

IMPLIFIKASI PENERAPAN SNI GEMPA 1726:2012 PADA PERENCANAAN GEDUNG DI KABUPATEN BIREUEN

Suhaimi¹, R. Dedi Iman Kurnia²

^{1,2}Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Almuslim
Email: Suhaimi_civil@yahoo.com

Diterima 21 Mei 2018/Disetujui 04 Juni 2018

ABSTRAK

Peta zonasi gempa tahun 2010 yang dituangkan dalam peraturan baru beban gempa untuk gedung (SNI 1726:2012) digunakan sebagai dasar perencanaan beban gempa gedung di Indonesia sebagai pengganti peraturan gempa tahun 2002 (SNI 03-1726-2002). Penerapan peta zonasi dan peraturan gempa yang baru berdampak pada kinerja struktur gedung yang menggunakan peraturan gempa tahun 2002. Penelitian ini bertujuan mengkaji implifikasi penerapan SNI 1726:2012 terhadap gaya geser dasar, *story drift*, momen dan tulangan lentur balok gedung yang dibangun sebelumnya menggunakan peraturan gempa tahun 2002. Metode penelitian adalah simulasi 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 5 kota dalam wilayah Kabupaten Bireuen. Hasil penelitian menunjukkan dengan penerapan SNI gempa 1726:2012 terjadi peningkatan gaya geser dasar pada struktur gedung pendidikan, akibat peningkatan gaya geser tersebut menyebabkan momen yang terjadi pada balok semakin besar. Peningkatan terbesar terjadi pada gedung di Samalanga dan yang terkecil di Jangka pada kondisi tanah keras dan sedang, sedangkan kondisi tanah lunak peningkatan terbesar terjadi di Matangglumpangdua dan Jangka serta yang paling kecil di Jeunieb. Peningkatan momen pada balok menyebabkan kebutuhan tulangan semakin besar. Peningkatan tulangan paling besar terjadi pada gedung di Samalanga dan yang paling kecil pada gedung di Jangka untuk kondisi tanah keras dan sedang, sedangkan untuk tanah lunak persentase peningkatan tulangan relatif sama untuk semua kota yang ditinjau. Pengaruh yang paling besar penerapan SNI 1726:2012 di Kabupaten Bireuen terjadi untuk gedung yang terletak pada kondisi tanah keras.

Kata kunci: *Implifikasi, Peta Zonasi Gempa, SNI 03-1726-2002, SNI 1726:2012*

PENDAHULUAN

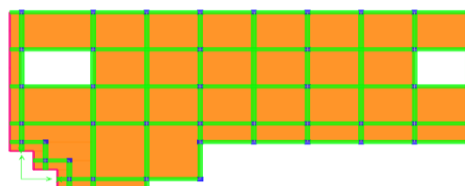
Gempa Aceh yang terjadi pada 26 Desember 2004 adalah gempa terbesar di Indonesia dan menjadi latar belakang Badan Standardisasi Nasional (BSN) merevisi standar tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung (SNI 03-1726-2002) menjadi SNI 1726:2012 (tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung). Ada perbedaan signifikan pada koefisien gempa SNI 1726:2012 sebagai pengganti SNI 03-1726-2002, diantaranya peta zonasi gempa SNI 03-1726-2002 dibagi atas 6 wilayah gempa, sedangkan SNI 1726:2012 peta zonasi gempa dibagi atas parameter percepatan gempa S_s (percepatan batuan dasar periode pendek) dan S_1 (percepatan batuan dasar periode 1 detik). Fasilitas pendidikan mendapat prioritas lebih tinggi pada SNI 1726:2012 sebagai gedung yang tahan gempa, terlihat dari faktor keutamaan gempa bernilai 1,5 sedangkan pada SNI 03-1726-2002 faktor keutamaan gempa untuk gedung pendidikan bernilai 1.

Diterapkannya SNI 1726:2012 sebagai pedoman perencanaan gedung yang tahan gempa, terjadi perbedaan desain struktur gedung. Berdasarkan SNI 03-1726-2002 Kabupaten Bireuen berada pada zona dengan risiko gempa sedang yaitu zona 3, sedangkan SNI 1726:2012 Kabupaten Bireuen berada pada zona resiko gempa tinggi yaitu kategori desain seismik D (KDS D). Penelitian ini disimulasikan gedung fasilitas pendidikan yang terletak di Kabupaten Bireuen yaitu Kota Matangglumpangdua, Jeunieb, Samalanga, Juli dan Jangka, yang direncanakan terdiri dari 3 lantai dan 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 gaya geser dasar, simpangan antar lantai dan momen lentur dan kebutuhan tulangan balok.

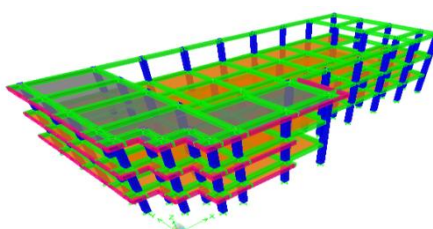
METODE PENELITIAN

Data Struktur Bangunan

Pada penelitian ini dianalisa gedung aula MA Jangka Universitas Almuslim lalu disimulasikan jika terletak pada tanah lunak, sedang dan keras di Matangglumpangdua, Jeunieb, Samalanga, Juli dan Jangka Kabupaten Bireuen. Fungsi bangunan adalah fasilitas pendidikan dengan jumlah lantai 3, sistem struktur yang digunakan SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus). Tinggi bangunan secara keseluruhan 12.3m dengan tinggi antar lantai 4.1m. 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 GTLB02, sedangkan dengan SNI 1726:2012 mengikuti nama kota yaitu GTLM12, GTLJA12, GTLJU12, GTLJE12 dan GTLS12. Gedung pada tanah sedang disebut GTSM02, GTSJA12, GTSJU12, GTSJE12 dan GTSS12. Gedung pada tanah keras disebut GTKM02, GTKJA12, GTKJU12, GTKJE12 dan GTKS12.

Mutu Bahan dan Dimensi Elemen Struktur

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

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

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

- 1) balok = 40 x 55 cm,
- 2) kolom = 45 x 50 cm,
- 3) plat lantai = tebal 12 cm

Jumlah tulangan pada kolom sebesar 1.25% dari luas kolom dan balok sesuai design ETABS v9.6.0.

Sistem Struktur dan Pemodelan

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

Struktur gedungnya sebagai gedung pendidikan, maka SNI 03-1726-2002 dengan keutamaan gempa 1 dan SNI 1726:2012 keutamaan gempa 1,5 kategori resiko IV. Analisa ragam spektrum respon sebagai simulasi gempa memakai spektrum respon gempa rencana wilayah 3 untuk Bireuen, SNI 1726:2012 atas desain spektra Indonesia untuk Bireuen dengan parameter percepatan batuan dasar periode pendek S_s dan parameter percepatan batuan dasar periode 1 detik S_1 sesuai spektra PUSKIM PU.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gaya Geser Dasar

Analisa struktur diperoleh hasil bahwa tidak terdapat perbedaan gaya geser dasar untuk gedung yang dianalisa dengan peraturan gempa SNI 03-1726-2002 untuk Matangglumpangdua, Jeunieb, Samalanga, Juli dan Jangka, karena berdasarkan SNI gempa tahun 2002 kelima kota tersebut berada pada wilayah gempa 3. Dari hasil analisa struktur gedung berdasarkan pembebanan gempa SNI 1726:2012 diperoleh hasil yang berbeda untuk kelima kota kecamatan tersebut, dimana gaya geser dasar terbesar terdapat pada gedung yang berlokasi di Samalanga, sedangkan gaya geser dasar terkecil terdapat pada gedung yang berlokasi di Jangka. Nilai gaya geser dasar untuk sumbu x dan y dengan berbagai kondisi tanah pada beberapam kota yang ditinjau ditampilkan pada Tabel 1-3.

Tabel 1. Gaya Geser Dasar pada Gedung di Tanah Lunak

Gedung	Gaya Geser Dasar (ton)		Rasio terhadap Gaya Geser Dasar Gedung GTLB02	
	Sumbu X	Sumbu Y	Sumbu X	Sumbu Y
GTLB02	136.81	134.13	1	1
GTLM12	176.56	173.09	1.291	1.291
GTLJA12	176.57	173.09	1.291	1.291
GTLJU12	176.25	172.80	1.288	1.288
GTLJE12	175.06	171.65	1.280	1.280
GTLS12	175.35	171.93	1.282	1.282

Tabel 2. Gaya Geser Dasar pada Gedung di Tanah Sedang

Gedung	Gaya Geser Dasar (ton)		Rasio terhadap Gaya Geser Dasar Gedung GTSB02	
	Sumbu X	Sumbu Y	Sumbu X	Sumbu Y
GTSB02	100.33	98.36	1	1
GTSM12	166.75	163.47	1.662	1.662
GTSJA12	164.13	160.90	1.636	1.636
GTSJU12	169.96	166.61	1.694	1.694
GTSE12	173.45	170.03	1.729	1.729
GTSS12	177.23	173.74	1.766	1.766

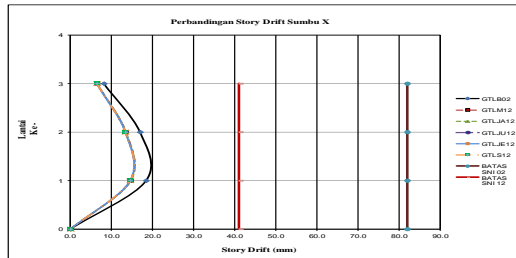
Tabel 3. Gaya Geser Dasar pada Gedung di Tanah Keras

Gedung	Gaya Geser Dasar (ton)		Rasio terhadap Gaya Geser Dasar Gedung GTKB02	
	Sumbu X	Sumbu Y	Sumbu X	Sumbu Y
GTKB02	82.13	80.51	1	1
GTKM12	150.17	147.21	1.828	1.828
GTKJA12	146.97	144.07	1.789	1.789
GTKJU12	154.24	151.20	1.878	1.878
GTKJE12	158.61	155.48	1.931	1.931
GTKS12	162.39	159.19	1.977	1.977

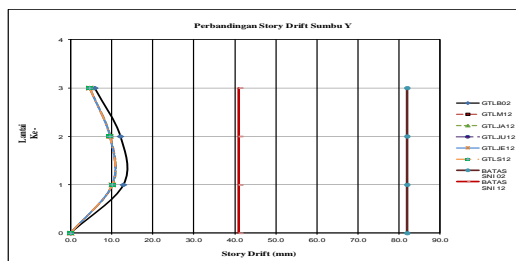
Gaya geser dasar kondisi tanah lunak, sedang dan keras (tabel 1-3) peningkatan gaya geser dasar terbesar yaitu gedung pada tanah keras, sedang dan lunak. Peningkatan gaya geser dasar gedung pada tanah keras terbesar di Samalanga mencapai 97.7% dan terendah di Jangka sebesar 78.9%. Tanah sedang peningkatan terbesar di Samalanga sebesar 76.6% dan terendah di Jangka dengan peningkatan sebesar 63.6%. Tanah lunak peningkatan terbesarnya di Matangglumpangdua dan Jangka sebesar 29.1% dan terendah di Jeunieb sebesar 28%. Perbedaan persentase kenaikan gaya geser dasar antar kota di Kabupaten Bireuen pada tanah lunak relatif kecil dibandingkan pada tanah sedang dan lunak.

Simpangan Antar Lantai (*Story drift*)

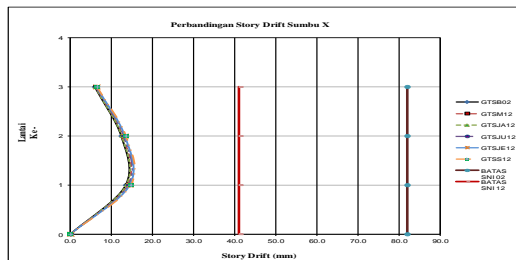
Pada gambar 3-8 ditampilkan perbandingan *story drift* antara gedung yang dianalisa SNI 1726:2012 dan SNI 03-1726-2002. Dari semua gambar terlihat *story drift* yang terjadi tidak melewati batas simpangan antar lantai izin sebagaimana pada SNI 03-1726-2002 maupun SNI 1726:2012. Pada lokasi tanah lunak *story drift* untuk gedung yang dianalisa dengan SNI 1726:2012 lebih kecil dari SNI 03-1726-2002. Grafik *story drift* yang dianalisa dengan SNI 1726:2012 berhimpit untuk semua kota yang ditinjau, menunjukkan *story drift* gedung pada tanah lunak di wilayah kabupaten Bireuen relatif sama.



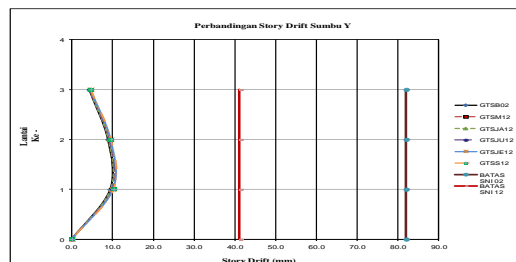
Gambar 3. Perbandingan *story drift* gedung sumbu x gedung pada tanah lunak



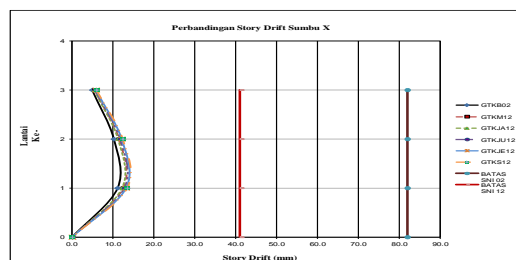
Gambar 4. Perbandingan *story drift* gedung sumbu y gedung pada tanah lunak



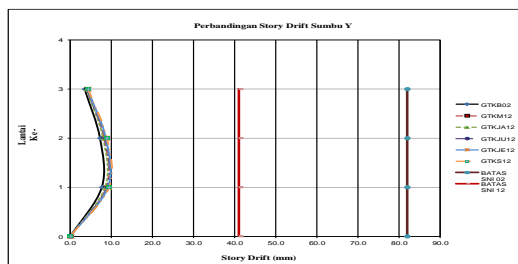
Gambar 5. Perbandingan *story drift* gedung sumbu x gedung pada tanah sedang



Gambar 6. Perbandingan *story drift* gedung sumbu y pada tanah sedang



Gambar 7. Perbandingan *story drift* gedung sumbu x pada tanah keras



Gambar 8. Perbandingan *story drift* gedung sumbu y pada tanah keras

Grafik *story drift* yang dianalisa dengan SNI 1726:2012 pada tanah sedang sedikit lebih besar dibandingkan dengan SNI 03-1726-2002. Perbedaan untuk setiap kota yang ditinjau juga sedikit berbeda sehingga grafiknya hampir berhimpit. Pada tanah keras grafik *story drift* dengan SNI 1726:2012 lebih besar perbedaannya dengan SNI 03-1726-2002 pada kondisi tanah sedang.

Momen Lentur dan Kebutuhan Tulangan pada Balok

Momen lentur yang dianalisis adalah momen lentur maksimum yang terjadi pada balok, yang digunakan untuk proses perhitungan jumlah kebutuhan tulangan pada perencanaan.

Tabel 4. Momen Lentur Maksimum Gedung pada Tanah Lunak

Gedung	Momen Lentur Maksimum (kN.mm)		% Kenaikan	
	Tumpuan	Tengah Bentang	Tumpuan	Tengah Bentang
GTLB02	-113921.14	72598.06	-	-
GTLM12	-151572.26	96775.75	33.05	33.30
GTLJA12	-151572.26	96775.84	33.05	33.30
GTLJU12	-151442.77	96710.98	32.94	33.21
GTLJE12	-150888.80	9642.30	32.45	32.82
GTLS12	-151017.23	96491.77	32.56	32.91

Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa penerapan SNI gempa 1726:2012 dapat meningkatkan momen lentur pada balok, persentase peningkatan momen lentur maksimum gedung di tanah lunak mencapai 33% pada tumpuan dan tengah bentang balok. Peningkatan momen lentur berpengaruh pada peningkatan kebutuhan tulangan lentur balok. Tabel 5 menunjukkan balok bagian atas dan bawah yang berposisi ditumpuan terjadi peningkatan tulangan lentur sekitar 33%, sebanding dengan persentase peningkatan momen lentur balok. Balok bagian bawah yang berposisi pada tengah bentang mengalami peningkatan tulangan lentur sebesar 2.58%. Sehingga, peningkatan tulangan lentur terbesar terjadi pada tumpuan balok dan tengah bentang balok bagian atas, disebabkan peningkatan beban gempa yang berpengaruh pada momen balok dan kebutuhan tulangan pada balok.

Persentase peningkatan momen lentur maksimum pada gedung di tanah sedang (tabel 6) mencapai 43.44% - 49.56% pada daerah tumpuan dan 29.09% - 33.47% pada tengah bentang balok. Peningkatan terkecil terjadi pada GTSJA12 di Jangka dan peningkatan terbesar terjadi pada GTSS12 di Samalanga. Peningkatan ini terjadi karena peningkatan percepatan gempa pada peta gempa yang baru atas SNI 1726:2012, semakin besar percepatan gempa semakin besar momen lentur yang terjadi pada balok.

Tabel 5. Kebutuhan tulangan maksimum balok gedung pada tanah lunak

Gedung	Kebutuhan Tulangan Maksimum pada Balok (mm)		Posisi
	Tumpuan	Tengah Bentang	
GTLB02	676	217	atas
	439	659	bawah
GTLM12	909	290	atas
	588	676	bawah
GTLJA12	909	290	atas
	588	676	bawah
GTLJU12	908	290	atas

	588	676	bawah
GTLJE12	904	289	atas
	586	676	bawah
GTLS12	905	289	atas
	586	676	bawah

Peningkatan kebutuhan tulangan lentur pada balok sebanding dengan peningkatan momen lentur yang terjadi pada balok seperti tabel 7. Pada daerah tumpuan bagian atas persentase kenaikan tulangan lentur sebesar 28.85% - 34.62%. Sedangkan bagian bawah tumpuan terjadi kenaikan kebutuhan tulangan lentur sebesar 44.50% - 50.64%. Pada tengah bentang balok bagian atas persentase kenaikan tulangan lentur sebesar 45.31% - 51.56% dan bagian bawah persentase kenaikan tulangan 2.58%.

Tabel 6. Momen Lentur Maksimum Gedung pada Tanah Sedang

Gedung	Momen Lentur Maksimum (kN.mm)		% Kenaikan	
	Tumpuan	Tengah Bentang	Tumpuan	Tengah Bentang
GTSB02	-101515.35	72602.13	-	-
GTSM12	-146851.64	94354.66	44.66	29.96
GTSJA12	-145616.34	93723.22	43.44	29.09
GTSJU12	-148382.86	95140.42	46.17	31.04
GTSJE12	-150042.78	95990.74	47.80	32.21
GTSS12	-151831.38	96905.63	49.56	33.47

Tabel 7. Kebutuhan Tulangan Maksimum Balok Gedung pada Tanah Sedang

Gedung	Kebutuhan Tulangan Maksimum pada Balok (mm)		Posisi
	Tumpuan	Tengah Bentang	
GTSB02	676	192	atas
	391	659	bawah
GTSM12	879	281	atas
	570	676	bawah
GTSJA12	871	279	atas
	565	676	bawah
GTSJU12	889	284	atas
	576	676	bawah
GTSJE12	899	287	atas
	582	676	bawah
GTSS12	910	291	atas
	589	676	bawah

Persentase peningkatan momen lentur maksimum gedung di tanah keras (tabel 8) sebesar 44.17% - 51.89% pada daerah tumpuan dan 23.29% - 28.49% pada tengah bentang balok. Peningkatan terkecil pada GTKJA12 di Jangka dan peningkatan terbesar pada GTKS12 di Samalanga. Peningkatan kebutuhan tulangan lentur pada balok sebanding dengan peningkatan momen lentur pada balok seperti tabel 9. Pada daerah tumpuan bagian atas persentase kenaikan tulangan lentur sebesar 21.15% - 28.11%. Sedangkan pada bagian bawah tumpuan terjadi kenaikan kebutuhan tulangan lentur sebesar 45.36% - 53.28%. Pada tengah bentang balok bagian atas persentase kenaikan tulangan lentur sebesar 44.51% - 52.20% dan pada bagian bawah persentase kenaikan tulangan 2.58%.

Tabel 8. Momen lentur maksimum gedung pada tanah keras

Gedung	Momen Lentur Maksimum (kN.mm)		% Kenaikan	
	Tumpuan	Tengah Bentang	Tumpuan	Tengah Bentang
GTKB02	-95307.78	72602.32	-	-
GTKM12	-138938.14	90296.76	45.78	24.37
GTKJA12	-137406.92	89511.01	44.17	23.29
GTKJU12	-140893.98	91301.38	47.83	25.76
GTKJE12	-142978.50	92370.58	50.02	27.23
GTKS12	-144767.10	93285.47	51.89	28.49

Tabel 9. Kebutuhan Tulangan Maksimum Balok Gedung pada Tanah Keras

Gedung	Kebutuhan Tulangan Maksimum pada Balok (mm)		Posisi
	Tumpuan	Tengah Bentang	
GTKB02	676	182	atas
	366	659	bawah
GTKM12	829	266	atas
	538	676	bawah
GTKJA12	819	263	atas
	532	676	bawah
GTKJU12	841	270	atas
	546	676	bawah
GTKJE12	854	274	atas
	554	676	bawah
GTKS12	866	277	atas
	561	676	bawah

Berdasarkan hasil yang diuraikan dapat diketahui bahwa peningkatan momen lentur dan kebutuhan tulangan pada balok yang dianalisa berdasarkan SNI 1726:2012 berpengaruh lebih besar pada gedung di tanah keras dan sedang, sedangkan pada gedung di 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 Bireuen tidak terlalu berpengaruh dengan lokasi gedung karena peningkatan momen lentur dan tulangan relatif sama untuk beberapa kota yang ditinjau.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: 1) penerapan SNI gempa 1726:2012 berpengaruh terhadap peningkatan gaya geser dasar, momen lentur dan kebutuhan tulangan pada balok; 2) peningkatan gaya geser dasar yang terjadi pada tanah keras dan sedang lebih besar dibandingkan peningkatan yang terjadi pada gedung yang terletak pada tanah lunak; 3) gedung yang terletak pada tanah lunak yang dianalisa dengan SNI 1726:2012 memiliki *story drift* lebih kecil dibandingkan gedung yang dianalisa dengan SNI 03-1726-2002, sedangkan pada tanah sedang dan keras nilai *story drift* lebih besar dibandingkan yang dianalisa dengan SNI 03-1726-2002; dan 4) persentase peningkatan gaya geser dasar, *story drift*, momen dan tulangan lentur pada balok yang terbesar secara berurut terjadi pada gedung yang terletak pada tanah keras, sedang dan lunak.

REFERENSI

- Badan Standardisasi Nasional. 2002. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung*, SNI 03-1726-2002. Bandung.
- Badan Standardisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, SNI 1726-2012. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*, SNI 2847-2013. Jakarta.
- 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.
- Budiono, B; Lucky, Supriatna. 2011. *Studi Komparasi Desain Bangunan Tahan Gempa dengan Menggunakan SNI 03-1726-2002 dan RSNI 03-1726-2012*. Bandung: ITB.