

PERBANDINGAN KEBUTUHAN TULANGAN BALOK PADA GEDUNG UNTUK BERBAGAI KONDISI TANAH DI KABUPATEN PIDIE JAYA

Suhaimi

Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Almuslim

Email: suhaimi_civil@yahoo.com

Diterima 18 Juni 2020/Disetujui 21 Juni 2020

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji implifikasi penerapan SNI 1726:2012 terhadap peningkatan momen yang terjadi dan kebutuhan tulangan balok pada gedung yang telah dibangun sebelumnya menggunakan peraturan gempa tahun 2002 untuk berbagai kondisi tanah. Metode penelitian adalah simulasi yang dilakukan dengan *software* ETABS v.9.6.0. Gedung yang ditinjau adalah fasilitas pendidikan 3 lantai pada kondisi tanah lunak, sedang dan keras yang terletak di 3 kota dalam wilayah kabupaten Pidie Jaya. Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian disimpulkan bahwa: 1) penerapan SNI gempa 1726:2012 berpengaruh terhadap percepatan gempa desain untuk bangunan gedung, momen dan kebutuhan tulangan balok; 2) peningkatan momen dan kebutuhan tulangan balok untuk gedung yang berlokasi di tanah keras dan tanah sedang lebih besar dibandingkan peningkatan pada gedung yang terletak di tanah lunak; 3) momen dan kebutuhan tulangan balok gedung yang dianalisa dengan SNI 1726:2012 pada tanah lunak relatif sama untuk berbagai lokasi yang ditinjau, sedangkan pada tanah sedang dan tanah keras, momen yang terjadi pada balok dan kebutuhan tulangan berbeda untuk berbagai lokasi; dan 4) peningkatan momen dan tulangan balok paling besar terjadi untuk gedung yang terletak di Lueng Putu dan peningkatan yang paling kecil terjadi untuk gedung di Ulee Gle.

Kata kunci: *tulangan balok, SNI 1726:2012, kondisi tanah, gedung Pidie Jaya*

PENDAHULUAN

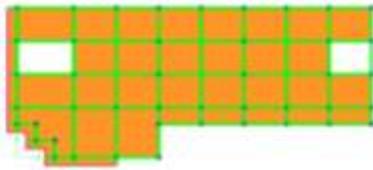
SNI 1726:2012 menerapkan peta zonasi gempa yang lebih detail untuk setiap wilayah. Hal ini berdampak pada perbedaan percepatan gempa sebagaimana yang telah diatur pada peraturan ketahanan gempa untuk bangunan gedung. Perbedaan antara SNI 1726:2012 sebagai pengganti SNI 03-1726-2002 diantaranya peta zonasi gempa pada SNI 03-1726-2002 dibagi atas 6 wilayah gempa, sedangkan pada SNI 1726:2012 peta zonasi gempa dibagi berdasarkan parameter percepatan gempa S_s (percepatan batuan dasar pada periode pendek) dan S_1 (percepatan batuan dasar pada periode 1 detik). Fasilitas pendidikan memiliki faktor keutamaan yang lebih tinggi pada SNI 1726:2012 sebagai gedung yang tahan gempa. Hal ini dapat dilihat dari faktor keutamaan gempa yang bernilai 1,5 sedangkan pada SNI 03-1726-2002 faktor keutamaan gempa untuk gedung pendidikan bernilai 1.

SNI 03-1726-2002 menetapkan Kabupaten Pidie Jaya berada pada zona dengan risiko gempa sedang yaitu zona 4, sedangkan dalam SNI 1726:2012 Kabupaten Pidie Jaya berada pada zona dengan risiko gempa tinggi yaitu dengan kategori desain seismik D (KDS D). Pada penelitian ini disimulasikan gedung fasilitas pendidikan yang terletak di wilayah Kabupaten Pidie Jaya yaitu Kota Ulee Gle, Kota Trienggadeng dan Kota Lueng Putu. Gedung yang direncanakan terdiri dari 3 lantai, terletak pada tanah lunak, sedang dan keras. Analisis struktur dilakukan dengan bantuan *software* ETABS v 9.6.0. Gedung dianalisa menggunakan SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2012, lalu dilihat pengaruhnya terhadap momen yang terjadi pada balok dan kebutuhan tulangan balok.

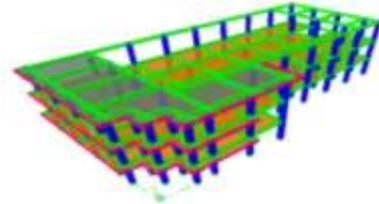
METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah simulasi yang dilakukan dengan *software* ETABS v.9.6.0. Gedung yang ditinjau adalah fasilitas pendidikan 3 lantai pada kondisi tanah lunak, sedang dan keras yang terletak di Kota Ulee Gle, Trienggadeng dan Lueng Putu Kabupaten Pidie Jaya. Sistem struktur yang

digunakan SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus), dengan tinggi bangunan keseluruhan 12.3 m dengan tinggi antarlantai 4.1 m. Adapun denah dan struktur gedung 3D, yaitu:



Gambar 1. Denah Gedung



Gambar 2. Struktur Gedung 3D

Gedung pada tanah lunak yang dianalisa dengan SNI 03-1726-2002 disebut GTLPJ02, yang dianalisa dengan SNI 1726:2012 mengikuti nama singkatan kondisi tanah dan nama kota, yaitu GTLUG12, GTLTG12 dan GTLLP12. Sedangkan gedung pada tanah sedang disebut GTSPJ02, GTSUG12, GTSTG12 dan GTSLP12. Lalu, gedung pada tanah keras disebut GTKPJ02, GTKUG12, GTKTG12 dan GTKLP12.

Bahan yang digunakan adalah material beton bertulang dengan mutu bahan perencanaan berikut:

- Berat jenis beton bertulang (γ_c) = 24 kN/m³
- Mutu beton (f'_c) = 20 MPa (sesuai hasil assessment di lapangan)
- Modulus elastisitas beton (E_c) = 4700 $\sqrt{f'_c}$
- Mutu baja tulangan pokok (f_y) = 400 MPa
- Mutu baja tulangan geser (f_{ys}) = 240 MPa

Elemen struktur perencanaan adalah balok, kolom, plat lantai dengan dimensi berikut:

- Balok = 40 x 55 cm
- Kolom = 45 x 50 cm
- Plat lantai = tebal 12 cm

Jumlah tulangan yang digunakan pada kolom ditentukan sebesar 1.25% dari luas kolom, sedangkan untuk balok sesuai pada design dengan ETABS v9.6.0.

Struktur Gedung ini termasuk kategori Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) beton bertulang, untuk koefisien modifikasi respons berdasarkan SNI 03-1726-2002 adalah 8,5 dan SNI 1726:2012 adalah 8. Kolom dan balok dimodelkan dengan *frame*, plat lantai dimodelkan dengan *shell*. Hal ini dikarenakan plat lantai mempunyai kekakuan besar searah bidang lantai dan keberadaan bukaan pada tiap lantai kurang dari 50% dari total seluruh luas lantai bangunan, maka keberadaan plat lantai dianggap sebagai diafragma yang menyalurkan beban gempa pada struktur utama. Pondasi bangunan adalah pondasi tapak yang memberikan kekekangan terhadap translasi dan rotasi, sehingga seluruh perletakan bangunan dimodelkan sebagai perletakan jepit.

Struktur gedung berfungsi sebagai gedung pendidikan, sehingga berdasarkan SNI 03-1726-2002 memiliki faktor keutamaan gempa 1, sedangkan menurut SNI 1726:2012 faktor keutamaan gempa 1,5 dengan kategori resiko IV. Analisa ragam spektrum respons digunakan sebagai simulasi gempa, yaitu memakai spektrum respons gempa rencana wilayah 4 untuk daerah Pidie Jaya, sedangkan sesuai SNI 1726:2012 berdasarkan desain spektra Indonesia wilayah Pidie Jaya dengan parameter percepatan batuan dasar periode pendek S_s dan parameter percepatan batuan dasar periode 1 detik S_1 sesuai spektra dari PUSKIM PU.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Momen Lentur dan Kebutuhan Tulangan pada Balok

Momen lentur yang dianalisis adalah momen lentur maksimum pada balok, yang digunakan untuk proses perhitungan jumlah kebutuhan tulangan pada perencanaan. Dari tabel di bawah ini diketahui bahwa penerapan SNI gempa 1726:2012 dapat meningkatkan momen lentur pada balok. Persentase

peningkatan momen lentur maksimum pada gedung yang berlokasi di tanah lunak adalah 26.54% - 27.12% pada tumpuan dan 20.85% - 21.28% di tengah bentang balok, serta bervariasi untuk berbagai lokasi tetapi selisih persentase tidak jauh berbeda untuk berbagai lokasi yang ditinjau.

Tabel 1. Momen Lentur Maksimum Gedung pada Tanah Lunak

Gedung	Momen Lentur Maksimum (kN.mm)		% Kenaikan	
	Tumpuan	Tengah Bentang	Tumpuan	Tengah Bentang
GTLPJ02	-119639.70	80078.14	-	-
GTLUG12	-151389.94	96775.14	26.54	20.85
GTLTG12	-151652.48	96904.16	26.76	21.01
GTLPL12	-152082.44	97122.52	27.12	21.28

Peningkatan momen lentur berpengaruh pada peningkatan kebutuhan tulangan lentur pada balok. Dari tabel di bawah ini menunjukkan bahwa pada balok bagian atas tumpuan terjadi peningkatan kebutuhan tulangan sebesar 28.25% - 28.81% dan balok bagian bawah berposisi ditumpuan terjadi peningkatan tulangan lentur sekitar 27.27% - 27.71%, yang sebanding dengan persentase peningkatan momen lentur balok. Pada balok bagian bawah yang berposisi pada tengah bentang hanya mengalami peningkatan tulangan lentur sebesar 8.51%. Dari hasil tersebut diketahui peningkatan tulangan lentur terbesar terjadi pada tumpuan balok dan tengah bentang balok bagian atas, karena adanya peningkatan beban gempa yang sangat berpengaruh pada momen balok dan kebutuhan tulangan balok.

Tabel 2. Kebutuhan Tulangan Maksimum Balok Gedung pada Tanah Lunak

Gedung	Kebutuhan Tulangan Maksimum pada Balok (mm)		% Kenaikan	
	Tumpuan	Tengah Bentang	Tumpuan	Tengah Bentang
GTLPJ02	676	217	-	-
	439	659	-	-
GTLUG12	909	290	28.25	27.19
	588	676	27.27	8.51
GTLTG12	909	290	28.39	27.19
	588	676	27.49	8.51
GTLPL12	908	290	28.81	27.63
	588	676	27.71	8.51

Persentase peningkatan momen lentur maksimum pada gedung yang berlokasi di tanah sedang seperti tabel di bawah ini mencapai 39.89% - 46.02% pada daerah tumpuan dan 45.05% - 50.08% pada tengah bentang balok. Peningkatan terkecil terjadi pada gedung GTSUG12 yang berlokasi di Ulee Gle dan peningkatan terbesar terjadi pada gedung GTSPL12 yang berlokasi di Lueng Putu. Peningkatan ini terjadi seiring peningkatan percepatan gempa pada peta gempa baru berdasarkan SNI 1726:2012, yaitu semakin besar percepatan gempa, maka semakin besar momen lentur yang terjadi pada balok.

Tabel 3. Momen Lentur Maksimum Gedung pada Tanah Sedang

Gedung	Momen Lentur Maksimum (kN.mm)		% Kenaikan	
	Tumpuan	Tengah Bentang	Tumpuan	Tengah Bentang
GTSPJ02	-110141.18	75411.88	-	-
GTSUG12	-154076.05	98129.12	39.89	45.05
GTSTG12	-155464.41	98825.14	41.15	46.08
GTSPL12	-160829.22	101530.40	46.02	50.08

Tabel 4. Kebutuhan Tulangan Maksimum Balok Gedung pada Tanah Sedang

Gedung	Kebutuhan Tulangan Maksimum pada Balok (mm)		% Kenaikan	
	Tumpuan	Tengah Bentang	Tumpuan	Tengah Bentang
GTLPJ02	676	210	-	-
	424	614	-	-
GTLUG12	925	295	36.83	40.48
	598	676	41.04	10.10
GTLTG12	934	298	38.17	41.90
	604	676	42.45	10.10
GTLPL12	968	308	43.20	46.67
	625	676	47.41	10.10

Peningkatan kebutuhan tulangan lentur balok sebanding dengan peningkatan momen lentur pada balok seperti terlihat pada tabel di atas. Pada daerah tumpuan bagian atas, persentase kenaikan tulangan lentur sebesar 36.83% - 44.20%, pada bagian bawah tumpuan terjadi kenaikan kebutuhan tulangan lentur 41.04% - 47.41%, pada tengah bentang balok bagian atas persentase kenaikan tulangan lentur 40.48% - 46.67% dan pada bagian bawah persentase kenaikan tulangan sebesar 10.10%.

Persentase peningkatan momen lentur maksimum pada gedung yang berlokasi di tanah keras seperti terlihat pada tabel di bawah ini sebesar 41.64% - 47.37% pada daerah tumpuan dan 39.47% - 43.89% pada tengah bentang balok. Peningkatan terkecil terjadi pada gedung GTKUG12 yang berlokasi di Ulee Gle dan peningkatan yang terbesar terjadi pada gedung GTKLP12 yang berlokasi di Lueng Putu.

Tabel 5. Momen Lentur Maksimum Gedung pada Tanah Keras

Gedung	Momen Lentur Maksimum (kN.mm)		% Kenaikan	
	Tumpuan	Tengah Bentang	Tumpuan	Tengah Bentang
GTKPJ02	-103493.14	67650.63	-	-
GTKUG12	-146591.58	94354.66	41.64	39.47
GTKTG12	-147848.52	94986.11	42.86	40.41
GTKLP12	-152519.16	97343.36	47.37	43.89

Tabel 6. Kebutuhan Tulangan Maksimum Balok Gedung pada Tanah Keras

Gedung	Kebutuhan Tulangan Maksimum pada Balok (mm)		% Kenaikan	
	Tumpuan	Tengah Bentang	Tumpuan	Tengah Bentang
GTKPJ02	676	197	-	-
	398	614	-	-
GTKUG12	877	281	29.73	42.64
	569	676	42.96	2.58
GTKTG12	885	283	30.92	43.65
	574	676	44.22	2.58
GTKLP12	915	292	35.36	48.22
	592	676	48.74	2.58

Peningkatan kebutuhan tulangan lentur pada balok sebanding dengan peningkatan momen lentur pada balok, seperti terlihat pada tabel di atas. Pada daerah tumpuan bagian atas, persentase kenaikan tulangan lentur sebesar 21.15% - 28.11%, pada bagian bawah tumpuan terjadi kenaikan kebutuhan tulangan lentur 45.36% - 53.28%, pada tengah bentang balok bagian atas persentase kenaikan tulangan lentur 44.51% - 52.20% dan pada bagian bawah persentase kenaikan tulangan 2.58%.

Oleh karena itu, peningkatan momen lentur dan kebutuhan tulangan pada balok yang dianalisa berdasarkan SNI 1726:2012 memiliki pengaruh lebih besar pada gedung yang terletak di tanah keras dan tanah sedang, sedangkan pada gedung yang terletak pada tanah lunak pengaruhnya lebih kecil. Dari hasil peningkatan momen lentur dan kebutuhan tulangan terlihat bahwa gedung yang terletak pada tanah lunak yang ada di Kabupaten Pidie Jaya tidak terlalu berpengaruh dengan lokasi gedung karena peningkatan momen lentur dan tulangan relatif sama untuk beberapa kota yang ditinjau.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian disimpulkan bahwa: 1) penerapan SNI gempa 1726:2012 berpengaruh terhadap percepatan gempa desain untuk bangunan gedung, momen dan kebutuhan tulangan balok; 2) peningkatan momen dan kebutuhan tulangan balok untuk gedung yang berlokasi di tanah keras dan tanah sedang lebih besar dibandingkan peningkatan pada gedung yang terletak di tanah lunak; 3) momen dan kebutuhan tulangan balok gedung yang dianalisa dengan SNI 1726:2012 pada tanah lunak relatif sama untuk berbagai lokasi yang ditinjau, sedangkan pada tanah sedang dan tanah keras, momen yang terjadi pada balok dan kebutuhan tulangan berbeda untuk berbagai lokasi; dan 4) peningkatan momen dan tulangan balok paling besar terjadi untuk gedung yang terletak di Lueng Putu dan peningkatan yang paling kecil terjadi untuk gedung di Ulee Gle.

REFERENSI

- Arfiadi, Y., Iman, Satyarno. 2013. *Perbandingan Spektra Desain Beberapa Kota Besar di Indonesia dalam SNI Gempa 2012 dan SNI Gempa 2002*. Konferensi Nasional Teknik Sipil 7. 24-26 Oktober. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Badan Standardisasi Nasional. 2002. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung*, SNI 03-1726-2002. Bandung.
- _____. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, SNI 1726-2012. Jakarta.
- _____. 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*, SNI 2847-2013. Jakarta.
- Budiono, B., Lucky, Supriatna. 2011. *Studi Komparasi Desain Bangunan Tahan Gempa dengan Menggunakan SNI 03-1726-2002 dan RSNI 03-1726-2012*. Bandung: ITB.
- Suhaimi., R.D.I.Kurnia. 2017. *Implifikasi Penerapan SNI Gempa 1726:2012 pada Perencanaan Gedung di Kabupaten Bireuen*. Jurnal Variasi, Vol.10 No.3 pp. 37-43. Bireuen: Universitas Almuslim.
- _____. 2018. *Perbedaan Gaya Geser Dasar dan Simpangan Lantai Gedung untuk Berbagai Kondisi Tanah di Kabupaten Pidie Jaya*. Jurnal Variasi, Vol.10 No.5 pp. 25-30. Bireuen: Universitas Almuslim.