

PENGARUH ZONA GEMPA INDONESIA TERHADAP PENGGUNAAN STRUKTUR DINDING GESER KAYU

Sumaryono

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Sukabumi
E-mail: Sumaryonoalkhattat@gmail.com

Abstrak

Indonesia memiliki 6 wilayah zona gempa yang harus diperhitungkan dalam perencanaan struktur bangunan, termasuk struktur dinding geser kayu yang akan diteliti dalam artikel ini. Penggunaan kayu sebagai struktur hampir merata di seluruh wilayah Indonesia, karena kayu merupakan salah satu material yang mudah ditemukan dan mudah digunakan. Apalagi kayu termasuk material konstruksi yang bersifat ramah lingkungan serta *renewable*.

Penelitian ini berpedoman pada SNI-1726-2002 tentang struktur tahan gempa untuk gedung dan non gedung, ditambah analisis untuk 6 wilayah zona gempa, serta model bangunan yang menerapkan dinding geser kayu. Adapun metode simulasi model struktur menggunakan aplikasi Etabs V9.7.4. Hasilnya menunjukkan adanya deformasi akibat beban gempa dinamik rencana, waktu getar alami pada struktur memenuhi syarat pada mode 8 dan 12. Berdasarkan dimensi model struktur dinding geser kayu telah memenuhi syarat karena tidak mengalami retakan, demikian pula dengan nilai elastisitas pun terpenuhi kecuali untuk pada wilayah zona 3.

Kata-kata kunci: Zona, Gempa, Struktur, Dinding geser, Kayu.

Abstract

Indonesia have 6 seismic zone which is considered in structure design, included for wooden shearwalls in this article. Woods as construction material is common technology in Indonesia, environmental friendly and resources renewable. This research refers to SNI-1726-2002 for seismic and non seismic building structures, then included 6 seismic zone in Indonesia, and building model of wooden shearwalls. The method use dynamic seismic model structures with Etabs V9.7.4.

The result showed there is some the deformation caused by dynamic seismic planning, and main structures vibrating time qualified in 8 and 12 mode. Model of wooden shearwalls planning has no cracked and elasticity has controlled but zone 3.

Keywords: Earthquake, Zone, structure, shearwalls, wooden.

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Wilayah Indonesia terletak di atas lempeng tektonik, apabila terjadi gerakan pada lempeng tersebut maka akan terjadi getaran yang menimbulkan getaran tanah dasar. Oleh karena itu, Indonesia memiliki intensitas gempa yang tinggi. Gempa bumi di Indonesia yang banyak menelan banyak korban jiwa diantaranya gempa Aceh 2004, gempa Bantul 2006, gempa Padang 2009, dan lain-lain (Astuti, 2015).

Gempa dapat mengakibatkan kerusakan fatal pada struktur sehingga struktur tersebut tidak bisa digunakan lagi. Kerugian yang lebih besar lagi yang dialami akibat permasalahan tadi adalah dapat mengakibatkan korban jiwa. Hal ini menjadi tantangan bagi para insinyur sipil untuk mempelajari lebih dalam lagi tentang rekayasa gempa, dimulai dari perilaku struktur saat terpengaruh gempa, hal yang menjadi rujukan para insinyur sipil dalam merencanakan suatu struktur pada gedung yang dapat meminimalisir pengaruh gempa terhadap gedung tersebut (Andalas, 2016).

Salah satu jenis struktur yang dapat merespon gempa dengan baik adalah kayu. Struktur kayu dinding geser merupakan perkembangan studi tentang struktur kayu. Selain kuat dan mudah didapatkan kayu juga ramah lingkungan dan *renewable* yaitu dapat didaur ulang kembali.

2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas adalah bagaimana pengaruh enam zona gempa terhadap struktur dinding geser kayu.

3. Tujuan Penelitian

Mengetahui tingkat pengaruh gempa terhadap kemampuan kinerja struktur dinding geser kayu pada bangunan bertingkat ~~guna mengetahui karakteristik~~ dalam penerapan di 6 zona wilayah gempa.

STUDI PUSTAKA

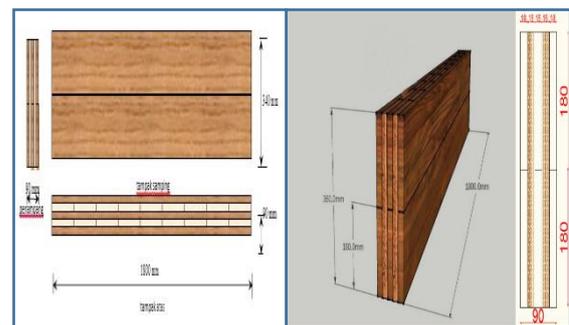
Elemen struktur dinding geser yang dimaksud dalam penelitian ini mengacu kepada penelitian sebelumnya milik Tjondro, dkk (2013), yang dimodifikasi sebagai bagian dari model bangunan gedung bertingkat berupa rumah susun, kemudian menggunakan peraturan SNI tentang pembangunan rumah dan gedung. Berikut ini penjelasan tentang beberapa rujukan mengenai analisis kinerja struktur kinerja struktur dinding geser kayu.

1. Pedoman Standar SNI

Penggunaan rujukan dari SNI 1727-2013 mengenai Beban Minimum untuk Perancangan Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 01/Prt/M/2018 tentang bantuan pembangunan dan pengelolaan rumah susun. SNI 1726, (2002). Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung. Pusat penelitian dan pengembangan hasil hutan (P3HH) jenis kayu Indonesia.

2. Detail Elemen Struktur

Elemen struktur yang diterapkan menggunakan metode laminasi/CLT berikut dibawah ini:



Gambar 1 (a) Tampak Samping dan atas Balok Laminasi dengan Perekat PvAc. Sedangkan Gambar 1 (b) Merupakan 2D Penampang Balok Laminasi

Sumber: (Tjondro dkk, 2013).

3. Batas Layan

Kinerja batas layan struktur gedung ditentukan oleh simpangan antar tingkat akibat pengaruh gempa rencana, yaitu untuk membatasi terjadinya pelepasan baja dan peretakan beton yang berlebihan, disamping

untuk mencegah kerusakan non struktur dan ketidaknyamanan penghuni (Sungkono, K,K,D, 2017).

$$\frac{\Delta s}{F_s} \leq \frac{0,03}{R} \times H_i \leq 30 \text{ mm} \dots \dots \dots (1)$$

dengan :

- Δs = simpangan atas antara tingkat bangunan-simpangan bawahnya
- F_s = faktor skala
- R = koefisien modifikasi respon 8
- H_i = elevasi

4. Waktu Getar Alami (T)

Berdasarkan SNI Gempa 1226-2002 waktu getar struktur dapat didekati dengan rumus rayleigh $T_R = 6,3$

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n w_i d_i^2}{g \sum_{i=1}^n f_i d_i}} \dots \dots \dots (3)$$

dengan:

- W_i : berat lantai tingkat ke-i, termasuk beban hidup yang direduksi.
- F_i : beban gempa statik ekuivalen pada lantai tingkat ke-I
- d_i : simpangan horizontal lantai ke-I dinyatakan dalam mm
- g : percepatan gravitasi ditetapkan sebesar $9,8m/d^2$
- n : nomor lantai tingkat paling atas

5. Level Kinerja Menurut (ATC-40)

Level kinerja adalah suatu analisis statik nonlinier di mana pengaruh gempa rencana terhadap struktur bangunan gedung dianggap sebagai beban-beban statik yang menangkap pada pusat massa masing-masing lantai, yang nilainya ditingkatkan secara berangsur-angsur sampai melampaui pembebanan yang

menyebabkan terjadinya pelepasan (sendi plastis) pertama di dalam struktur bangunan gedung, kemudian dengan peningkatan beban lebih lanjut mengalami perubahan bentuk pasca elastik yang besar sampai mencapai kondisi plastis (Wibowo, dkk, 2010).

Tabel 1. Kinerja Parameter Menurut ATC-40

Parameter	Performance Level			
	Immediate Occupancy	Damage Control	Life Safety	Structural Stability
Maksimum Total Drift	0,01	0,01 sd 0,02	0,02	$0,33 \frac{V_i}{P_i}$
Maksimum Total In-elastic Drift	0,005	0,005 sd 0,015	No Limit	No Limit

Sumber: (ATC-40, 1996) hal 11-4

Agar diketahui level kinerja pada struktur kayu rencana yang sudah dianalisa dengan *software Etabs V9.7.4* kini dibutuhkan perhitungan sesuai dengan persamaan di bawah ini.

$$\text{Maksimum total Drift} = \frac{D_t}{H_n} \dots \dots \dots (6)$$

$$\text{Maksimum total In-elastic Drift} = \frac{D_t - D_1}{H_n} \dots \dots (7)$$

dengan:

- D_t = Displacement Lantai atas (lantai atas)
- H_n = Elevasi total gedung
- D_1 = Displacement Lantai dasar

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode pengambilan data menggunakan simulasi berbasis aplikasi komputer dan metode analisis data menggunakan analisis deskriptif yang menjelaskan berdasarkan data hasil yang menjadi output dari hasil simulasi aplikasi komputer untuk dianalisis.

BATAS WILAYAH

Batas wilayah yang diasumsikan berdasarkan peta zona gempa Indonesia



Gambar 2. Titik Lokasi Rencana Penelitian
 Sumber:(*Earth*, 2019), (*Maps-Indonesia.com*,
 2019), (*Puskim.pu*. 2011).

BAHAN MATERIAL

Pemilihan bahan material kayu yang akan diaplikasikan dalam model bangunan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah berbasis kelas I atau yang memiliki kuat kelas kayu tertinggi di setiap wilayah rencana. Berikut adalah spesifikasi bahan material berdasarkan wilayah rencana.

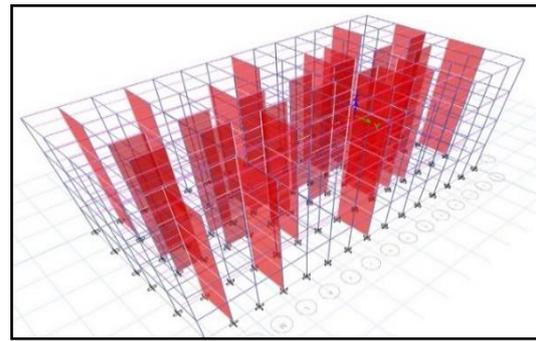
Tabel 2. Mutu Kelas I Kayu Berdasarkan di Setiap Wilayah.

Wilayah	Daerah	Nama Kayu	Kelas	Berat Jenis	Elastisitas
I	Kukar (Kutai Kartanegara)	Sepalis	I	1,07	122.870
II	Makassar	Angsana	I	0,94	134.000
III	Papua	Langsat lutung	I	0,91	198.000
IV	Banda Aceh	Kapur	I/II	0,74	163.000
V	Banten	Putat	I	0,80	124.000
VI	Pulau Sumba	Matoa	I	0,99	143.000

Sumber :*Puskim.pu.go.id* (2011)

PEMODELAN STRUKTUR

Struktur bangunan yang akan dijadikan sebagai objek penelitian adalah gedung rumah susun umum (Rusun) hunian untuk masyarakat. Pembangunan rumah susun sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a diberikan paling tinggi 5 (lima) lantai. Pembangunan rumah susun sebagaimana dimaksud pada ayat (1) terdiri atas: rumah susun umum, rumah susun negara dan rumah susun khusus (Kementerian PUPR, 2018).

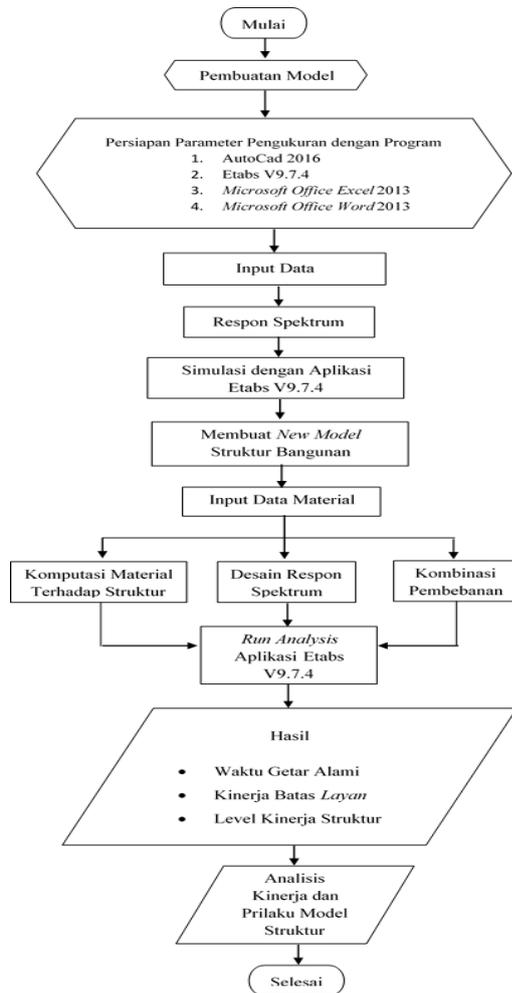


Gambar 3. Posisi Struktur Dinding Geser disetiap Wilayah.

METODE SIMULASI NUMERIK BERBASIS KOMPUTER

Pada penelitian ini dilakukan simulasi numerik berbasis komputer atau suatu pendekatan yang memperagakan sesuatu dalam bentuk jiplakan yang mirip dengan keadaan sesungguhnya berdasarkan *input* berupa angka/data pada aplikasi komputer. Simulasi dapat dilakukan dengan model fisik atau numerik. Simulasi model fisik biasanya terbatas pada uji sampel yang relatif kecil sesuai dengan benda/alat uji bahan. simulasi numerik pada umumnya dilakukan terlebih dahulu dalam perencanaan suatu bangunan, kemudian baru dilakukan simulasi fisik sebagai verifikasi/realita bangunan yang bersekala kecil/miniatur (Dewobroto., Besari, 2006).

DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Gambar 4 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Beban Gempa Respon Spektrum

Respon spektrum merupakan suatu analisa getaran struktur bangunan yang diakibatkan oleh getaran/gesekan tanah dasar struktur. Pada penelitian ini, parameter jenis tanah diasumsikan pada tanah keras. Berikut ini kuat geser tanah pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Beban Dinamik Respon Spektrum Setiap Wilayah

Wilayah	Kota	Site Class	Ss	S1(g)	Jenis Tanah
I	Kutai Kartanegara	A	0,017	0,022	Tanah Keras
II	Makassar	B	0,315	0,142	Tanah Keras
III	Papua	C	0,692	0,305	Tanah Keras
IV	Banda Aceh	D	1,507	0,546	Tanah Keras

V	Banten	E	0,89	0,343	Tanah Keras
VI	Pulau Sumba	F	1,174	0,372	Tanah Keras

Sumber: (Kementerian Pekerjaan Umum, 2010) dan (Puskim.pu.go.id, 2011)

2. Kombinasi Beban Dinamik

Beban dinamik yaitu beban yang berkerja yang bersifat tidak tetap dan berubah-ubah dengan waktu yang tidak bisa ditentukan. Beban gempa dinamik respon spektrum merupakan beban gempa rencana yang diasumsikan dalam penelitian ini.

Tabel 4. Kombinasi Pembebanan Dinamik Berdasarkan di Setiap Wilayah.

Nama Kombinasi	Kombinasi Pembebanan	Jenis Kombinasi
Kombinasi 1	1,2D+1,2SW+0,5Lr+1RSPx	Kombinasi pembebanan sementara (akibat beban mati, hidup dan beban gempa dinamik respon spektrum)
Kombinasi 2	1,2D+1,2SW+0,5Lr-1RSPx	
Kombinasi 3	1,2D+1,2SW+0,5Lr+1RSPy	
Kombinasi 4	1,2D+1,2SW+0,5Lr-1RSPy	

Sumber: (Reza,M,M., 2014)

ANALISIS DATA

Hasil *output* dari analisis material dan kinerja struktur menggunakan aplikasi Etabs V9.7.4. diantaranya yaitu, kinerja batas layan struktur, waktu getar alami struktur dan kinerja batas

ultimit struktur, perlu dilakukan pengecekan secara manual agar optimalisasi kinerja struktur mampu menahan beban berdasarkan SNI 1726:2012/2002, (tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung) sesuai dengan peraturan yang telah ditentukan dan terhindar dari *overlap/human error* yang berlebihan.

1. Batas Layan

Analisis kinerja batas layan bertujuan untuk membatasi terjadinya peretakan dan kerusakan pada material struktur yang berlebihan akibat beban dinamik rencana yang berkerja pada struktur. Berikut ini pada Tabel 4 adalah hasil analisis batas layan berdasarkan 6 wilayah zona gempa.

Tabel 5. hasil analisis kinerja batas layan berdasarkan 6 wilayah zona gempa Indonesia

W1 X					
Lantai	Tinggi Tingkat (m)	Simpangan (m)	ΔS antar tingkat (m)	Diizinkan (m)	Ket
Base	3.84	0.0000	0.0002	0.0136	OK
1	3.84	0.0002	0.0003	0.0136	OK
2	3.84	0.0005	0.0003	0.0136	OK
3	3.84	0.0008	0.0003	0.0136	OK
4	3.9	0.0011	0.0011	0.0138	OK
atap	3.2	0.0000	0	0.0113	OK
W2 X					
Base	3.84	0.0000	0.0002	0.0136	OK
1	3.84	0.0002	0.0003	0.0136	OK
2	3.84	0.0005	0.0003	0.0136	OK
3	3.84	0.0008	0.0003	0.0136	OK
4	3.9	0.0011	0.0011	0.0138	OK
atap	3.2	0.0000	0	0.0113	OK
W3 X					
Base	3.84	0	0.0002	0.0136	OK
1	3.84	0.0002	0.0003	0.0136	OK
2	3.84	0.0005	0.0003	0.0136	OK
3	3.84	0.0008	0.0003	0.0136	OK
4	3.9	0.0011	0.0011	0.0138	OK
atap	3.2	0	0	0.0113	OK
W4 X					
Base	3.84	0	0.0002	0.0136	OK
1	3.84	0.0002	0.0004	0.0136	OK
2	3.84	0.0006	0.0004	0.0136	OK
3	3.84	0.001	0.0004	0.0136	OK
4	3.9	0.0014	0.0014	0.0138	OK
atap	3.2	0	0	0.0113	OK
W5 X					
Base	3.84	0	0.0003	0.0136	OK
1	3.84	0.0003	0.0004	0.0136	OK
2	3.84	0.0007	0.0006	0.0136	OK
3	3.84	0.0013	0.0005	0.0136	OK
4	3.9	0.0018	0.0018	0.0138	OK
atap	3.2	0	0	0.0113	OK
W6 X					
Base	3.84	0	0.0002	0.0136	OK
1	3.84	0.0002	0.0004	0.0136	OK
2	3.84	0.0006	0.0005	0.0136	OK

3	3.84	0.0011	0.0005	0.0136	OK
4	3.9	0.0016	0.0016	0.0138	OK
atap	3.2	0	0	0.0113	OK
W1 Y					
Lantai	Tinggi Tingkat (m)	Simpangan (m)	ΔS (m)	Diizinkan (m)	Ket
Base	3.84	0	0.0001	0.0136	OK
1	3.84	0.0001	0.0001	0.0136	OK
2	3.84	0.0002	0.0001	0.0136	OK
3	3.84	0.0003	0.0001	0.0136	OK
4	3.9	0.0004	0.0004	0.0138	OK
atap	3.2	0	0	0.0113	OK
W2 Y					
Base	3.84	0	0.0001	0.0136	OK
1	3.84	0.0001	0.0002	0.0136	OK
2	3.84	0.0003	0.0001	0.0136	OK
3	3.84	0.0004	0.0002	0.0136	OK
4	3.9	0.0006	0.0006	0.0138	OK
atap	3.2	0	0	0.0113	OK
W3 Y					
Base	3.84	0	0.0001	0.0136	OK
1	3.84	0.0001	0.0001	0.0136	OK
2	3.84	0.0002	0.0001	0.0136	OK
3	3.84	0.0003	0.0001	0.0136	OK
4	3.9	0.0004	0.0004	0.0138	OK
atap	3.2	0	0	0.0113	OK
W4 Y					
Base	3.84	0	0.0001	0.0136	OK
1	3.84	0.0001	0.0001	0.0136	OK
2	3.84	0.0002	0.0002	0.0136	OK
3	3.84	0.0004	0.0001	0.0136	OK
4	3.9	0.0005	0.0005	0.0138	OK
atap	3.2	0	0	0.0113	OK
W5 Y					
Base	3.84	0	0.0001	0.0136	OK
1	3.84	0.0001	0.0002	0.0136	OK
2	3.84	0.0003	0.0002	0.0136	OK
3	3.84	0.0005	0.0002	0.0136	OK
4	3.9	0.0007	0.0007	0.0138	OK
atap	3.2	0	0	0.0113	OK
W6 Y					
Base	3.84	0	0.0001	0.0136	OK
1	3.84	0.0001	0.0001	0.0136	OK
2	3.84	0.0002	0.0002	0.0136	OK

3	3.84	0.0004	0.0002	0.0136	OK
4	3.9	0.0006	0.0006	0.0138	OK
atap	3.2	0	0	0.0113	OK

Seluruh data pada tabel 4 diatas menunjukkan kondisi yang tidak berbeda. Artinya hasil analisis level kinerja batas layan pada 6 wilayah zona gempa Indonesia memiliki hasil yang berbeda-beda, akan tetapi masih dibawah syarat rata-rata yang telah ditentukan. Kondisi bahan material dinding geser kayu dalam keadaan yang baik dan tidak mengalami keretakan. Simpangan antara tingkat terbesar arah X terjadi pada wilayah zona 1 sebesar 0.0011 dan simpangan arah Y sebesar 0.0007 di elevasi lantai 5. Disimpulkan bahwa semakin tinggi angka simpangan antar lantai maka semakin banyak kerusakan bahan material struktur.

2. Waktu Getar Alami

Data waktu getar alami secara otomatis dianalisis secara otomatis oleh aplikasi Etabs

Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
1	3.988748	0.0000	77.7106	0.0000	0.0000	77.7106	0.0000	99.6649
2	3.347696	0.0023	0.0000	0.0000	0.0023	77.7106	0.0000	0.0000
3	3.157263	74.7118	0.0000	0.0000	74.7141	77.7106	0.0000	0.0000
4	1.151465	0.0000	14.4642	0.0000	74.7141	82.1748	0.0000	0.0047

Tabel 6. Hasil Analisis Waktu Getar Alami Disetiap Wilayah Dengan Aplikasi Etabs V9.7.4

wilayah	mode	syarat	Ok/Tidak
1			
1	3.9887	1	Tidak
2	6.2301	0.95	Tidak
3	5.1253	0.9	Tidak
4	5.6488	0.85	Tidak
5	6.4765	0.8	Tidak
6	6.0309	0.75	Tidak
4			

1	1.1575	1	Tidak
2	1.8083	0.95	Tidak
3	1.4876	0.9	Tidak
4	1.6396	0.85	Tidak
5	1.8798	0.8	Tidak
6	1.7505	0.75	Tidak
8			
1	0.4387	1	OK
2	0.6767	0.95	OK
3	0,5567	0.9	OK
4	0.6136	0.85	OK
5	0.7035	0.8	OK
6	0.6551	0.75	OK
12			
1	0.2949	1	OK
2	0.4552	0.95	OK
3	0.3745	0.9	OK
4	0.4127	0.85	OK
5	0.4732	0.8	OK
6	0.4406	0.75	OK

Gambar: 5 Partisipasi Massa

Hasil analisis antara arah X dan Y secara keseluruhan pada wilayah 6 zona gempa

menurut SNI 1726 2002 pasal 7.2.1, jumlah ragam vibrasi yang ditinjau dalam penjumlahan respons ragam menurut metoda ini harus sedemikian rupa, sehingga partisipasi massa dalam menghasilkan respons total harus mencapai sekurang-kurangnya 90% atau lebih dari 90% seperti pada Gambar 6. Secara hasil keseluruhan pada Tabel 5 waktu fundamental total masih diatas rata-rata 90%, maka dapat disimpulkan bahan material dinding geser kayu mengalami kerusakan yang sangat minim

sehingga masih bisa diaplikasikan untuk bangunan

3. Level Kinerja Struktur Berdasarkan Wilayah Zona Gempa

Berikut adalah penjelasan tentang level kinerja struktur berdasarkan ATC-40 dibawah ini.

1. *Immediate Occupancy*, SP-1: yaitu, apabila terjadi gempa, hanya sedikit terjadi kerusakan pada struktur, kondisi akhir struktur sama dengan kondisi awal struktur.
2. *Damage Control*, SP-2: tingkat kerusakan struktural yang terjadi berada di antara IO dan LS. Tingkat ini memiliki kemampuan yang lebih baik dalam membatasi kerusakan struktural yang terjadi pada bangunan dibandingkan LS.
3. *Life Safety*, SP-3: struktur belum mengalami keruntuhan, namun struktur mampu menahan gempa kembali. Komponen struktur utama tidak runtuh. Bangunan masih bisa diterapkan /diperbaiki.
4. *Limited Safety*, SP-4: bangunan yang ada tidak sebaik *Life Safety* dan tidak seburuk *Structural Stability*.
5. *Structural Stability*, SP-5: kemampuan dari struktural dan nonstruktural sudah mengalami kerusakan yang parah, struktur sudah tidak lagi mampu menahan beban.
6. *Not Considered*, SP-6: struktur sudah dalam kondisi tidak memungkinkan untuk dihuni.

Tabel 7. Hasil Analisis level kinerja struktur berdasarkan ATC-40

Wilayah 1			
Beban Gempa	Maksimum Total (Drift)	Maksimum Total (In-Elastic Drift)	Level Kinerja
Arah X	0.0162	0.0065	<i>Immediate Occupancy</i>
Arah Y	0.0124	0.0028	<i>Immediate Occupancy</i>
Wilayah 2			

Beban Gempa	Maksimum Total (Drift)	Maksimum Total (In-Elastic Drift)	Level Kinerja
Arah X	0.0360	0.0067	<i>No Limit</i>
Arah Y	0.0262	-0.0020	<i>Damage Control</i>
Wilayah 3			
Beban Gempa	Maksimum Total (Drift)	Maksimum Total (In-Elastic Drift)	Level Kinerja
Arah X	0.0432	0.0093	<i>No Limit</i>
Arah Y	0.0314	-0.0015	<i>No Limit</i>
Wilayah 4			
Beban Gempa	Maksimum Total (Drift)	Maksimum Total (In-Elastic Drift)	Level Kinerja
Arah X	0.0158	0.0035	<i>Immediate Occupancy</i>
Arah Y	0.0116	-0.0001	<i>Immediate Occupancy</i>
Wilayah 5			
Beban Gempa	Maksimum Total (Drift)	Maksimum Total (In-Elastic Drift)	Level Kinerja
Arah X	0.0317	0.0058	<i>No Limit</i>
Arah Y	0.0232	-0.0017	<i>Immediate Occupancy</i>
Wilayah 6			
Beban Gempa	Maksimum Total (Drift)	Maksimum Total (In-Elastic Drift)	Level Kinerja
Arah X	0.0084	0.0026	<i>Immediate Occupancy</i>
Arah Y	0.0065	0.0005	<i>Immediate Occupancy</i>

Berdasarkan seluruh hasil analisis kinerja dinding geser kayu dengan menggunakan standar ACT-40 pada model struktur bangunan rusun sebagian besar pemilihan dan

penggunaan jenis kayu untuk menjadi struktur dinding geser kayu dapat direkomendasikan, kecuali untuk zona gempa wilayah 3 dimana jenis kayu yang digunakan perlu diganti dengan alternatif jenis kayu untuk struktur yang lain, yang di ujicoba ulang analisis nya agar dapat ditemukan material struktur dinding geser kayu yang paling tepat merespon kondisi gempa di zona 3 tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Pengaruh beban dinamik di 6 zona gempa berdasarkan peta gempa Indonesia terhadap perilaku struktur dinding geser dan penggunaan material struktur kayu kelas 1 di wilayah masing-masing dapat disimpulkan sebagai berikut: Berdasarkan dimensi struktur dinding geser rencana, setelah dilakukan simulasi pengaruh gempa pada 6 wilayah zona gempa, model struktur dinding geser yang digunakan tidak mengalami mengalami retakan. Demikian pula dengan elastisitas struktur dinding geser telah memenuhi syarat, kecuali pada zona gempa wilayah 3.

2. Saran

Perlu dilakukan pengujian ulang dengan penggantian jenis kayu yang digunakan sebagai struktur utama bangunan untuk zona 3 yang masih harus diteliti aspek elastisitasnya.

Ke depannya dalam simulasi pengaruh gempa terhadap struktur bangunan ini mengikutsertakan parameter tanah lapangan secara menyeluruh, karena akurasi dari jenis tanah akan mempengaruhi data beban spektrum rencana dan perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

ATC-40. (1996). *Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings volume 1* (pp. 11–14)

SNI-1727:2013. (2013). *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Badan Standardisasi Indonesia, pasal 4.2.1. Beban Atap Hal 26-27.

SNI-1726, (2002). *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur*

Bangunan Gedung. Hal 14-15, 21, 26 dari 63.

SNI-1726:2012 (2012). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Faktor keutamaan gempa halaman 14 dari 138, Faktor keamanan hal 15 dari 138.

PUPR. (2018). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 01/Prt/M/2018. Tentang Bantuan Pembangunan Dan Pengelolaan Rumah Susun*. Pasal 4 ayat 4 hal 5.

Andalas, G. (2016). *Analisis Layout Shearwall Terhadap Perilaku Struktur Gedung*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung., 1(1), 491–502.

Astuti, Pinta (2015). *Pengaruh Penambahan Dinding Geser (Shear Wall) pada Waktu Getar Alami Fundamental Struktur Gedung*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik Vol. 18, No. 2, 140-146, November 2015.

Dewobroto,W., Besari, S. (2006). *Simulasi Numerik Berbasis Komputer Sebagai Solusi Pencegah Bahaya Akibat Kegagalan Bangunan*. Jurnal Teknik Sipil volume 2 nomor 2, Oktober 3006:74-147. Halaman 112.

Wibowo, dkk, (2010). *Menentukan Level Kinerja Struktur Beton Bertulang Pasca Gempa*. Media Teknik Sipil, Volume XI, Januari 2010 ISSN 1412-0976. Hal 50.

Mulia, R. 2013. *Periode Getar Struktur, Mengapa Begitu Penting, Bagian I – Gempa. 27 Maret 2013*. Dikunjungi pada 18 Desember 2019. Dari website <https://rezkymulia.wordpress.com/2013/03/27/periode-getar-struktur-mengapa-begitu-penting-bagian-i-gempa/>

Reza,M,M. (2014). *Aplikasi Perencanaan Gedung Dengan Etabs. Manager and Structural Engineer at ARS GROUP. A book*. Halaman 50-88.

- Earth, G. (2019). *Google Earth*. Retrieved from www.google.com website: <https://www.google.com/earth/>
- Puskim.pu.go.id. (2011). *Desain Spektra Indonesia*. Retrieved August 9, 2019, from www.puskim.pu.go.id website: http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_Indonesia_2011/
- Aida, N. R. (2019). Profil Kutai Kartanegara, Salah Satu Lokasi Ibu Kota Baru di Kalimantan Timur. Retrieved September 1, 2019, from www.kompas.com website: <https://www.kompas.com/tren/read/2019/08/26/140011665/profil-kutai-kartanegara-salah-satu-lokasi-ibu-kota-baru-di-kalimantan?page=all>
- Sulistiyawati, R. L. (2019). Gempa M 4,9 Guncang Selat Makassar. Retrieved September 1, 2019, from nasional.republika.co.id website: <https://nasional.republika.co.id/berita/nasional/umum/poafkr335/gempam49nguncang-selat-makassar>.
- Ikhsanudin, A. (2019). Gempa M 5 Guncang Papua, Tidak Berpotensi Tsunami. Retrieved September 1, 2019, from news.detik.com website: <https://news.detik.com/berita/d-4658398/gempa-m-5-guncang-papua-tidak-berpotensi-tsunami>
- Sugestiyadi, B. (2005). *Rumah dan Sekolah Terbuka Korban Bencana Tsunami di Aceh dan Sumatera Utara*. Fakultas Teknik; Universitas Negeri Yogyakarta. Hal 3.
- Hayati, R. (2019). Gempa Berpotensi Tsunami di Banten, Getaran Dirasakan hingga Solo. Retrieved September 1, 2019, from regional.kompas.com website: <https://regional.kompas.com/read/2019/08/02/19343461/gempa-berpotensi-tsunami-di-banten-getaran-dirasakan-hingga-so>