

Penggunaan RSNI 03-1726-201X dalam Perancangan Struktur Gedung Tahan Gempa di Kota Padang dan Perbandingannya dengan SNI 03-1726-2002

Oleh :

Agus, M.Sc

Dosen Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan - Institut Teknologi Padang

ABSTRAK

Menyusul dikeluarkannya peta gempa terbaru Indonesia tahun 2010, dikeluarkan pula peraturan gempa baru RSNI 03-1726-201X sebagai pengganti dari SNI 03-1726-2002. Tulisan ini memuat penjelasan penggunaan RSNI 03-1726-201X dan perbandingannya dengan SNI 03-1726-2002 terutama penggunaan pada perencanaan sistem struktur pemikul momen khusus (SRPMK) di kota Padang. Peraturan perancangan gedung tahan gempa RSNI 03-1726-201X mengacu pada ASCE 7-10 dan IBC 2009 memiliki konsep yang berbeda dengan SNI 03-1726-2002 yang mengacu pada konsep perancangan gedung UBC-97. Formula RSNI 03-1726-201X untuk gaya geser dasar akibat gempa dan distribusi gaya geser tiap lantai akan diperoleh lebih besar daripada SNI 03-1726-2002. Walaubagaimanapun juga, perubahan dan revisi yang dilakukan pada peraturan gempa Indonesia SNI—3-1726-2002 menjadi RSNI 03-1726-201X dimaksudkan untuk memberikan formula dan pendekatan perencanaan dan analisis yang lebih tepat dan akurat

Kata kunci : *RSNI 03-1726-201X, SNI 03-1726-2002*

ABSTRACT

Following the release of the latest Indonesian earthquake map in 2010, also issued new regulations earthquake RSNI 03-1726-201X as a substitute SNI 03-1726-2002. This paper contains a description of the use of RSNI 03-1726-201X and comparison with SNI 03-1726-2002, especially the use of the planning system is special frame structure for moment resistant (SRPMK) in Padang. Regulation of earthquake resistant design of buildings RSNI-201X 03-1726 refers to ASCE 7-10 and IBC 2009 has a different concept with SNI 03-1726-2002 which refers to the concept of designing buildings UBC-97. Formula RSNI 03-1726-201X for earthquake base shear force and shear force distribution on each floor will be acquired is greater than SNI 03-1726-2002. Although, changes and revisions made in Indonesia earthquake regulations SNI-3-1726-2002 to RSNI 03-1726-201X is intended to provide a formula and approach to planning and analysis more precise and accurate.

Key word : RSNI 03-1726-201X, SNI 03-1726-2002

1. PENDAHULUAN

Fenomena gempa bumi menjadi bagian penting dan menarik bagi perencana teknik sipil mengingat pengaruh dan bahaya yang ditimbulkan. Kenyataan tersebut menyebabkan bahwa dalam perencanaan struktur bangunan, pengaruh beban ini harus secara cermat diperhitungkan.

Indonesia merupakan wilayah dengan tingkat seismisitas tinggi yang ditandai dengan banyaknya kejadian gempa bumi. Gempa yang terjadi di Kota Padang pada tanggal 30 September 2009 berkekuatan 7,6 SR telah menewaskan ribuan orang dan juga menyebabkan kerusakan pada gedung-gedung

sarana dan prasarana, baik itu gedung pemerintahan, pusat perbelanjaan, hotel-hotel dan gedung-gedung lainnya.

Perancangan struktur bangunan gedung tahan gempa di Indonesia saat ini masih banyak yang mengacu pada peraturan pembebanan untuk gedung tahan gempa SNI 03-1726-2002.

Pada tanggal 15 Juli 2010 telah diresmikan *Probabilistic Seismic Hazard Map (PSHM)* Indonesia yang baru, sebagai pengganti Peta Hazard Gempa SNI 2002. Menyusul peta gempa terbaru ini, sudah muncul pula peraturan gempa baru RSNI 03-1726-201X.

Peraturan perancangan gedung tahan gempa RSNI 03-1726-201X ini memiliki konsep yang sangat berbeda dengan SNI 03-1726-2002, maka pemahaman yang mendalam terhadap kedua peraturan tersebut mutlak diperlukan. Untuk itu, dalam tulisan ini penulis akan menjelaskan tentang penggunaan RSNI 03-1726-201X dan perbedaannya dengan SNI 03-1726-2002 yang selama ini banyak digunakan.

2. SISTEM STRUKTUR PENAHAN GAYA GEMPA

Cara yang langsung dapat dipakai untuk menentukan pengaruh gempa terhadap struktur adalah dengan analisa beban static ekuivalen. Dimana pengaruh gempa pada struktur dianggap sebagai beban –beban static horizontal untuk hanya boleh dilakukan untuk struktur-struktur gedung sederhana dan beraturan .

Cara analisa beban statik ekuivalen digunakan untuk struktur gedung beraturan sampai tinggi 40m atau bangunan rendah dan menengah. Sedangkan untuk bangunan tinggi, gedung yang bentuk ,ukurannya tidak beraturan penentuan pengaruh gempanya harus didasarkan pada cara analisa dinamik

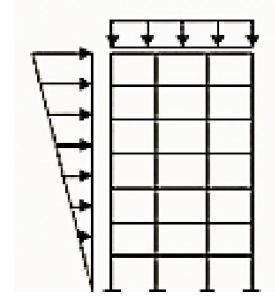
Untuk perencanaan struktur gedung yang direncanakan menahan gaya gempa, beberapa jenis struktur direkomendasikan untuk dapat digunakan yaitu : 1) system dinding structural, 2) system rangka gedung, 3) system rangka pemikul momen (SRP), dan 4) system ganda yang menggabungkan dua system dalam satu model struktur.

Dalam banyak hal, system sruktur pemikul momen (SRPM) saat ini paling banyak dan populer digunakan karena gaya gravitasi (vertical) dan gaya horizontal akibat gempa dipikul oleh rangka bangunan. Khusus untuk daerah-daerah dengan intensitas gempa tinggi seperti halnya kota Padang, dalam peraturan gempa baik SNI-1726-2002 maupun dalam RSNI-1727-201X harus menggunakan system rangka pemikul momen khusus (SRPMK).

Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

Sistem rangka pemikul momen merupakan sistem struktur yang pada dasarnya memiliki rangka ruang yang

berfungsi untuk memikul beban gravitasi secara lengkap. Sedangkan beban lateral dipikul rangka pemikul momen terutama melalui mekanisme lentur (SNI 03-1726-2002). SRPM ini dibagi menjadi tiga jenis, yaitu : Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM), dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).



Gambar 1. Sistem Rangka Pemikul Momen

SRPMK wajib digunakan pada wilayah dengan tingkat resiko gempa tinggi, yaitu zona gempa 5 dan 6 (SNI 03-1726-2002) atau pada *Seismic Design Category* D, E, dan F (RSNI 03-1726-201X).

Tabel berikut ini memperlihatkan korelasi terminologi kegempaan dalam beberapa peraturan yang ada.

Tabel 1. Korelasi terminologi kegempaan dalam beberapa aturan yang ada (Imran, 2010)

Standar atau Aturan	Tingkat Resiko (Kerawanan) Kegempaan		
	Rendah	Menengah	Tinggi
IBC 2003, 2006; NFPA 2000, 2003, ASCE 7-02, ASCE 7-05, NEHRP 1997, 2000, RSNI 03-1726-201X	SDC A, B	SDC C	SDC D, E, F
UBC 1991, 1994, 1997	Seismic Zone 0,1	Seismic Zone 2	Seismic Zone 3,4
SNI 03-1726-2002	Seismic Zone 1,2	Seismic Zone 3,4	Seismic Zone 5,6


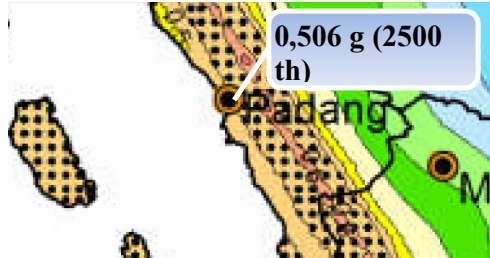
Note : SDC* = Seismic Design Category
(Kategori Desain Seismik)

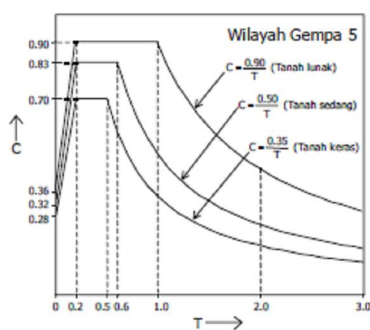
Pada struktur gedung SRPMK harus memenuhi persyaratan design pada pasal 23.2 sampai dengan pasal 23.5 (SNI 03-2847-2002). Ketentuan-ketentuan yang lain mengenai SRPMK dapat dilihat di SNI 03-2847-2002.

3. PERBANDINGAN SNI 03-1726-2002 DAN RSNI 03-1726-201X

Berikut ini akan di tampilkan kedua peraturan gempa dan perbandingan yang dapat dilihat dan dicatat.

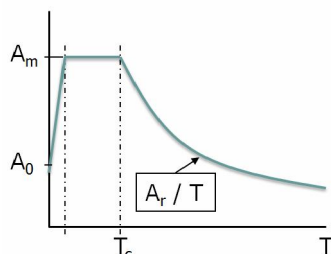
Tabel 2. Perbedaan SNI 03-1726-2002 dan RSNI 03-1726-201X

SNI 03-1726-2002	RSNI 03-1726-201X
1. Perbedaan Konsep	
a) Perbedaan penentuan percepatan batuan dasar	
<p>SNI 03-1726-2002 memakai konsep wilayah gempa (<i>seismic zone</i>) dengan kriteria zoning berdasarkan peluang dilampauinya beban gempa nominal dalam kurun waktu umur gedung 50 tahun adalah 10% dan gempa yang menyebabkannya disebut gempa rencana dengan periode ulang 500 tahun.</p>  <p>Wilayah ① : 0,03 g Wilayah ② : 0,10 g Wilayah ③ : 0,15 g Wilayah ④ : 0,20 g Wilayah ⑤ : 0,25 g Wilayah ⑥ : 0,30 g</p> <p>Gambar 2. Peta PGA untuk Kota Padang berdasarkan SNI 03-1726-2002</p>	<p>RSNI 03-1726-201X menentukan percepatan batuan dasar berdasarkan probabilitas terlampauinya beban gempa nominal dalam kurun waktu umur gedung 50 tahun adalah 2%. Ini berarti periode ulang gempa rencana yang dipertimbangkan adalah 2475 tahun.</p>  <p>Keterangan (PGA, MCEg): Area dengan spektrum respons percepatan konstan 60% g < 0.5 g, 0.1 - 0.15 g, 0.15 - 0.2 g, 0.2 - 0.25 g, 0.25 - 0.3 g, 0.3 - 0.4 g, 0.4 - 0.5 g, 0.5 - 0.6 g, 0.6 - 0.7 g, 0.7 - 0.8 g</p> <p>Gambar 3. Peta PGA untuk Kota Padang berdasarkan RSNI 03-1726-201X</p>
b) Perubahan respon spektrum rencana	
<p>Pada SNI 03-1726-2002, parameter respon spektrum dinyatakan dalam A_m dan A_r (Tabel 6 SNI 03-1726-2002). Parameter ini setara dengan nilai S_{DS} dan S_{D1} pada RSNI 03-1726-201X. Grafik respon spektrum rencana sudah tersedia pada Gambar 2 SNI 03-1726-2002.</p>	<p>RSNI 03-1726-201X mengenalkan parameter-parameter untuk menentukan respon spektrum gempa rencana S_{DS} dan S_{D1}, dengan nilai sebagai berikut :</p> $S_{DS} = 2/3 F_a S_s$ $S_{D1} = 2/3 F_v S_1$ <p>dimana F_a dan F_v masing-masing adalah</p>



Gambar 4. Respon spektrum untuk wilayah gempa berdasarkan SNI 03-1726-2002

Jika respons spektrum rencana berdasarkan SNI 03-1726-2002 ini dibuat secara manual, dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

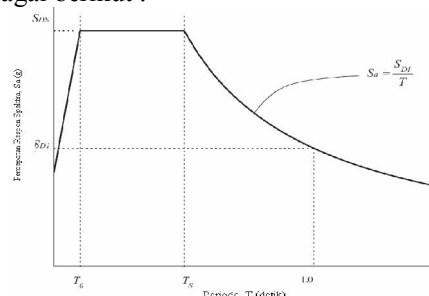


Gambar 5. Respon spektrum rencana berdasarkan SNI 03-1726-2002

- Untuk $T = 0$ detik, $C = A_0$ (nilai A_0 dapat dilihat pada Tabel 5 SNI 03-1726-2002)
- Untuk $0 < T \leq 2$ detik, grafik berupa garis linear yang menghubungkan A_0 dan A_m
- Untuk $0,2 < T \leq T_c$, $C = A_m$ (nilai T_c sebesar 0,5 detik, 0,6 detik, dan 1 detik untuk jenis tanah berturut-turut Tanah Keras, Tanah Sedang, dan Tanah Lunak)
- Untuk $T > T_c$, $C = A_r/T$.

koefisien tanah untuk waktu getar pendek dan waktu getar 1 detik. Konstanta 2/3 ditetapkan sebagai *seismic margin* sehingga besarnya percepatan gempa untuk desain adalah 2/3 dari respons spektrum percepatan *Maximum Considered Earthquake* (MCE).

Langkah pembuatan respons spektrum rencana berdasarkan RSNI 03-1726-201X yaitu sebagai berikut :



Gambar 6. Respon spektrum rencana berdasarkan RSNI 03-1726-201X

- Untuk $T < T_0$,

$$S_a = S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right)$$
- Untuk $T \geq T_0$ dan $T \leq T_s$,

$$S_a = S_{DS}$$
- Untuk $T > T_s$,

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$$

Dimana :

$$T_0 = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad \text{dan}$$

$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$$

c) Perbedaan penetapan tujuan

SNI 03-1726-2002 menetapkan tingkat gempa rencana adalah untuk menjamin agar ketika dilanda gempa besar struktur gedung walau mencapai kondisi di ambang keruntuhan tetapi masih dapat berdiri sehingga dapat mencegah jatuhnya korban manusia.

RSNI 03-1726-201X menetapkan tingkat gempa rencana dengan tujuan pada saat dilanda gempa kuat bangunan dapat melindungi jiwa penghuni dan memastikan kerusakan yang terjadi berada pada batas yang masih dapat diperbaiki kembali.

2. Perbedaan Besarnya Beban Geser Dasar Nominal

Rumus yang digunakan untuk menghitung beban geser dasar nominal menurut SNI 03-1726-2002 adalah sebagai berikut :

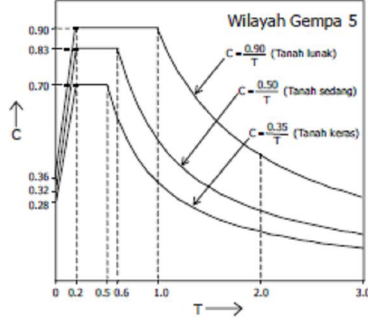
$$V_{SNI} = \frac{C \cdot I}{R} W$$

Dimana nilai C adalah nilai faktor respon

Rumus yang digunakan untuk menghitung beban geser dasar nominal untuk **waktu getar pendek** (daerah mendarat pada respons spektrum percepatan) dihitung dengan rumus :

Menurut RSNI 03-1726-201X

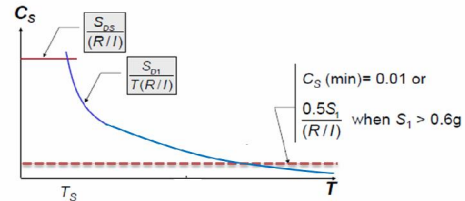
gempa (dari respon spektrum rencana).



Gambar 7. Penentuan nilai C berdasarkan SNI 03-1726-2002

$$V_{RSNI} = C_s W$$

$$V_{RSNI} = \frac{S_{DS} I}{R} W \text{ (untuk } T \leq T_s \text{)}$$



Gambar 8. Penentuan nilai C_s berdasarkan RSNI 03-1726-201X

3. Perbedaan Penentuan Jenis Sistem Struktur Penahan Gaya Lateral

Pada SNI 03-1726-2002 tidak disebutkan secara tegas pembatasan jenis sistem struktur berdasarkan tingkat resiko gempa. Sehingga pemilihan jenis sistem struktur (khususnya untuk struktur beton) harus mengacu pada SNI 03-2847-2002 pasal 22, yang menetapkan pemilihan jenis struktur berdasarkan tingkat resiko gempa sebagai berikut :

- Untuk wilayah dengan resiko gempa rendah, boleh menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB).
- Untuk wilayah dengan resiko gempa menengah, boleh menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) atau Khusus (SRPMK), atau Sistem Dinding Struktural Biasa (SDSB) atau Khusus (SDSK).
- Untuk wilayah dengan resiko gempa tinggi, harus menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) atau Sistem Dinding Struktural Khusus (SDSDK).

Pada RSNI 03-1726-201X, penentuan jenis sistem struktur dan kategori pendetailan struktur, ditentukan berdasarkan *Seismic Design Category*/ Kategori Desain Seismik (KDS)

Kategori Desain Seismik (KDS), merupakan hal baru yang terdapat pada RSNI 03-1726-201X. KDS ini menunjukkan korelasi antar tingkat resiko wilayah gempa dengan kategori pendetailan struktur penahan gempa, yaitu KDS A yang sederhana meningkat ke KDS D yang ketat atau khusus.

RSNI 03-1726-201X menggunakan parameter respons spektrum percepatan S_s dan S_1 (dari peta kontur) sebagai dasar penentuan S_{DS} dan S_{D1} . Parameter S_{DS} dan S_{D1} inilah yang kemudian digunakan untuk menentukan jenis dan kategori pendetailan struktur.

Penentuan jenis sistem struktur yang digunakan juga dibatasi dengan ketinggian maksimum yang diperbolehkan berdasarkan KDS (lihat Tabel 9 RSNI 03-1726-201X).

4. Perbedaan Distribusi Vertikal Gaya Gempa

Dalam SNI-1723-2002, beban geser dasar akibat gempa (V) harus dibagi sepanjang tingkat gedung menjadi beban-beban horizontal terpusat yang bekerja pada masing-masing tingkat lantai menurut rumus berikut:

$$F_i = \frac{W_i Z_i}{\sum_{i=1}^n W_i Z_i} V$$

dimana:

W_i = Berat lantai ke i

Z_i = Ketinggian tingkat ke i

Dalam RSNI 03-1726-201X, gaya gempa lateral (F_x) (kN) yang timbul di semua tingkat harus ditentukan dari persamaan berikut :

$$F_x = C_{vx} X$$

Dimana nilai dari C_{vx} dapat dihitung dengan persamaan :

$$C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k}$$

dimana :

C_{vx} = faktor distribusi vertikal,

V = gaya lateral disain total atau

<p>V = Beban geser dasar</p>	<p>geser di dasar struktur (kN)</p> <p>w_i and w_x = bagian berat seismik efektif total struktur (W) yang ditempatkan atau dikenakan pada Tingkat i atau x</p> <p>h_i and h_x = tinggi (m) dari dasar sampai Tingkat i atau x</p> <p>k = eksponen yang terkait dengan perioda struktur sebagai berikut: untuk struktur yang mempunyai perioda sebesar 0,5 detik atau kurang, $k = 1$ untuk struktur yang mempunyai perioda sebesar 2,5 detik atau lebih, $k = 2$ untuk struktur yang mempunyai perioda antara 0,5 dan 2,5 detik, k harus sebesar 2 atau harus ditentukan dengan interpolasi linier antara 1 dan 2</p>
---	--

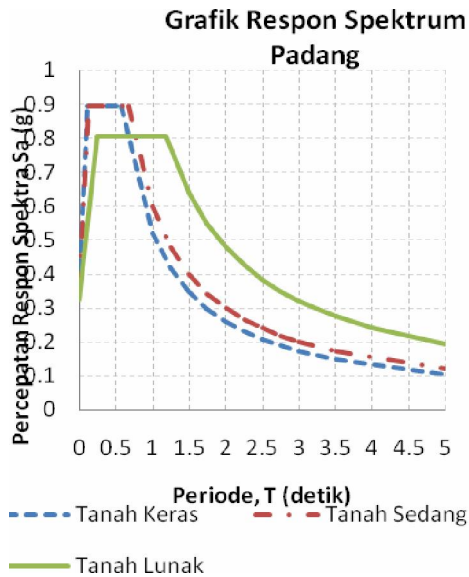
5. DISKUSI DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan perbandingan yang ditampilkan di atas, khusus untuk perencanaan bangunan tahan gempa di Kota Padang dengan menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK), beberapa catatan dapat diberikan sebagai berikut :

1. Peraturan perancangan gedung tahan gempa RSNI 03-1726-201X ini memiliki konsep yang sangat berbeda dengan SNI 03-1726-2002, dimana SNI-03-1726-2002 masih mengacu pada konsep perancangan gedung UBC-97, sedangkan peraturan gempa baru RSNI 03-1726-201X mengacu pada ASCE 7-10 dan IBC 2009 yang digunakan secara luas di Amerika dan dunia.
2. Oleh para ahli, Peraturan perancangan gedung tahan gempa RSNI 03-1726-201X dipandang lebih proporsional dan lebih akurat karena menggunakan peta gempa yang disusun kembali dalam periode yang lebih lama. Selain itu penyesuaian dan

koreksi terhadap periode getar alami struktur, eksponen “k” yang terkait dengan perioda struktur dalam formula distribusi vertikal gaya geser dasar akibat gempa sepanjang tinggi gedung.

3. Respons spektrum gempa rencana yang dihasilkan untuk wilayah Kota Padang jika menggunakan RSNI 03-1726-201X, sangat berbeda dengan jika menggunakan SNI 03-1726-2002. Dimana puncak percepatan gempa untuk keadaan tanah lunak yang dalam SNI 03-1726-2002 lebih tinggi dari tanah sedang dan lunak, tidak demikian halnya pada RSNI 03-1726-201X.



- Selain penentuan peta percepatan puncak batuannya yang dianggap lebih akurat dari SNI 03-1726-2002, periode ulang gempa rencana juga lebih lengkap. Pada RSNI-03-1726-201X, untuk ketiga periode gempa tersebut penentuan percepatan puncak batuannya berdasarkan pada respon spektrum gempa 0,2 detik dan 1 detik sehingga dianggap lebih akurat.

6. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian-uraian di atas, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Peraturan perancangan gedung tahan gempa RSNI 03-1726-201X dipandang lebih proporsional dan lebih akurat karena menggunakan peta gempa yang disusun kembali dalam periode yang lebih lama dan berdasarkan pada periode alami getaran respon spektrum gempa 0,2 detik dan 1 detik sehingga dianggap lebih akurat.
- Gaya geser dasar akibat gempa dan distribusi gaya geser tiap lantai dengan menggunakan formula RSNI 03-1726-201X akan diperoleh lebih besar daripada dengan pembebanan gempa SNI 03-1726-

2002. untuk struktur gedung SRPMK khususnya di kota Padang. Hal ini juga dikarenakan karena ada pengaruh dari faktor k .

- Walaupun bagaimanapun juga, perubahan dan revisi yang dilakukan pada peraturan gempa Indonesia SNI—3-1726-2002 menjadi RSNI 03-1726-201X dimaksudkan untuk memberikan formula dan pendekatan perencanaan dan analisis yang lebih tepat dan akurat. Meskipun demikian pemodelan dan detail struktur serta kepatuhan terhadap spesifikasi yang telah ditentukan, menjadi kunci lain dalam keberhasilan perencanaan struktur di daerah rawan gempa seperti halnya di kota Padang.

7. DAFTAR PUSTAKA

- American Society of Civil Engineers. 2010. *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*. ASCE 7-10.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*. SNI 03-1726-2002.
- _____. 2011. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. RSNI 03-1726-201X..
- Imran, I., dan Fajar Hendrik. 2010. *Perencanaan Struktur Beton Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa*. Bandung : ITB.
- Tavio, dan Kusuma B. Maret 2009. *Desain Sistem Rangka Pemikul Momen dan Dinding Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*. Surabaya:ITS Press
- <http://labs.panjiesw.com/puskim>