



Perbandingan Analisis Struktur Atas Gedung 16 Lantai Berdasarkan SNI 2847-2019 dan SNI 1726-2019 dengan SNI 2847- 2013 dan SNI 1726-2012

Yosef Sumantri¹, Leonardus Setia Budi Wibowo², Muhammad Shofwan Donny Cahyono³

¹ Teknik Sipil, Universitas Widya Kartika, Surabaya, Indonesia, yosefsumantri7@gmail.com

² Teknik Sipil, Universitas Widya Kartika, Surabaya, Indonesia, leonarduswibowo@widyakartika.ac.id

³ Teknik Sipil, Universitas Widya Kartika, Surabaya, Indonesia, shofwandonny@widyakartika.ac.id

STATUS ARTIKEL

Dikirim 3 Maret 2022
Direvisi 15 Maret 2022
Diterima 20 April 2022

Kata Kunci:

Analisis, Beton Bertulang, Gedung,
Gempa, Struktur

ABSTRAK

Perancangan bangunan seperti apartemen memerlukan beberapa kriteria seperti kekuatan struktur, ekonomis, fungsional dan memiliki nilai estetika. Perancangan bangunan vertikal harus berdasarkan ketetapan standar yang berlaku di Indonesia. Berdasarkan perkembangan teknologi dalam pembangunan di era modern ini, maka terbentuk ketentuan SNI yang baru dimana belum semua pihak menggunakannya sebagai acuan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil desain struktur menggunakan SNI 2847-2019 dan SNI 1726-2019 dengan hasil perhitungan struktur bangunan dari SNI 2847-2013 dan 2847-2019. Subjek penelitian ini diatur dalam "Tata Cara Perhitungan Struktur Beton dan Bangunan Tahan Gempa". Adapun permasalahan yang ditemukan diantaranya: bagaimana hasil perhitungan struktur, balok, kolom, plat dan dinding geser bangunan gedung apartemen menggunakan SNI 1726-2019 dan SNI 2847-2019 dan hasil perbandingan desain struktur dengan SNI 2847-2019 dan SNI 2847-2013. Penelitian ini menggunakan metode program bantu analisis SAP 2000 dimana hasil outputnya digunakan untuk menghitung tulangan yang digunakan. Dari penelitian ini disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai S_S dan S_{D1} antara peta gempa SNI 1726-2019 dan SNI 1726-2012, hasil akhir elemen struktur pada sama dengan dimensi pada Preliminary Design, dan terdapat perbedaan hasil desain SNI 2847-2019 dengan SNI 2847-2013.

1. PENDAHULUAN

Jawa Timur saat ini merupakan salah satu provinsi yang sedang berkembang dimana di setiap sudut kota di Jawa Timur dipenuhi oleh bangunan-bangunan gedung bertingkat menengah maupun bertingkat tinggi. Kota Surabaya merupakan ibukota propinsi yang menjadi pusat perekonomian di Jawa Timur, hal ini menimbulkan pertumbuhan penduduk yang sangat cepat. Bertambahnya jumlah penduduk, menyebabkan kebutuhan akan tempat tinggal juga meningkat, namun dewasa ini lahan yang tersedia kurang mencukupi, salah satu alternatif untuk ketersediaan tempat tinggal adalah dengan pembangunan kearah vertikal (apartemen atau rumah susun). Pembangunan ini dapat menggunakan lahan yang minim dan dapat menampung kapasitas orang yang banyak. Perancangan bangunan vertikal harus berdasarkan ketetapan standar yang berlaku di Indonesia.

Perencanaan suatu bangunan harus memenuhi syarat tahan gempa, sehingga dapat memperkecil kerusakan dan kecelakaan yang mungkin terjadi akibat terjadinya gempa. Beberapa daerah di Indonesia sendiri pada beberapa tahun terakhir dihebohkan dengan bencana gempa. Hal ini juga menjadi perhatian bagi masyarakat yang tinggal di pulau Jawa. Khususnya di Surabaya, Jawa Timur. Di Surabaya sendiri memiliki 2 sesar/patahan yaitu, Sesar Surabaya dengan jalur patahan mulai dari Keputih hingga Cerme, dan Sesar Waru dengan jalur patahan mulai dari Rungkut hingga Jombang.

Bangunan Tahan Gempa adalah bangunan yang strukturnya mampu menahan beban lateral akibat beban gempa. Tujuan dari struktur gedung yang ketahanan gempanya direncanakan dapat berfungsi sebagai berikut (Sulendra, 2010):

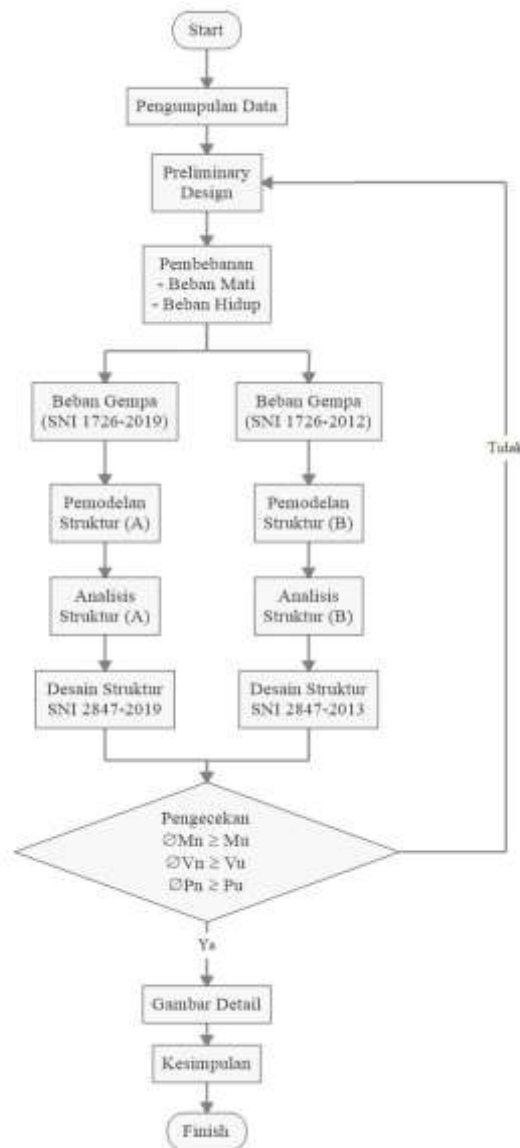
- a. Membatasi ketidaknyamanan penghunian bagi penghuni gedung ketika terjadi gempa ringan sampai sedang,
- b. Mempertahankan setiap layanan vital dari fungsi gedung,
- c. Membatasi kerusakan gedung akibat gempa ringan sampai sedang, sehingga masih bisa diperbaiki,
- d. Menghindari terjadinya korban jiwa manusia oleh runtuhnya gedung akibat gempa yang kuat.

Sistem struktur yang umum digunakan adalah sistem rangka pemikul momen (SRPM) yang terdiri dari balok, kolom dan plat untuk struktur atas, selain itu terdapat sistem ganda yang merupakan SRPM dengan penambahan dinding geser. Penggunaan dinding geser beton bertulang lebih efektif dibandingkan dengan sistem rangka pemikul momen (Moehle, et al., 2012). Pada hasil penelitian Cheng et al. (2021), dengan tegangan geser pada dinding geser berpengaruh terhadap besarnya *ultimate drift ratio*. Berdasarkan penelitian dari Wibowo dan Zebua, penempatan dinding geser sangat berpengaruh terhadap besarnya simpangan gedung yang terjadi (Wibowo dan Zebua, 2021).

Permasalahan yang akan dibahas dalam artikel ini adalah bagaimana hasil perhitungan struktur balok, kolom, pelat dan dinding geser bangunan gedung menggunakan peraturan gempa terbaru SNI 1726 (SNI 1726, 2019) dan beton bertulang terbaru SNI 2847 (SNI 2847, 2019) yang selanjutnya hasil perhitungan tersebut dibandingkan dengan hasil perhitungan struktur yang menggunakan peraturan sebelumnya yaitu SNI 1726 (SNI 1726, 2012) dan SNI 2847 (SNI 2847, 2013).

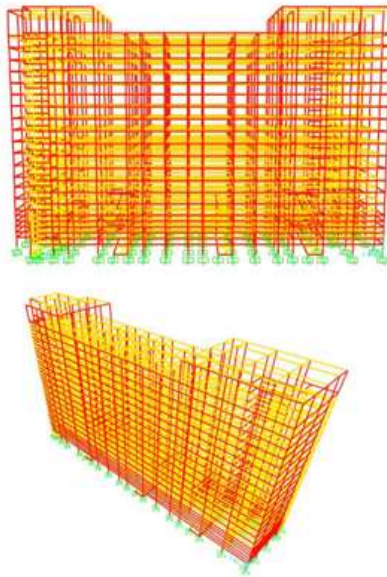
2. METODE

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan membuat dua model desain gedung yang kemudian didesain berdasarkan SNI 2847-2019 dan dianalisis menggunakan *software* struktur untuk mendapatkan gaya dalam yang terjadi akibat beban luar yang bekerja. Diagram alir perencanaan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Flowchart Penelitian

Data-data perencanaan yang digunakan dalam penelitian antara lain sebagai berikut, fungsi bangunan sebagai hunian yang berada pada tanah lunak. Tinggi total bangunan 62,3 m dengan 15 lantai dan atap. Tinggi antar lantai 3,1 m. Mutu beton yang digunakan dalam perencanaan, adalah f_c' 35 Mpa sedangkan mutu tulangan yang digunakan sebesar 400 MPa. Pada Gambar 2 berikut ini ditampilkan pemodelan gedung dalam bentuk 3D pada *software* struktur SAP 2000.



Gambar 2.2. Permodelan Gedung 3D



Gambar 2.3. (a) Denah Struktur Tampak Atas Lantai 1-10, (b) Denah Struktur Tampak Atas Lantai 11-Roofdeck C-50-3

Beban adalah gaya luar yang bekerja pada suatu struktur. Penentuan secara pasti besarnya beban yang bekerja pada suatu struktur selama umur layannya merupakan salah satu pekerjaan yang cukup sulit estimasi beban dilakukan untuk menentukan dan setelah itu beban dikombinasikan berdasarkan peraturan yang ada. Nilai – nilai beban mati dan beban hidup yang bekerja menggunakan peraturan SNI 1727 (SNI 1727, 2012) dan PPIUG (PPIUG, 1983). Beberapa jenis beban yang biasa berlaku dalam perencanaan struktur berdasarkan SNI 1726-2019 antara lain:

1. Beban mati (D)
2. Beban hidup (L)
3. Beban angin (W)
4. Beban hujan (R)

Adapun kombinasi beban pada struktur yang digunakan sebagai berikut :

$$U = 1,4D$$

$$U = 1,2D + 1,6(Lr \text{ or } R) + (L \text{ or } 0,5W)$$

$$U = 1,2D \pm 1,0E + 0,5L$$

$$U = 0,9D \pm 1,0E$$

$$\text{Graff} = 1,2D + 1,0L$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-data yang digunakan dalam studi kasus penelitian ini adalah bangunan tidak beraturan dengan 16 lantai. Desain awal dimensi untuk balok, kolom, pelat dan dinding geser ditampilkan pada Tabel 3.1 hingga Tabel 3.4. Berdasarkan hasil disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai berat beban gempa pada struktur tiap lantainya mengacu pada SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019 dimana pada SNI 1726-2019 didapatkan hasil cenderung lebih besar karena terdapat perbedaan nilai SDs dan SD₁ pada peta gempa seperti pada Tabel 3.5.

Tabel 3.1 *Preliminary* Desain Balok

No.	Tipe Balok	Level Lantai	Dimensi Balok (cm)
1	Balok B1	Lantai 1-10 sisi tengah	40 x 70
2	Balok B2	Lantai 11 – 16 sisi tengah	30 x 50
3	Balok B3	Lantai 1-10 sisi kanan kiri	20 x 40
4	Balok B4	Lantai 11 – 16 kanan kiri	20 x 30

Tabel 3.2 *Preliminary* Desain Kolom

No.	Tipe Kolom	Level Lantai	Dimensi Kolom (mm)
1	Kolom K1	Lantai 1-10 sisi tengah	800 x 1000
2	Kolom K2	Lantai 11 – 16 sisi tengah	600 x 800
3	Kolom K3	Lantai 1-10 sisi kanan kiri	600 x 700
4	Kolom K4	Lantai 11 – 16 kanan kiri	500 x 600

Tabel 3.3 *Preliminary* Desain Pelat

No.	Tipe Pelat	Level Lantai	Dimensi Tebal Pelat (mm)
1	A (Pelat Parkir)	Lantai 1 – 5 Low	250
2	B (Pelat Biasa)	Lantai 5 up – 15	160
3	C (Pelat Atap)	Lantai 16	160

Tabel 3.4 *Preliminary* Desain Dinding Geser

No.	Dinding Geser	Tebal
1	Panjang 6 m	30 cm
2	Panjang 3 m	30 cm

Tabel 3.5 Nilai SD_s dan SD_1

SNI	SD_s	SD_1
1726-2019	0,646	0,575
1726-2012	0,607	0,496

Nilai gaya geser yang digunakan pada SNI 1726-2019 adalah 111205 kN, sedangkan pada SNI 1726-2012 yaitu 104492 kN.

Untuk dimensi atau ukuran elemen-elemen struktur menyesuaikan dengan ketinggian tiap lantai nya. Dimensi balok dan kolom terdapat 4 jenis sedangkan untuk pelat lantai parkir dengan tebal 25 cm, pelat lantai 12 cm, pelat atap 10 cm, dinding geser 30 cm.

Didapatkan hasil penulangan pada Kolom K1 SNI 2847-2019 tulangan utama yaitu 18D32 dengan tulangan geser tumpuan dan lapangan arah x 6 kaki D16-120 dan arah y 5 kaki D16-120. Kemudian untuk kolom K1 SNI 2847-2013 tulangan utama yaitu 18D32 dengan tulangan geser tumpuan dan lapangan arah x 6 kaki D16-125 dan arah y 5 kaki D16-125. Perbedaan pada hasil disebabkan karena beban gempa pada struktur yang berbeda.

Pada balok didapatkan hasil penulangan B1 SNI 2847-2019 tulangan tumpuan atas 8D19 tumpuan bawa 4D19 lapangan atas 4D19 lapangan bawa 6D19 dan pada tulangan geser tumpuan kiri 2 kaki D13-110 tumpuan kanan 2 kaki D13-110. Kemudian untuk B1 SNI 2847-2013 tulangan tumpuan atas 8D19 tumpuan bawa 4D19 lapangan atas 4D19 lapangan bawa 6D19 dan pada tulangan geser tumpuan kiri 2 kaki D13-110 tumpuan kanan 2 kaki D13-110. Berdasarkan analisa di atas didapatkan hasil penulangan yang sama pada balok seperti pada tabel 6 dan tabel 7. Hasil dari perhitungan pelat didapatkan tulangan dan jarak yang sama antara perhitungan SNI 2847-2019 dengan SNI 2847-2013. Pelat parkir, pelat lantai dan pelat atap menggunakan tulangan 2 arah.

Sedangkan hasil analisis dinding geser didapatkan nilai penulangan pada dinding geser dengan panjang tulangan yang ditinjau menggunakan sisi yang terpanjang yaitu 6 m, hasil tulangan yang digunakan adalah 2D13-350 mm (2 layer) dan tidak menggunakan *boundary element*. Berdasarkan analisa tersebut didapatkan hasil penulangan pada dinding geser seperti pada tabel 3.9.

Tabel 3.6 Hasil Nilai SNI Beton 2847-2013 dan SNI Beton 2847-2019 pada Balok

Tipe	Balok B1 400 mm x 700 mm		Balok B2 300 mm x 500 mm	
	Posisi Tumpuan $\frac{1}{4}L$	Lapangan $\frac{1}{2}L$	Tumpuan $\frac{1}{4}L$	Lapangan $\frac{1}{2}L$
Potongan penampang balok				
Tul. Atas	8D19	4D19	4D19	2D19
Tul. Bawah	4D19	6D19	2D19	4D19
Tul. Geser	2 Kaki D13-110	2 Kaki D13-300	2 Kaki D13-112	2 Kaki D13-200

Tabel 3.7 Hasil Nilai SNI Beton 2847-2013 dan SNI Beton 2847-2019 pada Kolom

Tipe Kolom	SNI 2847-2013		SNI 2847-2019	
	Tul. Lentur	Tul. Geser	Tul. Lentur	Tul. Geser

	18D32	Tumpuan	Lapangan	18D32	Tumpuan	Lapangan
		6D16-125	5D16-125		6D16-125	5D16-125
K1						
Tipe Kolom	Tul. Lentur	Tul. Geser		Tul. Lentur	Tul. Geser	
	14D32	Tumpuan	Lapangan	14D32	Tumpuan	Lapangan
		5D16-150	4D16-150		5D16-130	4D16-130
K2						

Tabel 3.8 Hasil Nilai Pelat SNI Beton 2847-2019 dan SNI Beton 2847-2013

Pelat	Tebal (mm)	Tumpuan		Lapangan	
		Arah x	Arah y	Arah x	Arah y
A (parkir)	250	D19-40 mm	D19-330 mm	D19-165 mm	D19-165 mm
B (pelat lantai)	160	D22-90 mm	D22-100 mm	D22-90 mm	D22-70 mm
C (atap)	160	D19-110 mm	D19-140 mm	D19-110 mm	D19-110 mm

Tabel 3.9 Hasil Nilai SNI Beton 2847-2013 dan SNI Beton 2847-2019 pada Dinding Geser

No	SNI 2847-2019		SNI 2847-2013	
	Dinding yang ditinjau	Tulangan	Dinding yang ditinjau	Tulangan
1	Panjang 6 m	2 D 13 – 350 mm (2 layer)	Panjang 6 m	2 D 13 – 350 mm (2 layer)
2	Panjang 3 m	2 D 13 – 350 mm (2 layer)	Panjang 3 m	2 D 13 – 350 mm (2 layer)

4. KESIMPULAN

Berikut adalah kesimpulannya :

1. Terdapat perbedaan nilai SDs dan SD₁, antara peta gempa SNI 1726-2019 dan SNI 1726-2012, sehingga mengakibatkan nilai gaya geser pada gedung berbeda.

2. Hasil dimensi akhir elemen struktur balok, kolom, pelat dan dinding geser sesuai dengan dimensi pada *preliminary* desain.
3. Terdapat perbedaan hasil desain SNI 2847-2019 dengan SNI 2847-2013, terutama pada hasil penulangan namun tidak terlalu signifikan

5. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2013). *Tata Cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung SNI 1726:2019*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI BETON 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). *SNI BETON 2847-2013 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). *Tata Cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung SNI 1726:2012*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). *Tata Cara Perhitungan Pembebanan Untuk Bangunan Gedung SNI 1727:2012*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Cheng, M.Y., Wibowo, L.S.B., Giduquio, M. B., Lequesne, R. D., 2021, *Strength and Deformation of Reinforced Concrete Squat Walls with High-Strength Materials*, ACI Structural Journal, Vol. 118, No. 1, Jan.-Feb., pp. 125-137.
- Departemen Pekerjaan Umum. (198). *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Bangunan Gedung (PPIUG 1983)*. Bandung.
- Moehle, J. P., Hooper, J. D., Fields, D. C., & Gedhada, R. (2012). *Seismic Design of Cast-in-Place Concrete Special Structural Walls and Coupling Beams A Guide for Practicing Engineers*. In *NEHRP Seismic Design Technical Brief No. 6* (Issue 6).
- Sulendra I K. (2011). Evaluasi dan Tindakan Pengurangan Kerusakan Bangunan Berdasarkan Peta Zonasi Gempa Tahun (2010). *Jurnal Infrastruktur*, 1(2), 71-78.
- Wibowo, L. S. B., dan Zebua, D., (2021), Analisis Pengaruh Lokasi Dinding Geser Terhadap Pergeseran Lateral Bangunan Bertingkat Beton Bertulang 5 Lantai, *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil*, 4(1), 16-20.
- Wolfgang Schueller. (2001). *Struktur Bangunan Bertingkat Tinggi*. Bandung: PT Refika Aditama.