



REVIEW OF STRUCTURAL CALCULATIONS FOR THE SDN 02 LUBUK BUAYA SCHOOL BUILDING USING SAP 2000 SOFTWARE

TINJAUAN ULANG PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG SEKOLAH SDN 02 LUBUK BUAYA DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000

Nazili¹, Julita Andriani R², Nelly Hildayanti Nehe³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Tekni dan Perencanaan Universitas Ekasakti Padang

E-mail: Ziraz702023@gmail.com¹

ARTICLE INFO

Correspondent:

Nazili

Ziraz702023@gmail.com

Key words:

upper structure calculation, SAP 2000 V14, SNI 2847:2019, SNI 1726:2019, PBI 1987, PPURG 1989

Website:

<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>

Page: 543 - 550.

ABSTRACT

Review of the calculation of the upper structure of the SDN 02 Lubuk Buaya school building using SAP 2000 software located on Jalan Bhayangkara No. C12, Lubuk Buaya, Koto Tangah District, Padang City, West Sumatra is the location where the research was conducted. This school building is located in the city of Padang, in the earthquake zone. In carrying out the review of the upper structure calculations using 2 methods, namely manually and using the SAP 2000 Version 14 application. This school building is located in the city of Padang in the earthquake zone 5 area which is also based or based on the regulations SNI 2847:2019, SNI 1726:2019, PBI 1987, PPURG 1989 research results obtained through preliminary design of columns 400 x 400 mm, 300 x 300 mm, main beam 300 x 500 mm, child beam 200 x 300 mm and floor plate 120 mm. The reinforcement obtained is also different. Then the results of this research will be compared with the initial planning. So there are differences in the research results obtained which may be due to loading assumptions and accuracy.

Copyright © 2023 JSCR. All rights reserved.

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Koresponden Nazili Ziraz702023@gmail.com Kata kunci: perhitungan struktur atas, SAP 2000 V14, SNI 2847-2019, SNI 1726-2019, PBI 1987, PPURG 1989 Website: https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR Hal: 543 - 550	Tinjauan ulang perhitungan struktur atas gedung sekolah SDN 02 Lubuk Buaya dengan menggunakan <i>software</i> SAP 2000 yang berlokasi di Jalan Bhayangkara No. C12, Lubuk Buaya, Kecamatan Koto Tengah, Kota Padang, Sumatera Barat merupakan tempat lokasi penelitian yang dilakukan Gedung sekolah ini terletak di kota Padang berada di wilayah zona gempa. Dalam melakukan tinjauan perhitungan struktur atas ini menggunakan 2 cara yakni secara manual dan menggunakan aplikasi SAP 2000 Versi 14. Gedung sekolah ini terletak di kota Padang berada di wilayah zona gempa 5 yang juga berdasar atau berlandaskan sesuai peraturan SNI 2847:2019, SNI 1726:2019, PBI 1987, PPPURG 1989 hasil penelitian yang didapat melalui preliminary design kolom 400 x 400 mm, 300 x 300 mm, balok induk 300 x 500 mm, balok anak 200 x 300 mm dan plat lantai 120 mm. Dengan tulangan yang didapat juga berbeda. Lalu hasil penelitian ini akan dibandingkan dengan perencanaan awal. Sehingga hasil penelitian yang didapat terdapat perbedaan yang mungkin diakibatkan asumsi pembebanan serta ketelitian. Copyright © 2023 JSCR. All rights reserved.

PENDAHULUAN

Kota Padang merupakan Ibu Kota Provinsi Sumatera barat yang merupakan salah satu kota yang mengalami perkembangan salah satunya di bidang pendidikan. Peningkatan dalam bidang pendidikan menjadi salah satu faktor bertambahnya kebutuhan akan bangunan gedung sekolah semakin bertambah. Oleh karena itu, perencanaan suatu bangunan gedung yang aman sebagai tempat pembelajaran yang aman sangat diperlukan

Berpadanan dengan pertambahan dan peningkatan jumlah penduduk serta meningkatnya kebutuhan akan bangunan yang mengakibatkan ketersediaan lahan yang semakin terbatas. Karna ketersediaan lahan yang semakin terbatas salah satu cara mengatasinya adalah dengan melakukan pembangunan gedung secara vertikal (gedung bertingkat).

Dalam pembangunan gedung bertingkat perlu dilakukan perencanaan struktur agar gedung yang dibangun terstruktur ramah gempa, kuat, aman dan tidak terjadi pemborosan bahan/material serta dimensi.. Gaya dan beban yang bekerja harus diperhitungkan agar struktur memiliki kemampuan untuk dapat menahan gaya dan beban yang bekerja. Sehingga di dalam pembangunan gedung sekolah berlantai dua perlu mempertimbangkan kekuatan bangunan itu sendiri serta beban akibat gempa sesuai peraturan SNI yang berlaku, agar terwujudnya bangunan yang strukturnya aman.

Untuk mendesain strukur yg lebih efisien dari sebelumnya , melihat validasi dan perbandingan dari design struktur yang ada dilapangan dengan desain struktur yang

dihitung kembali serta untuk mengidentifikasi kondisi semua tumpuan atau komponen struktur terverifikasi aman dan sesuai aturan SNI terbaru maka penulis ingin melakukan tinjauan ulang terhadap struktur atas gedung menggunakan aplikasi SAP 2000 (yang diawali dengan preliminary design). SAP (*Structural Analysis Program*) merupakan program yang digunakan untuk menganalisis dan mendesain suatu struktur yang berorientasi objek yang digunakan untuk perhitungan struktur bangunan dan jembatan.

Dengan latar belakang di atas maka penulis tertarik menyusun penelitian skripsi yang berjudul “Tinjauan Ulang Perhitungan Struktur Atas Gedung Sekolah SDN 02 Lubuk Buaya dengan Menggunakan Software SAP 2000”.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini mengenai Tinjauan Ulang Perhitungan Struktur Atas dengan Menggunakan Software SAP 2000 di mana lokasi penelitian nya merupakan sebuah gedung sekolah SDN 02 Lubuk Buaya. Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data primer (fungsi bangunan, Zona gempa, Koordinat, lokasi, Struktur bangunan, Tinggi lantai, Tebal dimensi plat lantai, dimensi balok dan dimensi kolom, Mutu beton, mutu baja serta denah dan portal struktur bangunan) dan data sekunder (Data teknis, dan data non teknis seperti Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung (SNI 2847-2019), Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung). Metode tinjauan ulang gedung sekolah dilakukan dengan langkah-langkah manual (*preliminary design*) terlebih dahulu dengan menggunakan desain ulang sendiri yang berlandaskan SNI 2847-2019 dan SNI 1726-2019 sehingga didapatkan dimensi-dimensi komponen struktur yang memenuhi syarat setelah itu dilakukan analisis menggunakan *software SAP 2000*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preliminary Desain

1. Dimensi Balok

Berdasarkan SNI (2847:2019) Pasal 9.3.1.1 Untuk tinggi minimum balok non prategang pada tabel 2.1 Didapatkan dimensi balok induk minimal adalah 212,5 mm, diambil tinggi balok yang digunakan adalah 500 mm. Sedangkan, lebar balok induk didapatkan adalah 250 mm. Jadi dimensi balok Induk nya adalah 300 mm x 500 mm. Untuk dimensi balok anak yang didapatkan adalah 200 mm x 300 mm.

2. Dimensi kolom

Dimensi kolom yang digunakan adalah 400 mm x 400 mm.

3. Dimensi Plat lantai

Setelah melakukan perhitungan titik berat terhadap balok T dan mengetahui berapa besar momen inersia maka ketebalan minimum plat adalah 98,18 mm sehingga digunakan tebal plat lantai 120 mm.

Perhitungan Pembebanan Struktur

1. Beban Mati

Berikut adalah contoh salah satu perhitungan beban mati salah satu kolom dan perhitungan lainnya akan disajikan dalam tabel rekapitulasi.

a. Beban mati sendiri element struktur (*dead load*)

Tabel 1. Tabel Rekapitulasi Berat Kolom

No	Lantai / jenis kolom	γ Beton (Kg/m ³)	b (m)	h (m)	P (m)	Volume (m ³)	Berat Kolom (Kg)	Jumlah kolom	Berat total
1	1 / K1	2400	0,4	0,4	3,75	0,6	1440	46	66420
2	1 / K1	2400	0,4	0,4	4,00	0,64	1536	40	61440
3	2 / K2	2400	0,2	0,2	4,00	0,16	384	5	1920

(Sumber: Penulis, 2023)

Tabel 2. Tabel Rekapitulasi Berat Plat

No	Lebar Plat (m)	γ Beton (Kg/m ³)	P (m)	l (m)	t (m)	Vol. Plat (m ³)	Vol. Total (m ³)	Banyak Plat (buah)	Berat Total (Kg)
1	4 x 9	2400	3,6	8,6	0,12	3,71	37,15	10	89.164,8
2	2 x 4	2400	1,6	3,6	0,12	0,69	0,69	1	1.658,88
3	2 x 12	2400	1,2	11,6	0,12	1,67	1,67	5	4.008,96
								Jumlah	94.832,64

(Sumber: Penulis, 2023)

Tabel 3. Tabel rekapitulasi berat plat

No	Panjang balok (m)	γ Beton (Kg/m ³)	Bentang bersih balok (m)	P total (m)	b (m)	h (m)	Vol. Total (m ³)	jumlah balok (buah)	Berat Total (Kg)
1	4,00	2400	3,6	118	0,30	0,50	17,7	33	42.480
2	3,50	2400	3,1	74,4	vv0,30	0,50	11,16	24	26.784
3	2,00	2400	1,6	16	v 0,30	0,50	2,4	10	5.760
								Jumlah	75.024

(Sumber: Penulis, 2023)

b. Beban mati tambahan element struktur (*Super Dead Load*)**1) Beban mati tambahan plat lantai**

BV Keramik setebal 1 cm	= 24 Kg/m ²	= 0,24 kN/m ²
BV Spesi setebal 3 cm	= 22 Kg/m ²	= 0,66 kN/m ²
BV Plafond	= 20 Kg/m ²	= 0,20 kN/m ²
BV MEP	= 25 Kg/m ²	= 0,25 kN/m ²
Total	= 1,35 kN/m ²	

2) Beban mati tambahan balok

Tinggi dinding	= 4 m
BV dinding pasangan bata ½ (4 m x 250 Kg/m ²)	= 875 Kg/m ²
Plesteran 3 cm	= 63 Kg/m ²
Total	= 1.063 Kg/m ² = 0,63 kN/m ²

2. Beban Hidup

Berat beban hidup berdasarkan SNI PPPURG 1989

Lantai sekolah = 250 Kg/m² = 2,5 kN/m²

3. Beban Gempa

Nilai respon Spektra berdasarkan SNI 1726:2019 yang dihitung adalah terdiri dari:

- Data bangunan (Lokasi padang, Koordinat: Bujur -0.8283365288353405, Lintang: 100.32262355089188, Gedung: Sekolah),
- Data PUSKIM 2019 (Klasifikasi situs tanah (s_D): Tanah sedang, Percepatan batuan dasar pada periode pendek (S_s): 1,4254 g, Percepatan Batuan Dasar Pada Periode 1 detik (S_1): 0,6000 g,

Faktor Amplifikasi Terkait Percepatan Pada Periode Pendek (F_a):

- Faktor Amplifikasi Terkait Percepatan Pada Periode Pendek (F_v): 1,7), Kategori resiko (Kategori Resiko Bangunan: IV, Jenis Bangunan: Gedung sekolah), Sistem Struktur /SRPMK (Koefisien Modifikasi Respon R : 8, C_d : 3, Ω_o : 2,5), Faktor keutamaan gempa (Faktor Keutamaan Gempa/ I_e : 1,50),
- Faktor Skala (Grafitasi g : 9,81 m/s², Scale Faktor/ $g \cdot I/R$: 1,83375m/s²), parameter desain (Parameter Respon Spektral Percepatan Periode Pendek SMS/ $F_a \cdot S_s$: 1,4245, Parameter Respon Spektral Percepatan Periode 1 sec SM1 / $F_v \cdot S_1$: 1,02, Parameter Respon Spektral Percepatan Desain Periode Pendek SDS / $(2/3) \cdot SMS$: 0,95, Parameter Respon Spektral Percepatan Desain Periode 1 sec SD1 = $(2/3) \cdot SM1$: 0,68), Spektrum respon desain (Untuk Periode yang Lebih Kecil Dari T_o , $S_a \quad T \leq T_o \cong S_a = S_{DS} \times (0,4 + 0,6 \times \frac{T}{T_o})$ S_a : 0,38 ; Untuk Periode Lebih Besar Dari Atau Sama Dengan T_o , $T_s \geq T \geq T_o \cong S_a = S_{DS\Delta}$: 0,95)

4. Pembebanan Struktur Gedung

a. Beban mati elemen tambahan (Super Dead Load)

Meliputi: dinding, keramik, plesteran, plafon, ME (mechanical electrical), dll.

Super Dead plat lantai	= 1,35 kN/m ²
Super Dead balok	= 10,63 kN/m ²
Super Dead ring balok	= 2,1001 kN/m ²

b. Beban hidup (Live Load)

Meliputi: beban aktivitas manusia yang ditinjau berdasarkan fungsi bangunan

Live Load plat lantai	= 2,5 kN/m ²
-----------------------	-------------------------

Kombinasi Pembebanan

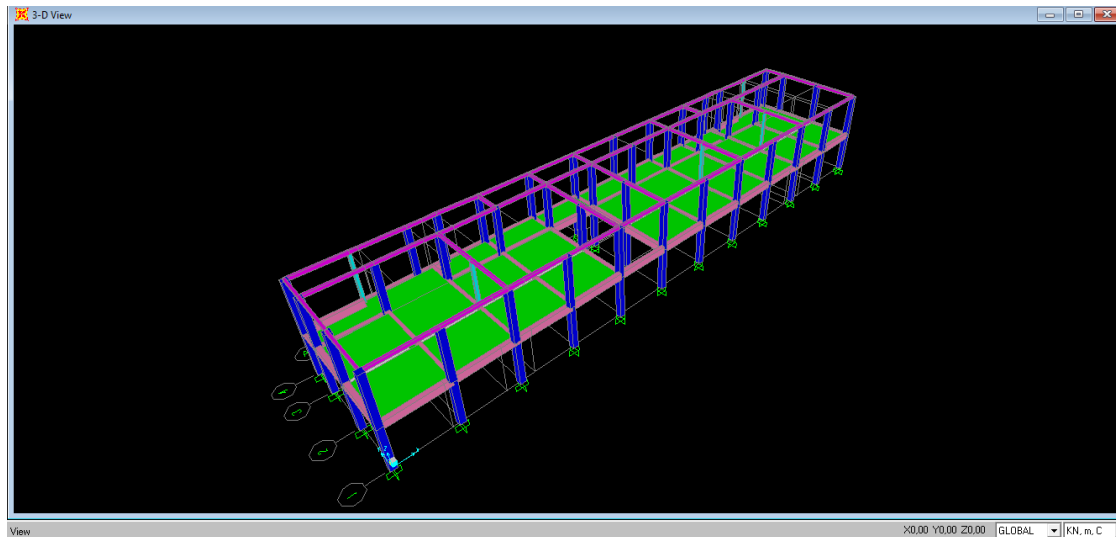
Berdasarkan SNI 2847:2019 pasal 5.3.1 kombinasi pembebanan terfaktor, yaitu sebagai berikut:

- 1,4D
- 1,2D + 1,6L + 0,5(Lr atau R)
- 1,2D + 1,6(Lr atau R) + (1,0L atau 0,5W)
- 1,2D + 1,0W + 1,0L + 0,5(Lr atau R)
- 1,2D + 1,0E + 1,0L
- 0,9D + 1,0W
- 0,9D + 1,0E

Bahan dan Data memodelkan Struktur Gedung dengan SAP 2000

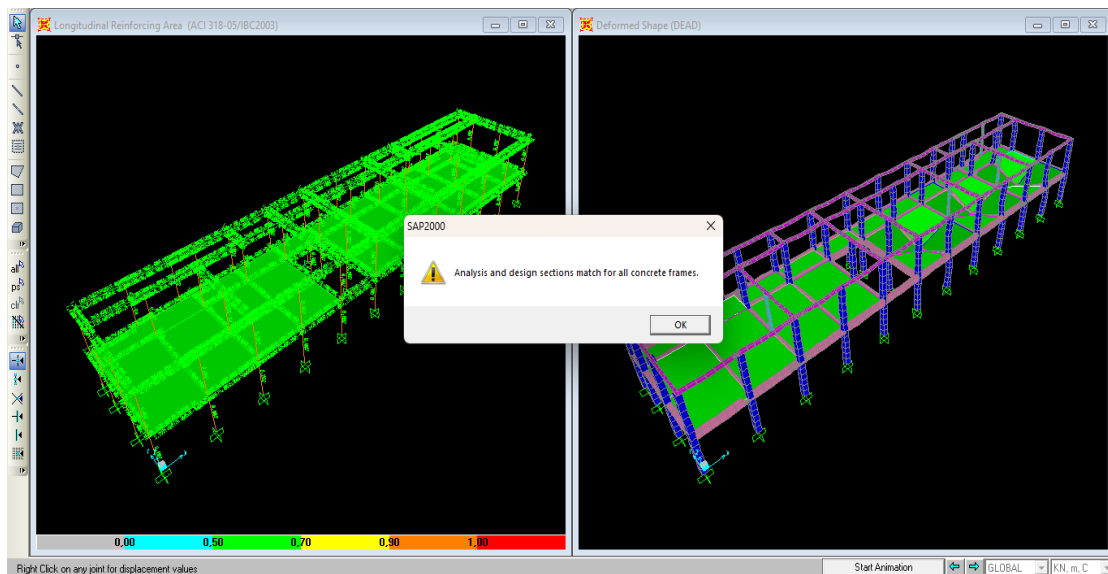
Bahan dan data memodelkan struktur gedung meliputi : Data struktu gedung (Data penampang struktur : Kolom 400 mm x 400 mm, Balok Induk 500 mm x300 mm, balok anak 300 mm x 200 mm, ring balok 250 mm x 150 mm, plat lantai 120 mm), Data material beton (Berat jenis beton: 2400 Kg/m³, Kuat tekan beton (f_c') : 20,8 Mpa, Modulus elastisitas beton(E_c) : $4700\sqrt{f_c'}$, Passion ratio beton (u) : 0,2), Baja tulangan ((BJTP) Tegangan leleh tulangan lentur (f_y) : 400 Mpa, Tegangan putus tulangan lentur

(f_u) : 500 Mpa, Modulus elastisitas (E_s): 200 N/m², Besi ulir D16, Besi polos ϕ 10), Data gempa rspan spektrum, Data pembebanan struktur gedung, Kombinasi pembebanan, Langkah-langkah permodelan struktur gedung dengan SAP 2000 dan hasil analisis dengan SAP 2000.



Sumber: Software SAP 2000

Gambar 1. Gambar 3d Frame Section dan Plat Section



Sumber : Software SAP 2000

Gambar 2. Gambar Check Analysis Design Section

()

Perhitungan Penulangan

Untuk perhitungan tulangan setelah dilakukan perhitungan berdasarkan momen yang didapatkan dari software SAP 2000 maka untuk balok induk tulangan utama yang direncanakan adalah 8D16 dengan tulangan geser ϕ 10-150 di lapangan dan ϕ 10-100 ditumpuan, Untuk kolom dimensinya adalah 16D16, dan dimensi tulangan plat lantai adalah ϕ 10.

Tabel 4. Rekapitulasi perbandingan hasil tinjauan dengan perencanaan dilapangan

No	Rekapitulasi perbandingan hasil tinjauan dengan perencanaan dilapangan				
	Data struktur	Perbandingan		Selisih	
		A1	A2	Angka Selisih luas	Persen %
1	Kolom				
	a. Kolom K1				
	- Dimensi	400 x 400 mm	400 x 400 mm	0,00	0 %
	- Tulangan utama	16 D 19	16 D 16	3	16 %
	- Tulangan geser	Ø10-100 (tump)	Ø10-100 (tump)	0,00	0 %
		Ø10-150 (Lap)	Ø10-150 (Lap)	0,00	0 %
	- Mutu beton	K-250	K-250	0,00	0 %
	b. Kolom K2				
	- Dimensi	200 x 200 mm	300 x 300 mm	50.000 mm ²	125 %
	- Tulangan utama	8 D 12	8 D 12	0,00	0 %
	- Tulangan geser	Ø10-100 (tump)	Ø10-100 (tump)	0,00	0 %
		Ø10-150 (Lap)	Ø10-150 (Lap)	0,00	0 %
	- Mutu beton	K-300	K-250	50	16,7 %
2	Balok				
	a. Balok Induk B1				
	- Dimensi	300 x 500 mm	300 x 500 mm	250	16,6 %
	-Tulangan utama	10D16	10D16	0,00	0 %
	- Tulangan geser	Ø10-100(tump)	Ø10-100(tump)	0,00	0 %
		Ø10-150 (Lap)	Ø10-150 (Lap)	0,00	0 %
	- Mutu beton	K-250	K-250	0,00	0 %
	Balok anak BA				
	- Dimensi	200 x 300 mm	200 x 300 mm	0,00	0 %
	-Tulangan utama	4D13	4D13	0,00	0 %
	- Tulangan geser	Ø10-100(tump)	Ø10-100(tump)	0,00	0 %
		Ø10-150 (Lap)	Ø10-150 (Lap)	0,00	0 %
	- Mutu beton	K-250	K-250	0,00	0 %
3	Plat Lantai				
	- Dimensi	150 mm	120 mm	30 mm	20 %
	- Tulangan	Ø10	Ø10	0,00	0 %
	- Mutu beton	K-250	K-250	0,00	%

Sumber: Penulis, 2023

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Dari hasil perhitungan yang dilakukan sesuai prosedur gedung ramah gempa yg berlandaskan SNI 2847:2019, maka penampang balok, kolom dan plat lantai terpenuhi syarat dan penampang yg dihitung terdapat perbedaan dimensi dengan penampang yang ada pada gambar rencana seperti ukuran dimensi plat dari 150 mm direncanakan kembali menjadi 120 mm, Mutu beton direncanakan kembali menjadi K 250 untuk seluruh penampang, dan diameter tulangan utama kolom D19 direncanakan kembali menjadi D16.
2. Dari hasil permodelan SAP 2000 dan dilakukan pengecekan drift penampang yg dihitung dinyatakan aman.

Saran

1. Dalam perencanaan metode struktur ramah gempa dan SRPMK harus memperhatikan SNI 2847:2019
2. Penulis menyarankan kepada mahasiswa atau pembaca jika ingin menganalisa selanjutnya tentang tugas akhir ini lebih baiknya memperhatikan tentang data

dan metode yg dipakai serta menggunakan peraturan terbaru yg berlaku dan jadi standar saat ini.

3. Dalam merencanakan gedung lebih diperhatikan beban gempa dengan menyesuaikan lokasi perencanaan struktur serta selalu mengecek mutu beton dan baja tulangan yg digunakan

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni Ali, 2017. Teori Dan Desain Kolom Pondasi Balok "T" Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013. Surakarta, Muhammadiyah Universitas Press
- Dian Ayu. BAB IPra Rancang (Preliminary Desain). dikutip dari https://www.academia.edu/11691563/BAB_I_PRA_RANCANG_PRELIMINARY_DESIGN. Desember.
- Matondang Zulkifli, 2021. Kontruksi Bangunan Gedung. Surabaya, Cipta Media Nusantara
- Mutiara Putri Y. 2019. Tinjauan Ulang Perencanaan Struktur Atas Gedung Rumah Sakit Ibu Dan Anak Hermina Padang. Skripsi. Tidak Diterbitkan, Fakultas Teknik Dan Perencanaan. Universits Ekasakti: Padang.
- Muhammad A. 2022. Tinjauan Ulang Perencanaan Struktur Gedung Smp Muhammadiyah Kota Payakumbuh. Universitas Muhammdiyah Sumatra Barat
- Matondang Zulkifli, 2021. Kontruksi Bangunan Gedung. Surabaya, Cipta Media Nusantara
- SNI 2847-2019. 2019. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 1726-2019. 2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.