

EVALUASI DAKTILITAS PADA BANGUNAN RUMAH TOKO DI KOTA MEDAN

Tondi Amirsyah Putera¹, Bobby Sulaiman Malik Parinduri² dan Ade Faisal³

¹*Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
(UMSU), Jl. Muchtar Basri, No.3 Medan
Email: tondimt@yahoo.com*

²*Alumni Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU),
Jl. Muchtar Basri, No.3 Medan
Email: bobbysulaiman@gmail.com*

³*Program Studi Magister (S2) Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara
(USU), Jl. Dr. Mansyur, No.9 Medan
Email: adefaisal@yahoo.com*

ABSTRAK

Pembangunan rumah toko (ruko) di Kota Medan berkembang secara pesat. Tetapi sayangnya perencanaan ruko tidak diperhitungkan dengan baik. Kondisi ini dapat berdampak buruk jika terjadi gempa kuat. Perencanaan struktur tahan gempa menurut peraturan terdiri dari tiga parameter utama yaitu kekuatan, kekakuan dan daktilitas. Penulisan makalah ini bertujuan untuk mengetahui perilaku struktur gedung ruko di Kota Medan berdasarkan SNI 03-1726-2002. Parameter yang ditinjau yaitu daktilitas struktur (μ). Analisa yang digunakan adalah analisis beban dorong (tidak linear). Ada 2 ruko yang dievaluasi yaitu ruko 4 lantai di Jl. Setia Budi dan ruko 3 lantai di Jl. Amir Hamzah. Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai daktilitas struktur ruko melebihi nilai daktilitas maksimum pada SNI 03-1726-2002.

Kata kunci : daktilitas, analisis linier, analisa nonlinier

1. PENDAHULUAN

Pesatnya pertumbuhan ekonomi di Kota Medan dan masalah keterbatasan lahan sangat berpengaruh pada pembangunan infrastruktur terutama gedung bertingkat, khususnya bangunan rumah toko atau Ruko (gedung yang berfungsi sebagai rumah sekaligus toko). Dalam pembangunan rumah toko sangatlah penting memperhitungkan strukturnya terutama dalam menghadapi bencana, seperti bencana gempa bumi. Hal ini dikarenakan di Indonesia sering terjadi gempa bumi yang berskala besar. Bila gedung tidak diperhitungkan dengan baik maka dapat mengakibatkan keruntuhan saat gempa terjadi. Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam perancangan struktur gedung bertingkat yaitu kekuatan, kekakuan dan daktilitas. Ukuran kekuatan ditentukan oleh Faktor Reduksi Gempa (R) yaitu faktor yang digunakan dalam perancangan struktur sebagai jembatan bagi desain elastis menuju ke desain tidak elastis. Nilai R berpengaruh kepada daktilitas struktur. Ukuran daktilitas pada gedung bertingkat ada 2 jenis yaitu daktilitas global dan daktilitas antar tingkat. Daktilitas global yaitu daktilitas yang diukur pada titik paling atas (atap) gedung, sedangkan daktilitas antar tingkat yaitu daktilitas yang diukur pada setiap lantai gedung tersebut. Ketiga isu ini diatur oleh pemerintah melalui standar perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung. Pemerintah telah mengeluarkan peraturan baru tentang standar perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung yaitu SNI 1726:2012. SNI baru ini merupakan revisi dari SNI 03-1726-2002. Menurut SNI 1726:2012 gempa rencana ditetapkan sebagai gempa dengan kemungkinan terlewat 2% selama umur bangunan 50 tahun (gempa 2500 tahun) atau lebih besar dari SNI sebelumnya yang memakai gempa 500 tahun. Pada penulisan ini akan dibahas perilaku bangunan ruko dalam hal periode getar alami dan daktilitas yang dikaitkan terhadap batasan-batasannya yang diatur di dalam peraturan gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2012. Karena nilai daktilitas tidak dimuat lagi pada SNI 1726:2012 maka ianya dianggap sama dengan nilai daktilitas pada SNI 03-1726-2002.

2. WILAYAH GEMPA

Menurut SNI 03-1726-2002 Pasal 4.7, Indonesia ditetapkan dalam 6 wilayah gempa seperti ditunjukkan dalam Gambar 1. Wilayah gempa 1 adalah wilayah dengan kegempaan paling rendah dan wilayah gempa 6 dengan

SEMINAR NASIONAL HAKI

Tiara Convention Hall, Medan – 30 31 Mei 2014

kegempaan paling tinggi. Sedangkan berdasarkan SNI 1726:2012 Pasal 14, Indonesia dibagi kepada 15 wilayah gempa dengan probabilitas terlampaui 2% dalam masa layan 50 tahun (Gambar 2). Spektrum respon disain ditetapkan berdasarkan parameter S_s (percepatan batuan dasar pada periode pendek 0,2 detik) dan S_1 (percepatan batuan dasar pada periode 1 detik).



Gambar 1. Wilayah gempa di Indonesia dengan percepatan puncak pada batuan dasar: a) gempa 500 tahun menurut SNI 03-1726-20012; b) gempa 2500 tahun menurut SNI 1726:2012.

3. HASIL SURVEY BANGUNAN RUMAH TOKO DI KOTA MEDAN

Dalam studi kasus ini penulis melakukan survey pada beberapa lokasi di Kota Medan. Penulis memilih lokasi ruko di Jl. Setia Budi dan Jl. Amir Hamzah. Pada lokasi tersebut terdapat banyak pembangunan rumah toko. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam survey ini adalah wawancara, observasi dan dokumentasi.

Tabel 1. Data Hasil Survey Ruko di Jl. Setia Budi dan Jl. Amir Hamzah

Data Rumah Toko di Jl. Setia Budi (Gambar 3a)	Data Rumah Toko Jl. Amir Hamzah (Gambar 3b)
1. Gedung ruko terdiri dari 4 lantai dan bentuk struktur persegi panjang, 2. Panjang arah x = 28 m dan panjang arah y = 15,9 m, 3. Data ukuran tinggi antar lantai sebagai berikut: Tinggi lantai 2 terhadap lantai dasar sebesar 3 m, Tinggi lantai 3 terhadap lantai 2 sebesar 3,5 m, Tinggi lantai 4 terhadap lantai 3 sebesar 4,5 m, Tinggi lantai atap terhadap lantai 4 sebesar 4 m. 4. Tebal pelat lantai dasar sampai atap sebesar 10 cm 5. Gedung ruko terdiri dari 7 pintu, lebar bentang satu pintu sebesar 4 meter, 6. Struktur bangunan ruko adalah rangka pemikul momen, balok/kolom terbuat dari	1. Gedung ruko terdiri dari 3 lantai dan bentuk struktur persegi panjang, 2. Panjang arah x = 32 m dan panjang arah y = 16 m, 3. Data ukuran tinggi antar lantai sebagai berikut: – Tinggi lantai 2 terhadap lantai dasar sebesar 4,5 m, Tinggi lantai 3 terhadap lantai 2 sebesar 4 m, Tinggi lantai atap terhadap lantai 3 sebesar 4 m. 4. Tebal pelat lantai dasar sampai atap sebesar 10 cm 5. Gedung ruko terdiri dari 8 pintu, lebar bentang satu pintu sebesar 4 meter, 6. Struktur bangunan ruko adalah rangka pemikul momen, balok/kolom terbuat dari beton bertulang, 7. Mutu bahan/material struktur yang digunakan

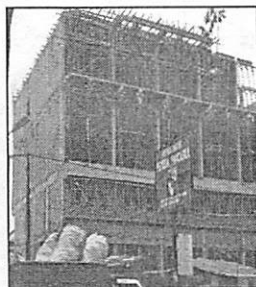
-
- | | |
|---|---|
| <p>beton bertulang,</p> <p>7. Mutu bahan/material struktur yang digunakan meliputi:</p> <p>a. Mutu beton: kolom, balok, pelat dan pondasi: K-175 ($f'_c = 14,2$ Mpa)
Mutu baja: Baja tulangan ulir (BJTD-40) untuk $\phi \geq 13$ mm, $f_y = 400$ Mpa.</p> | <p>meliputi:</p> <p>a. Mutu beton: Kolom, balok, pelat dan pondasi: K-225 ($f'_c = 19,3$ Mpa)
b. Mutu baja: Baja tulangan polos (BJTP-24) untuk $\phi \leq 12$ mm, $f_y = 240$ Mpa</p> |
|---|---|
-

4. PEMODELAN STRUKTUR BANGUNAN RUKO

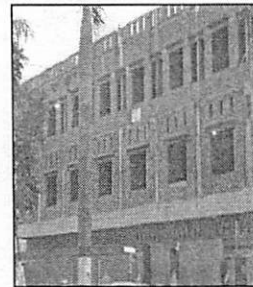
Pemodelan struktur bangunan ruko Jl. Setia Budi dan untuk ruko Jl. Amir Hamzah dapat dilihat pada Gambar 5. Pemodelan ini memakai sistem rangka pemikul momen (SRPM) dengan menggunakan elemen garis. Plat lantai dan atap dimodelkan dengan *solid element* untuk mendapatkan berat sendiri dan kemudian dianggap diafragma kaku. Pembebanan umum menggunakan Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG-1987) dan pembebanan gempa menggunakan SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2012. Bangunan ruko yang ditinjau dianggap berdiri di atas tanah sedang.

Hasil analisa ragam getar menunjukkan bahwa perioda alami kedua bangunan ruko ini lebih besar dari perioda alami yang disyaratkan di SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2012. Sehingga bangunan ruko ini termasuk jenis struktur yang kurang kaku (sangat fleksibel).

Pemodelan material tidak linier: analisa nonlinier sangat ditentukan oleh ketidaklinieran kekakuan yang dihasilkan melalui properti material yang tidak linier (Faisal, 2013). Untuk menentukan properti material yang tidak linier diperlukan analisa tampang yaitu menentukan hubungan momen-kurvatur pada balok dan hubungan interaksi aksial-momen pada kolom. Studi ini memakai program CUMBIA untuk analisa tampang.

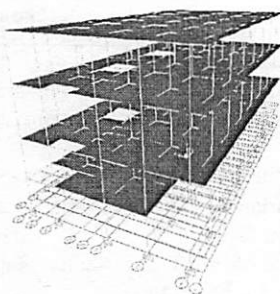


a)

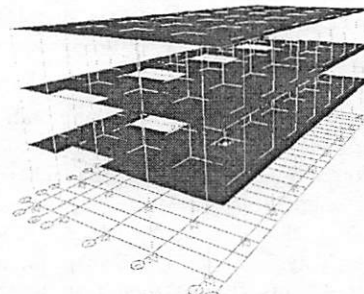


b)

Gambar 3. . Dokumentasi bangunan rumah toko yang ditinjau: a) rumah toko di Jl. Setia Budi, Medan; b) rumah toko di Jl. Amir Hamzah, Medan



a)



b)

Gambar 5. Pemodelan desain Ruko dengan SAP 2000: a) Ruko Jl. Setia Budi, dan b) Ruko Jl. Amir Hamzah.

5. ANALISIS BEBAN DORONG

Analisa beban dorong merupakan analisa statis tidak linier. Dalam analisis beban dorong, satu sendi plastis yang mengalami pelelehan pertama dan kemudian diikuti kondisi leleh pada sendi-sendi plastis lainnya, dapat diidentifikasi dengan baik. Menurut Aisyah dan Megantara (2011) proses *pushover* dapat dilakukan dengan prosedur *load-controlled* atau *displacement-controlled*. Prosedur *load-controlled* dipakai jika beban yang diaplikasikan telah diketahui nilainya, sedangkan prosedur *displacement-controlled* digunakan jika beban yang bisa ditahan oleh suatu struktur belum diketahui dengan pasti. Studi ini menggunakan metode *displacement-controlled* dalam analisa beban dorong untuk mendapatkan kurva kapasitas (gaya geser dasar versus simpangan atap) dan simpangan leleh (δ_y). Simpangan aktual (δ_{maks}) yang terjadi diperoleh melalui *capacity spectrum method* yaitu membentuk kurva *capacity-demand* dengan menggabungkan kurva kapasitas dengan spektra desain yang ditinjau. Perhitungan daktilitas kemudian ditentukan oleh simpangan aktual dan simpangan leleh dengan persamaan berikut:

$$\mu = \frac{\delta_{maks}}{\delta_y} \quad (1)$$

6. DAKTILITAS HASIL ANALISA BEBAN DORONG

Nilai daktilitas yang diperoleh untuk struktur bangunan ruko Jl. Setia Budi pada arah y dan arah x berdasarkan beban *pushover* yang mengacu kepada spektra desain SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2012 secara berurutan dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6. Daktilitas maksimum pada tabel-tabel tersebut diambil berdasarkan nilai daktilitas sistem rangka pemikul momen menengah beton yang dimuat di SNI 03-1726-2002. Terlihat jelas bahwa daktilitas yang dihasilkan oleh bangunan ruko ini cukup besar mencapai $\mu \geq 5,0$. Nilai ini melampaui batas maksimum yang disyaratkan SNI 03-1726-2002 untuk SRPM menengah beton yaitu 3,3. Nilai daktilitas hasil analisa beban dorong memakai beban berdasarkan spektra desain SNI 1726:2012 juga menunjukkan tren yang sama yaitu melebihi nilai daktilitas maksimum yang disyaratkan. Namun nilai daktilitas ini ditemukan sedikit lebih besar dari nilai daktilitas yang dihasilkan memakai beban spektra desain SNI 03-1726-2002. Hal ini terjadi disebabkan oleh nilai spektra desain SNI 1726:2012 pada rentang perioda alami ruko berada adalah sedikit lebih kecil dari nilai spektra desain SNI 03-1726-2002.

Sedangkan nilai daktilitas struktur ruko Jl. Amir Hamzah untuk arah y dan arah x berdasarkan beban *pushover* yang mengacu kepada spektra desain SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2012 dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8. Tren yang terjadi adalah sama seperti tren pada Tabel 5 dan 6 yaitu daktilitas bangunan ruko melebihi nilai yang disyaratkan di dalam peraturan gempa, kecuali daktilitas arah x pada bangunan ruko Jl. Amir Hamzah berdasarkan beban *pushover* yang mengacu kepada spektra desain SNI 1726:2012.

Tabel 5. Daktilitas struktur ruko Jl. Setia Budi berdasarkan beban *pushover* yang mengacu kepada spektra desain SNI 03-1726-2002.

Arah	δ_{maks} (mm)	δ_y (mm)	μ	μ_{maks}	$\mu \leq \mu_m$
Y (U-S)	275,518	51	5,40	3,3	Tidak OK
X (B-T)	322,342	64	5,04	3,3	Tidak OK

Tabel 6. Daktilitas struktur ruko Jl. Setia Budi berdasarkan beban *pushover* yang mengacu kepada spektra desain SNI 1726:2012.

Arah	δ_{maks} (mm)	δ_y (mm)	μ	μ_{maks}	$\mu \leq \mu_m$
Y (U-S)	273,046	54	5,06	3,3	Tidak OK
X (B-T)	348,109	79	4,41	3,3	Tidak OK

Tabel 7. Daktilitas struktur ruko Jl. Amir Hamzah berdasarkan beban *pushover* yang mengacu kepada spektra desain SNI 03-1726-2002.

Arah	δ_{maks} (mm)	δ_y (mm)	μ	μ_{maks}	$\mu \leq \mu_m$
Y (U-S)	221,492	35	6,33	3,3	Tidak OK
X (B-T)	163,098	36	4,53	3,3	Tidak OK

SEMINAR NASIONAL HAKI
Tiara Convention Hall, Medan – 30 31 Mei 2014

Tabel 8. Daktilitas struktur ruko Jl. Amir Hamzah berdasarkan beban *pushover* yang mengacu kepada spektra desain SNI 1726:2012

Arah	δ_{maks} (mm)	δ_y (mm)	μ	μ_{maks}	$\mu \leq \mu_m$
Y (U-S)	225,311	36	6,26	3,3	Tidak OK
X (B-T)	181,366	57	3,18	3,3	OK

7. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi kasus yang dipaparkan pada makalah ini maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Periode alami struktur yang diperoleh dari analisa ragam getar melebihi nilai periode maksimum yang telah ditetapkan dalam peraturan SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2012. Besarnya periode membuat struktur sangat fleksibel atau dapat dikatakan kurang kaku.
2. Daktilitas (μ) yang diperoleh dari analisa beban dorong melebihi nilai daktilitas maksimum (μ_{maks}) yang diatur di dalam SNI 03-1726-2002.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S., Megantara, Y.. (2011). *Pemodelan Struktur Bangunan Gedung Bertingkat Beton Bertulang Rangka Terbuka Simetris di Daerah Rawan Gempa Dengan Metoda Analisis Pushover, Seminar Nasional AVoER ke-3*, Palembang.
- Badan Standardisasi Nasional; (2002). *Standard Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI 03-1726-2002*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional; (2012). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726:2012*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Budiono, Supriatna; (2011). *Studi Komparasi Desain Bangunan Tahan Gempa Dengan Menggunakan SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2012*, ITB Press, Bandung.
- Dewobroto, W.; (2005). *Evaluasi Kinerja Struktur Baja Tahan Gempa Dengan Analisa Pushover*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Pelita Harapan.
- Faisal, A.; (2013). *Pemodelan Getaran Gempa Struktur Beton Untuk Analisa Tidak Linier, Prosiding Seminar Nasional IV HASTAG*, Medan.
- Kementrian Pekerjaan Umum, (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Siregar, Y. A. N, (2008), *Evaluasi Daktilitas Pada Struktur Ganda, Laporan Tugas Akhir*, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Tavio., Wimbadi, I., Roro, (2011), *Studi Daktilitas Kurvatur Pada Kolom Persegi Panjang Beton Bertulang Terkekang Dengan Menggunakan Visual Basic 6.0, Seminar Nasional VII Teknik Sipil ITS*, Surabaya.