ini dapat berguna bagi pihak-pihak yang membutuhkan serta pengembangan ilmu pengetahuan negara tercinta Negara Kesatuan Republik Indonesia.



Bandung, 14 Agustus 2020

Rama Adi Nugraha  
2016410153

# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR NOTASI .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL .....	xix
DAFTAR LAMPIRAN .....	1-xxi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1-1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-3
1.3 Tujuan Penulisan .....	1-4
1.4 Pembatasan Masalah .....	1-4
1.5 Metode Penelitian .....	1-4
1.6 Sistematika Penulisan .....	1-5
<b>BAB 2 DASAR TEORI</b> .....	<b>2-1</b>
2.1 Beton 2-1 .....	2-1
2.2 Beton Mutu Tinggi .....	2-1
2.3 Baja Tulangan Mutu Tinggi .....	2-2
2.4 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus .....	2-3
2.5 Pembebanan .....	2-4
2.5.1 Beban Mati (DL) dan Beban Mati Tambahan ( SiDL ) .....	2-4



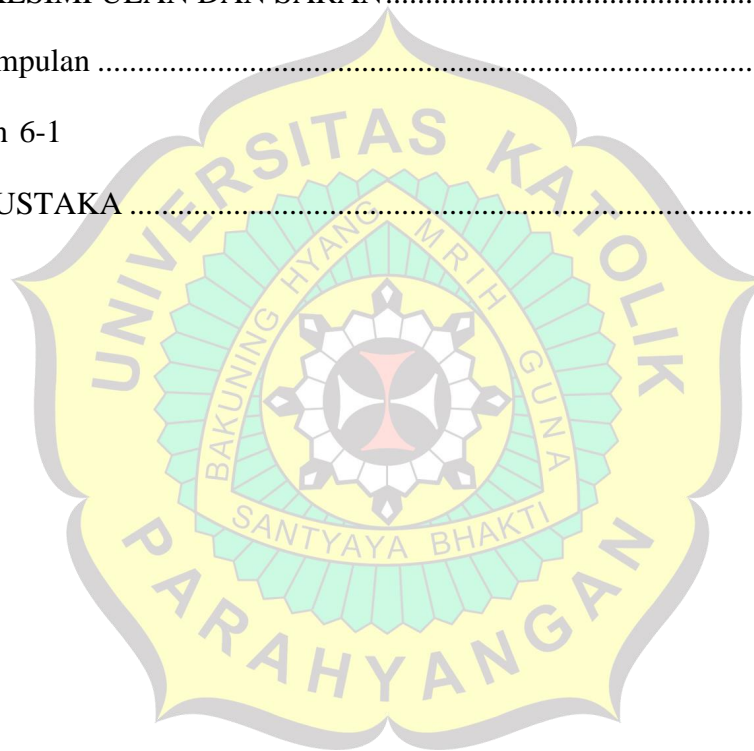
2.5.2	Beban Hidup (LL) .....	2-4
2.6	SNI Gempa 1726:2019 .....	2-5
2.6.1	Gempa Rencana.....	2-5
2.6.2	Faktor Keutamaan Gempa & Kategori Risiko Struktur Bangunan .....	2-5
2.6.3	Klasifikasi Situs.....	2-8
2.6.4	Koefisien-Koefisien Situs dan Paramater-Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget ( $MCE_R$ ).....	2-9
2.6.5	Parameter Percepatan Spektral Desain.....	2-11
2.6.6	Spektrum Respons Desain.....	2-11
2.6.7	Kategori Desain Seismik.....	2-13
2.6.8	Kombinasi Sistem Struktur dalam Arah yang Berbeda.....	2-14
2.6.9	Ketidakteraturan .....	2-14
2.6.10	Faktor Redudansi.....	2-17
2.6.11	Gaya Dasar Seismik .....	2-18
2.6.12	Penentuan Fundamental Pendekatan .....	2-19
2.6.13	Skala Gaya.....	2-20
2.6.14	Analisis Respons Spektrum Ragam.....	2-20
2.6.15	Periode Fundamental Pendekatan.....	2-20
2.6.16	Simpangan Antar Lantai Ijin, $\Delta_a$ .....	2-21
2.6.17	Kombinasi Pembebanan .....	2-23
BAB 3	TINJAUAN KHUSUS .....	3-1
3.1	Material.....	3-1
3.1.1	Beton.....	3-1



3.1.2	Modulus Elastisitas Beton.....	3-2
3.1.3	Baja Tulangan .....	3-3
3.1.3.1	Ukuran Baja Tulangan .....	3-4
3.2	Balok 3-6	
3.2.1	Batasan Dimensi.....	3-6
3.2.2	Tulangan Longitudinal .....	3-7
3.2.3	Tulangan Transversal .....	3-8
3.2.4	Parameter Analisis Penampang.....	3-9
3.2.4.1	Faktor $\beta$ dan $\alpha$ .....	3-9
3.2.4.2	Faktor Reduksi Kekuatan ( $\phi$ ).....	3-11
3.2.4.3	Perhitungan Momen <i>Probable</i> .....	3-13
3.2.5	Detail Penampang .....	3-14
3.2.5.1	Luas Tulangan Minimum.....	3-14
3.2.5.2	Rasio Tulangan ( $\rho$ ).....	3-14
3.2.5.3	Spasi Maksimum.....	3-15
3.3	Kolom.....	3-15
3.3.1	Batasan Dimensi.....	3-15
3.3.2	Perhitungan Gaya Aksial.....	3-16
3.3.3	Tulangan Transversal .....	3-17
3.3.3.1	Spasi Tulangan Transversal .....	3-18
3.3.4	Perhitungan <i>Strong Column Weak Beam</i> .....	3-20
3.3.5	Perhitungan Momen <i>Probable</i> Kolom .....	3-21
3.3.6	Perhitungan Kekuatan Geser Beton .....	3-21
3.3.7	Perhitungan <i>Confinement</i> .....	3-24
3.4	<i>Joint</i> 3-24	
3.4.1	Umum.....	3-24

3.4.2	Kekuatan Geser <i>Joint</i> ( $V_n$ ).....	3-26
BAB 4	DESAIN .....	4-1
4.1	Data Struktur .....	4-1
4.2	Pembebanan dan Kombinasi Pembebanan.....	4-2
4.2.1	Beban Mati (DL) dan Beban Mati Tambahan (SiDL).....	4-2
4.2.2	Beban Hidup.....	4-2
4.2.3	Beban Gempa .....	4-2
4.2.4	Kombinasi Pembebanan .....	4-3
4.3	Pemodelan Stuktur.....	4-3
4.3.1	Material.....	4-3
4.3.2	Penampang / <i>Section</i> .....	4-4
4.3.2.1	Model Berdasarkan SNI 2847:2019 .....	4-4
4.3.2.2	Model Berdasarkan Taiwan <i>New RC Code</i> .....	4-4
4.3.3	Sumber Massa .....	4-5
4.3.4	Model Bangunan .....	4-6
4.3.5	Model Pembebanan .....	4-7
4.3.5.1	Beban Hidup.....	4-7
4.3.5.2	Beban Hidup Atap.....	4-8
4.3.5.3	Beban SiDL.....	4-9
4.3.5.4	Beban Mati Pelat.....	4-10
4.3.5.5	Beban Mati Balok Induk dan Balok Anak .....	4-10
4.3.6	Analisis Statik Ekuivalen .....	4-11
BAB 5	PEMBAHASAN HASIL.....	5-1
5.1	Respons Terhadap Gempa.....	5-1
5.1.1	Kekakuan Antar Tingkat .....	5-1

5.1.2	Simpangan Antar Lantai .....	5-2
5.1.3	Gaya Geser Balok Akibat Gempa.....	5-4
5.2	Hasil Desain Elemen Struktur.....	5-6
5.2.1	Rasio Tulangan Balok dan Kolom.....	5-6
5.2.2	<i>Confinement</i> Kolom .....	5-9
5.3	<i>Detailing</i> Elemen Struktur .....	5-10
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN.....	6-1
6.1	Kesimpulan .....	6-1
6.2	Saran 6-1	
	DAFTAR PUSTAKA .....	xxi



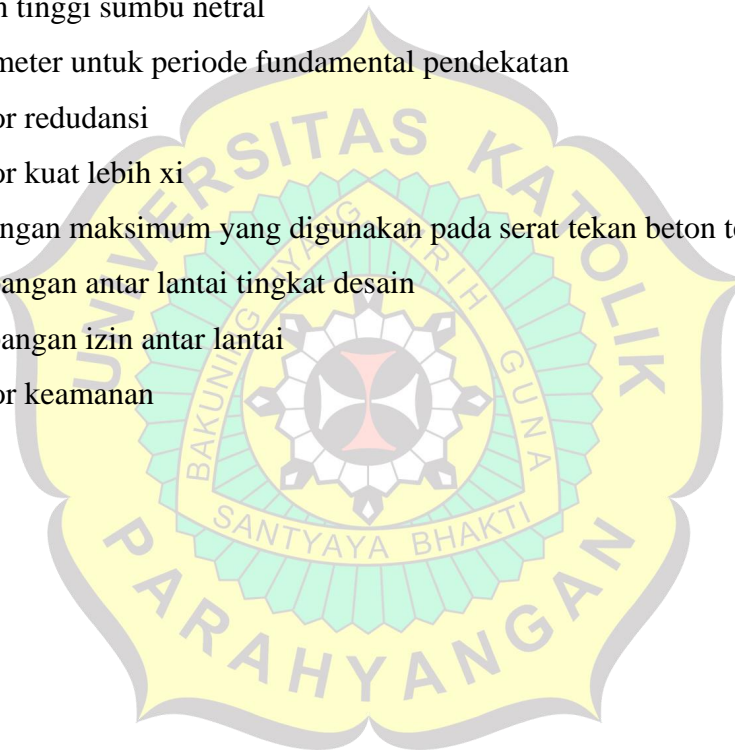


## DAFTAR NOTASI

- $a$  : Tinggi blok tegangan persegi ekuivalen, mm
- $A_{ch}$  : Luas penampang komponen struktur yang diukur sampai tepi luar tulangan transversal, mm<sup>2</sup>
- $A_g$  : Luas bruto penampang beton, mm<sup>2</sup>. Untuk penampang berlubang,  $A_g$  adalah luas beton saja dan tidak termasuk luas lubang
- $A_j$  : Luas penampang efektif pada *joint* di bidang yang paralel terhadap bidang tulangan yang menimbulkan geser dalam *joint*, mm<sup>2</sup>
- $A_s$  : Luas tulangan tarik longitudinal nonprategang, mm<sup>2</sup>
- $A_{smin}$  : Luas minimum tulangan lentur, mm<sup>2</sup>
- $A_{vmin}$  : Luas minimum tulangan geser dalam spasi  $s$ , mm<sup>2</sup>
- $b$  : Lebar muka tekan komponen struktur, mm
- $b_c$  : Dimensi penampang inti komponen struktur yang diukur ke tepi luar tulangan transversal yang membentuk luas  $A_{sh}$ , mm
- $b_w$  : Lebar badan, tebal dinding, atau diameter penampang lingkaran, mm
- $c$  : Jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral, mm
- $c_1$  : Dimensi kolom persegi atau persegi ekuivalen, kepala kolom (capital), atau braket yang diukur dalam arah bentang dimana momen ditentukan, mm
- $c_2$  : Dimensi kolom persegi atau persegi ekuivalen, kepala kolom (capital), atau braket yang diukur dalam arah tegak lurus terhadap  $c_1$ , mm
- $C_s$  : Koefisien respons seismik
- $C_t$  : Parameter untuk periode fundamental pendekatan
- $C_u$  : Koefisien untuk batas atas periode yang dihitung
- $C_d$  : Koefisien amplifikasi defleksi
- $C_s$  : Koefisien respons seismik
- $C_t$  : Parameter untuk periode fundamental pendekatan
- $C_u$  : Koefisien untuk batas atas periode yang dihitung
- $D_b$  : Diameter nominal batang tulangan, kawat, atau strand (*strand*) prategang, mm
- DL : Beban mati
- E : Beban gempa

E	: Modulus Elastisitas
E <sub>c</sub>	: Modulus elastisitas beton, MPa
E <sub>h</sub>	: Pengaruh beban gempa horizontal
E <sub>s</sub>	: Modulus elastisitas tulangan dan baja struktural, MPa
E <sub>v</sub>	: Pengaruh beban gempa vertikal
E <sub>x</sub>	: Beban gempa arah x
F <sub>a</sub>	: Koefisien situs untuk periode 0.2 detik
f <sub>c</sub> '	: Kekuatan tekan beton yang disyaratkan, MPa
F <sub>v</sub>	: Koefisien situs untuk periode 1 detik
f <sub>y</sub>	: Kekuatan leleh tulangan transversal yang disyaratkan f <sub>y</sub> , MPa
g	: <i>Gravitational acceleration</i>
I <sub>e</sub>	: Faktor keutamaan gempa
h <sub>n</sub>	: Tinggi struktur
h <sub>sx</sub>	: Tinggi tingkat di bawah tingkat x
LL	: Beban hidup
M <sub>pr</sub>	: Kekuatan lentur mungkin komponen struktur, dengan atau tanpa beban aksial, yang ditentukan menggunakan properti komponen struktur pada muka <i>joint</i> yang mengasumsikan tegangan tarik dalam batang tulangan longitudinal sebesar paling sedikit 1,25f <sub>y</sub> dan faktor reduksi kekuatan φ sebesar 1,0, N-m
Q <sub>E</sub>	: Pengaruh gaya gempa horizontal dari V atau F <sub>p</sub>
R	: Koefisien modifikasi respons
s	: Spasi pusat ke pusat suatu benda, misalnya tulangan longitudinal, tulangan transversal, tendon, kawat atau angkur prategang, m
SiDL	: Beban mati tambahan
S <sub>M1</sub>	: Parameter spektral respons percepatan pada periode 0.2 detik
S <sub>M5</sub>	: Parameter spektral respons percepatan pada periode 1 detik
S <sub>1</sub>	: Parameter percepatan gempa pada periode 1 detik
S <sub>D1</sub>	: Parameter percepatan spektral desain untuk periode 1 detik
S <sub>DS</sub>	: Parameter percepatan spektral desain untuk periode 0.2 detik
S <sub>S</sub>	: Parameter percepatan gempa pada periode 0.2 detik

- T : Periode fundamental struktur
- T<sub>a</sub> : Periode fundamental pendekatan
- UX : Translasi pada arah sumbu x
- V : Gaya dasar seismik
- V<sub>c</sub> : Kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton, N
- V<sub>s</sub> : Kekuatan geser nominal yang diberikan oleh penulangan geser, N
- W : Berat seismik efektif
- β<sub>1</sub> : Faktor yang menghubungkan tinggi blok tegangan tekan persegi ekuivalen dengan tinggi sumbu netral
- x : Parameter untuk periode fundamental pendekatan
- ρ : Faktor redudansi
- Ω<sub>0</sub> : Faktor kuat lebih xi
- ε<sub>cu</sub> : Regangan maksimum yang digunakan pada serat tekan beton terjauh
- Δ : Simpangan antar lantai tingkat desain
- Δ<sub>a</sub> : Simpangan izin antar lantai
- Ω : Faktor keamanan







## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kurva tegangan-regangan tulangan SD 685.....	1-2
Gambar 1.2 Kurva tegangan-regangan tulangan SD 785.....	1-3
Gambar 1.3 Kurva Uji Beban Siklik Beton dengan Baja Tulangan Mutu Tinggi .....	1-3
Gambar 2.4 Kurva tegangan-regangan .....	2-2
Gambar 2.5 Kurva tegangan-regangan untuk berbagai mutu baja tulangan di negara jepang (Sumber: Aoyama 2011) .....	2-3
Gambar 2.6 Spektrum Respon Desain .....	2-13
Gambar 2.7 Penentuan Simpangan Antar Lantai, SNI 1726:2019 .....	2-22
Gambar 3.1 Distribusi tegangan dan regangan .....	3-11
Gambar 3.2 Penulangan transversal pada kolom (SNI 2847:2019).....	3-19
Gambar 3.3 Penulangan transversal pada kolom ( Taiwan New RC Code).....	3-19
Gambar 3.4 Gaya-gaya pada joint.....	3-25
Gambar 3.5 Gaya-gaya pada joint.....	3-25
Gambar 4.1 Pemodelan pada ETABS.....	4-1
Gambar 4.2 Mass Source program ETABS .....	4-5
Gambar 4.3 Portal yang ditinjau .....	4-6
Gambar 4.4 Model 2D struktur ETABS .....	4-7
Gambar 4.5 Live load lantai 1-11 .....	4-8
Gambar 4.6 Live load lantai atap .....	4-9
Gambar 4.7 SiDL lantai dasar.....	4-9
Gambar 4.8 SiDL lantai 2-12.....	4-10
Gambar 4.9 Beban mati pelat.....	4-10
Gambar 4.10 Beban mati balok.....	4-11
Gambar 5.1 Kekakuan Antar Tingkat .....	5-2
Gambar 5.2 Simpangan Antar Lantai.....	5-4
Gambar 5.3 Detailing Tulangan Balok $f_y = 420$ MPa SNI 2848:2019.....	5-11
Gambar 5.4 Detailing Tulangan Kolom $f_y = 420$ MPa SNI 2847:2019 .....	5-11
Gambar 5.5 <i>Detailing</i> Tulangan Balok $f_y = 685$ MPa Taiwan <i>New RC Code</i> .....	5-12
Gambar 5.6 <i>Detailing</i> Tulangan Kolom $f_y = 685$ MPa Taiwan <i>New RC Code</i> .....	5-12

Gambar 5.7 *Detailing* Tulangan Balok  $f_y = 420$  MPa Taiwan *New RC Code* ..... 5-13

Gambar 5.8 *Detailing* Tulangan Kolom  $f_y = 420$  MPa Taiwan *New RC Code* ..... 5-13

Gambar 5.9 *Splice* Lewatan model SNI ..... 5-14

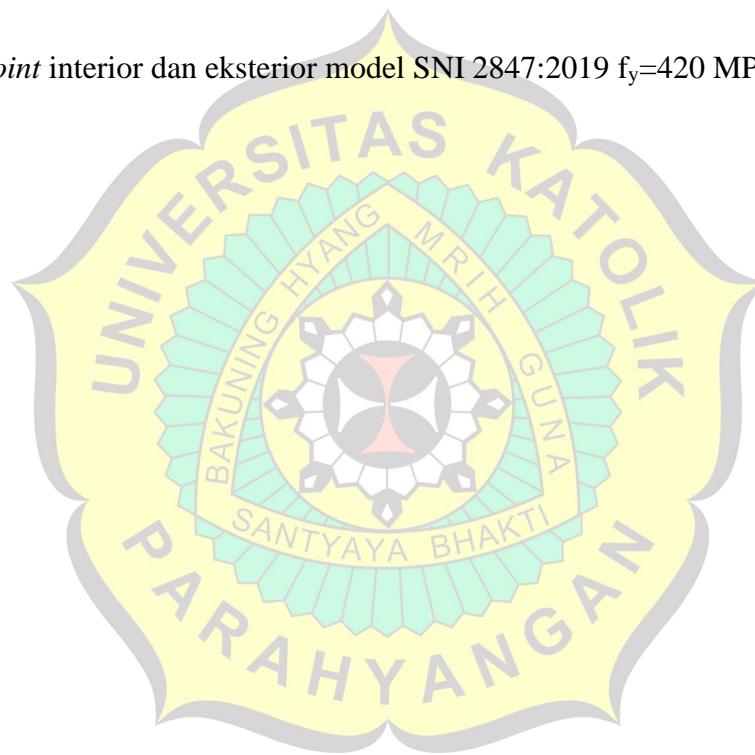
Gambar 5.10 *Splice* Lewatan model Taiwan *New RC Code*  $f_y = 420$  MPa ..... 5-14

Gambar 5.11 Sambungan mekanis model Taiwan *New RC Code*  $f_y = 685$  MPa ..... 5-14

Gambar 5.12 *Joint* interior dan eksterior model Taiwan *New RC Code*  $f_y = 685$  MPa. 5-15

Gambar 5.13 *Joint* interior dan eksterior model Taiwan *New RC Code*  $f_y = 420$  MPa. 5-15

Gambar 5.14 *Joint* interior dan eksterior model SNI 2847:2019  $f_y = 420$  MPa ..... 5-15



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa (Sumber : Tabel 3 SNI 1726:2019, Hal 24) .....	2-6
Tabel 2.2 Faktor keutamaan gempa (Sumber: Tabel 4 SNI 1726:2019, Hal 25).....	2-8
Tabel 2.3 Klasifikasi situs (Sumber: Tabel 5 SNI 1726:2019, Hal 29) .....	2-9
Tabel 2.4 Koefisien Situs, $F_a$ (Sumber: Tabel 6 SNI 1726:2019, Hal 34) .....	2-10
Tabel 2.5 Koefisien Situs, $F_v$ (Sumber: Tabel 6 SNI 1726:2019, Hal 34) .....	2-11
Tabel 2.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek (Sumber: Tabel 8 SNI 1726:2019, Hal 37) .....	2-13
Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik (Sumber: Tabel 9 SNI 1726:2019, Hal 37) .....	2-14
Tabel 2.8 Faktor $R$ , $C_d$ , dan $\Omega_0$ Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa (Sumber: Tabel 12 SNI 1726:2019, Hal 50) .....	2-14
Tabel 2.9 Ketidakberaturan Horizontal Pada Struktur (Lanjutan) (Sumber: Tabel 13 SNI 1726:2019, Hal 59) .....	2-15
Tabel 2.10 Ketidakberaturan Vertikal Pada Struktur (Lanjutan) (Sumber: Tabel 14 SNI 1726:2019, Hal 61) .....	2-16
Tabel 2.11 Nilai Parameter Periode Pendekatan $C_t$ dan $x$ (Sumber: Tabel 18 SNI 1726:2019, Hal 72) .....	2-19
Tabel 2.12 Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung (Sumber: SNI 1726:2019) .....	2-21
Tabel 2.13 Simpangan Antar Lantai Ijin, $\Delta_a$ (Sumber: Tabel 20 SNI 1726:2019, Hal 88) .....	2-22
Tabel 3.1 Batasan Nilai $f_c'$ (Sumber: SNI 2847:2019) .....	3-1
Tabel 3.2 Ukuran baja tulangan beton sirip/ ulir (Sumber: SNI 2052:2017).....	3-4
Tabel 3.3 Ukuran baja tulangan menurut Taiwan New RC Code.....	3-4
Tabel 3.4 Tulangan ulir (Sumber: SNI 2847:2019 Tabel 20.2.2.4a) .....	3-5
Tabel 3.5 Tulangan ulir menurut Taiwan New RC Code .....	3-6
Tabel 3.6 Nilai $\beta_1$ untuk distribusi tegangan beton persegi ekuivalen (Sumber: SNI 2847:2019 Tabel 22.2.2.4.3) .....	3-9

Tabel 3.7 Nilai $\beta_1$ untuk distribusi tegangan beton persegi ekuivalen menurut Taiwan New RC Code.....	3-10
Tabel 3.8 Faktor $\phi$ berdasarkan SNI 2847:2019.....	3-12
Tabel 3.9 Faktor $\phi$ berdasarkan Taiwan New RC Code.....	3-12
Tabel 3.10 Faktor $\alpha_o$ Taiwan New RC Code.....	3-26
Tabel 3.11 Kekuatan nominal joint $V_n$ .....	3-26
Tabel 3.12 Faktor $\gamma$ untuk perhitungan gaya geser nominal joint.....	3-27
Tabel 5.1 Kekakuan Antar Tingkat .....	5-1
Tabel 5.2 Simpangan Antar Lantai Model 1 .....	5-3
Tabel 5.3 Simpangan Antar Lantai Model 2 dan Model 3 .....	5-3
Tabel 5.4 Perbandingan Gaya Geser Gempa dan Gaya Gravitasi Pada Balok Lantai 7-12 .....	5-5
Tabel 5.5 Perbandingan Gaya Geser Gempa Total Pada Balok Lantai 7-12 .....	5-5
Tabel 5.6 Rasio luas tulangan balok model 1 lantai 1-6.....	5-6
Tabel 5.7 Rasio luas tulangan balok model 1 lantai 7-12.....	5-6
Tabel 5.8 Rasio luas tulangan kolom model 1 .....	5-6
Tabel 5.9 Rasio luas tulangan balok model 2 lantai 1-6.....	5-7
Tabel 5.10 Rasio luas tulangan balok model 2 lantai 7-12.....	5-7
Tabel 5.11 Rasio luas tulangan kolom model 2.....	5-8
Tabel 5.12 Rasio luas tulangan balok model 3 lantai 1-6.....	5-8
Tabel 5.13 Rasio luas tulangan balok model 3 lantai 7-12.....	5-9
Tabel 5.14 Rasio luas tulangan kolom model 3.....	5-9
Tabel 5.15 Tulangan Confinement Kolom.....	5-10

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 .....	L1-1
LAMPIRAN 2 .....	L2-1







# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beton merupakan material yang banyak digunakan dalam bidang konstruksi. Beberapa alasan yang mendasari penggunaan material ini adalah karena bahan dasar pembuatnya mudah didapatkan, kekuatan tekannya besar dan pembuatannya mudah. Tingginya tingkat penggunaan beton di bidang konstruksi memotivasi para peneliti untuk terus melakukan pengembangan pada material beton. Hal ini dibuktikan dengan adanya berbagai penelitian mengenai beton mutu tinggi.

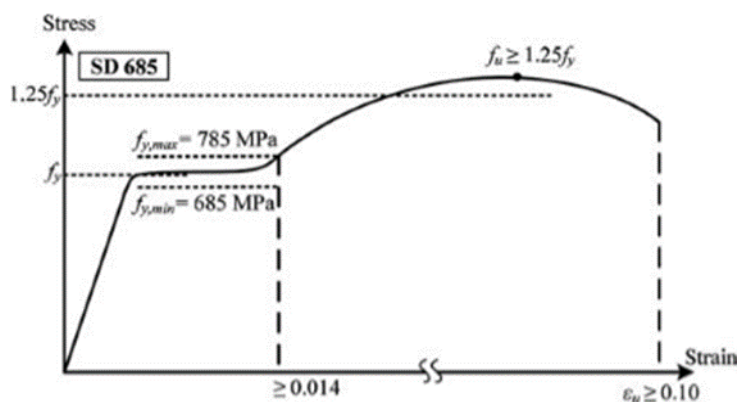
Para ahli mengklasifikasikan beton berdasarkan pada kuat tekannya, beton yang mempunyai kuat tekan kurang dari 6000 psi (41 MPa) dikategorikan sebagai beton mutu normal (*normal strength concrete*), sedangkan beton yang mempunyai kuat tekan diatas atau sama dengan 6000 psi (41 MPa) dikategorikan sebagai beton mutu tinggi (*high strength concrete*). Beton mutu tinggi memiliki keunggulan, antara lain:

1. Besarnya nilai modulus elastisitas (E) mengakibatkan struktur lebih kaku
2. Berkurangnya ukuran elemen struktur dapat mengurangi beban akibat berat sendiri serta meningkatkan ketersediaan ruang
3. Memiliki durabilitas yang lebih tinggi
4. Mengurangi penggunaan material beton sehingga lebih ekonomis

Saat akan merencanakan struktur gedung, *engineer* harus berpedoman pada peraturan yang sudah ada, salah satunya peraturan SNI 2847:2019 yang mengacu pada ACI 318-14 yang menjadi pedoman dalam perencanaan struktur gedung beton di Indonesia. Namun, SNI 2847:2019 tidak menyebutkan secara spesifik batas kekuatan tekan beton yang dapat digunakan dalam perencanaan struktur gedung beton, penggunaan beton mutu tinggi diperbolehkan dengan catatan sudah ada penelitian lebih lanjut mengenai sifat dari beton mutu tinggi. Tidak seperti material beton, SNI 2847:2019 membatasi penggunaan baja tulangan dimana tegangan leleh baja tulangan

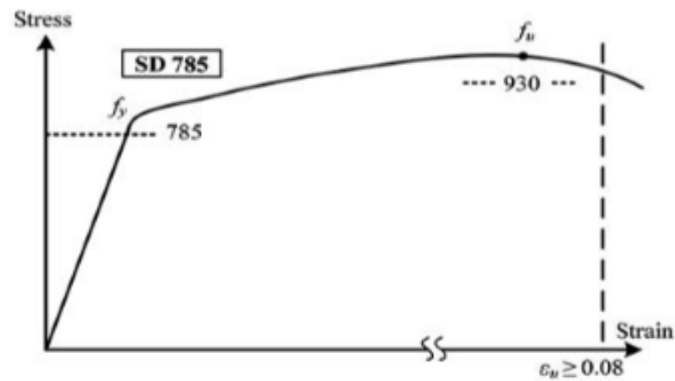
( $f_y$ ) tidak boleh melebihi 420 MPa. Hal ini dikarenakan penggunaan baja tulangan dengan kekuatan yang jauh lebih tinggi dari yang diasumsikan dalam desain akan menyebabkan tegangan geser dan lekatan yang lebih tinggi pada saat momen leleh terjadi. Kondisi ini menyebabkan kegagalan getas dalam geser atau lekatan dan harus dihindari.

Di sisi lain, seiring berkembangnya teknologi pada bidang konstruksi juga memungkinkan untuk memproduksi baja tulangan mutu tinggi. Penggunaan baja tulangan mutu tinggi memiliki keunggulan, yaitu menghemat penggunaan material baja tulangan dan dapat mempermudah proses konstruksi seperti menghindari penumpukan tulangan di daerah-daerah yang berpotensi membentuk sendi plastis. Saat ini Taiwan adalah salah satu negara di Asia selain Jepang yang sudah mengizinkan penggunaan baja tulangan mutu tinggi. Para ahli di Taiwan sudah melakukan beberapa pengujian terhadap sifat dari baja tulangan mutu tinggi sehingga dapat mengetahui perilaku dari material baja tulangan tersebut. Yu-Chen Ou et al. (2015) melakukan pengujian terhadap beton mutu tinggi dengan baja tulangan mutu tinggi dan diperoleh hasilnya bersifat duktail. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan studi analisis perbandingan desain struktur bangunan menggunakan peraturan SNI 2847:2019 dan Taiwan *New RC Code*.

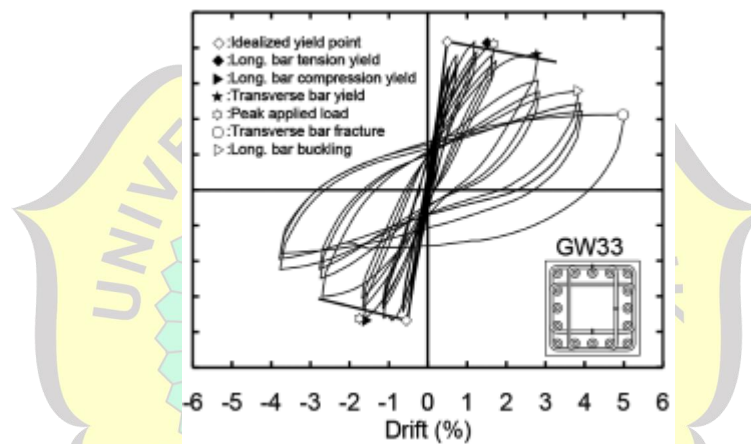


**Gambar 1.1** Kurva tegangan-regangan tulangan SD 685





Gambar 1.2 Kurva tegangan-regangan tulangan SD 785



Gambar 1.3 Kurva Uji Beban Siklik Beton dengan Baja Tulangan Mutu Tinggi

## 1.2 Inti Permasalahan

Penggunaan baja tulangan mutu tinggi tidak diizinkan jika mengacu pada ACI 318-14 yang dijadikan pedoman beberapa negara, salah satunya Indonesia yang memiliki SNI 2847:2019 untuk merencanakan struktur gedung beton. Seiring dengan perkembangan teknologi, baja tulangan mutu tinggi dengan sifat daktail sudah dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh NCREC di Taiwan. Jadi, penggunaan baja tulangan mutu tinggi pada struktur gedung beton mutu tinggi sudah diizinkan, hal ini telah diatur dalam Taiwan *New RC Code*. Oleh karena itu, diperlukan perbandingan analisis dan desain struktur gedung beton tahan gempa yang direncanakan berdasarkan SNI 2847:2019 dan Taiwan *New RC Code*.

### 1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah :

1. Mengetahui perbedaan antara peraturan SNI 2847:2019 dengan Taiwan *New RC Code* dalam merencanakan struktur gedung beton.
2. Dari perbandingan desain bisa mengetahui perbandingan ukuran elemen struktur dan tulangan yang digunakan dalam struktur gedung beton.

### 1.4 Pembatasan Masalah

Pada skripsi ini, permasalahan dibatasi pada:

1. Model bangunan regular yang tidak memiliki ketidakberaturan horizontal maupun vertikal.
2. Model bangunan terdiri dari 12 lantai yang berfungsi sebagai gedung perkantoran dengan jarak as-as kolom 6 m ke arah x dan 9 m ke arah y , tinggi lantai dasar 4 m, dan tinggi lantai di atasnya 3,8 m.
3. Wilayah gempa yang digunakan adalah Kota Padang dengan *sitclass* E.
4. Mutu beton yang digunakan adalah  $f_c' = 70$  MPa.
5. Mutu baja tulangan yang digunakan adalah  $f_y = 420$  MPa dan  $f_y = 685$  MPa dan  $f_{yt} = 785$  MPa.
6. Peraturan perencanaan ketahanan struktur bangunan terhadap gempa menggunakan SNI 1726:2019.
7. Peraturan beban minimum untuk perancangan struktur bangunan menggunakan SNI 1727:2019.
8. Peraturan dalam mendesain struktur gedung beton menggunakan SNI 2847:2019 dan Taiwan *New RC Code*.

### 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini adalah:

- a. Studi Literatur

Studi literatur dari buku, makalah ilmiah, jurnal dan sumber-sumber lainnya yang berkaitan dengan penelitian sehingga memperoleh dasar teori mengenai

perbedaan metode dalam perencanaan struktur gedung beton menggunakan SNI 2847:2019 dan Taiwan *New RC Code*.

b. Analisis

Melakukan pemodelan struktur dengan menggunakan program analisis struktur ETABS dan menganalisis hasil berdasarkan model yang telah dibuat.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan, membahas latar belakang, inti permasalahan, tujuan penulisan, batasan masalah, serta metode penelitian.

Bab II Dasar Teori, berisikan studi terdahulu dan teori-teori yang menjadi landasan dalam penyusunan studi.

Bab III Tinjauan Khusus, berisikan pembahasan secara mendalam mengenai perbedaan cara mendesain antara peraturan SNI 2847:2019 dengan Taiwan *New RC Code*.

Bab IV Desain, berisikan proses pemodelan struktur pada ETABS berdasarkan parameter yang sudah diatur dalam SNI 2847:2019 dan Taiwan *New RC Code*.

Bab V Analisis Hasil, berisikan analisis terhadap hasil berdasarkan model yang telah dibuat.

Bab VI Kesimpulan dan Saran, berisikan kesimpulan analisis hasil pemodelan pada Bab V dan saran terhadap penelitian yang dilakukan dalam studi ini.

