

PENGARUH GAYA GEMPA TERHADAP STRUKTUR BERTINGKAT DI MEDAN BERDASARKAN SNI 03-1726-2002 DAN SNI 03-1726 2012 (MENGUNAKAN ETABS)

RYAN RINALDI¹ ELLYZA CHAIRINA²

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan
ryanrinaldi60@gmail.com

Abstrak

Negara Indonesia sering diterpa bencana alam seperti gempa bumi, terutama di wilayah yang berada pada zona tektonik aktif sehingga rawan terkena gempa. SNI 03-1726-2002 menyebutkan, kota Medan berada dalam zona gempa 3 yang kategori resiko gempa menengah. Salah satu dampak terjadinya gempa yaitu kerusakan terhadap struktur gedung, terutama gedung perkuliahan yang terdapat banyak aktivitas manusia. Maka dari itu perhitungan pengaruh gempa sangat di perhatikan dalam pembangunan gedung. Peneliti menganalisis data yang dihimpun melalui software pemodelan gedung dengan metode statik ekuivalen dengan bantuan program ETABS maupun manual. Tujuan penelitian ini diharapkan dapat mengetahui besaran gaya lateral dan gaya lainnya, misalnya gaya aksial, geser, atau momen yang terjadi terhadap gedung. Dengan membandingkan peraturan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2002 Hasil penelitian memperlihatkan bahwa perhitungan gaya lateral gempa dengan SNI 03-1726-2012 > SNI 03-1726-2002 dengan nilai untuk arah X 59% sementara arah Y 74% lebih besar. Begitu juga dengan gaya aksial, geser, maupun momennya yang meningkat terhadap gedung yang mempertimbangkan kombinasi beban gempa.

Kata kunci: gaya lateral, manual, program, statik ekuivalen.

Abstract

The country of Indonesia is often hit by natural disasters such as earthquakes, especially in areas that are in active tectonic zones so that they are prone to earthquakes. damage to the building structure, especially the rehabilitation building where there are lots of human activities. Therefore the calculation of the effect of the earthquake is very calculated in the construction of buildings. Researchers analyzed the data collected through building modeling software using static equivalent methods with the help of the ETABS program and manually. The purpose of this study is expected to be able to determine the magnitude of the lateral force and other forces, such as axial forces, shears, or moments that occur on the building. By comparing the regulations of SNI 03-1726-2012 and SNI 03-1726-2002 The results show that the calculation of the earthquake lateral force with SNI 03-1726-2012 > SNI 03-1726-2002 with a value for the X direction is 59% while the Y direction is 74% bigger. Likewise with the axial, shear, and moment forces that increase against the building taking into account the combination of earthquake loads.

Keywords: lateral force, manual, program, static equivalent.

1. PENDAHULUAN

Karena dikelilingi oleh zona tektonik paling aktif dari 3 lempengan bumi terbesar di dunia (Eurasia, Pasifik, dan

Australia), mayoritas wilayah negara Indonesia menjadi wilayah yang rawan mengalami gempa bumi. Gempa-gempa yang muncul di negara ini umumnya disebabkan oleh

interaksi ketiga lempengan tersebut. SNI 03-1726-2002 menyebutkan, kota Medan berada pada zona gempa 3 yang kategori resiko gempa menengah. Salah satu dampak terjadinya gempa yaitu kerusakan terhadap struktur gedung, terutama gedung perkuliahan yang terdapat banyak aktivitas manusia. Peneliti berusaha membandingkan ketahanan gempa antara dua pedoman yang berbeda yakni SNI 03-1729-2012 dengan SNI 02-1726-2002 secara manual maupun melalui ETABS didasarkan atas berbagai pertimbangan seperti upaya memajukan pedoman perencanaan ketahanan gempa, munculnya peraturan deteksi gempa seperti ASCE 7-10 atau ASCE 7-02 di dunia, dan daya seismoteknik terbaru. Secara umum analisis elastik dengan faktor beban pada simulasi keadaan batas (ultimit) dijadikan dasar dalam merencanakan ketahanan gempa. Namun, prakteknya saat terjadi inelastislah ketiga gempa yang memunculkan perilaku runtuh struktur bangunan. Dengan melakukan perencanaan sebuah struktural dengan beban gempa, terdapat beberapa ranah yang memberikan pengaruh didalamnya salah satunya yaitu periode bangunan. Masa dan kakunya struktur memberikan pengaruh pada periode bangunan. SNI-03-1726 (2002) yang dipakai dalam aturan dalam merencanakan gedung yang tahan gempa di Indonesia sudah dilakukan revisi jadi SNI-1726 (2012) dimana dalam aturan itu diketahui bahwasannya Sumatera Utara sekarang ini keberadaannya sudah ada di tingkatan wilayah gempa cukup bahaya yang keberadaannya pada tingkat 3, 4, 5, dan 6. Dengan demikian, diperlukan sebuah analisa pengaruh berubahnya zona gempa terhadap beban gempa pada struktur gedung tiga lantai yang terdapat di wilayah Medan, Sumatera Utara. Pengaruh gempa itu akan dilakukan analisa berlandaskan struktur gedung yang diberi beban gempa kemudian dibandingkan diantara keduanya. Mengacu pada latar belakang yang telah dijabarkan, rumusan permasalahannya yaitu: “1) Bagaimana perbandingan gaya gempa yang terjadi terhadap SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012 dengan perhitungan program ETABS? 2) Hal apa saja yang mempengaruhi SNI 03-1726-2002 harus di revisi ulang?”

Penelitian ini memiliki tujuan diantaranya yaitu “1) Untuk mengetahui besaran gaya gempa lalu mengetahui perbandingan gaya gempa berdasar SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012. 2) Untuk mengetahui momen ultimit, geser ultimit, dan aksial ultimit terhadap struktur sebelum menggunakan perhitungan gempa dan sesudah perhitungan gempa. 3) Untuk mengetahui keamanan struktur gedung yang dalam perencanaannya di aplikasikan beban gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012.”

2. DASAR TEORI

Tahapan analisa singkat serta langsung bisa dipakai dalam menetapkan pengaruh dari beban gempa terhadap struktural bangunan yaitu analisa statik. Analisa ini hanya diperbolehkan dilaksanakan pada struktur bangunan dengan wujud yang terstruktur, sederhana, simetris, tidak memperlihatkan perbandingan yang dominan diantara berat serta kekakuan pada tingkatannya. Tahapan analisa statik ini hanya sebuah metode pendekatan dalam melakukan tiruan pengaruh dinamis dari beban gempa yang sebenarnya. Untuk struktur bangunan gedung yang

lain tidak terlalu sulit dalam memberikan perkiraan tingkah lakunya terhadap pengaruh gempa (struktur dengan wujud yang tidak teratur), diharuskan dilakukan analisa dengan tahapan analisa dinamik. Struktur bangunan yang tidak teratur juga bisa dilakukan analisa dengan tahapan analisa dinamik jika diperlukan.

A. Gedung Beraturan

Untuk struktur gedung yang teratur, pengaruh gempa perencanaannya dapat dilihat sebagai pengaruh beban gempa statik ekuivalen yang berdasar hal tersebut analisa bisa dilakukan analisa statik ekuivalen (Rohman, 2014). Berdasar pada SNI 1726-2002 gaya geser gempa horizontal didapatkan dengan rumus :

$$V = \frac{C.I.Wt}{R} \quad (1)$$

Dimana :

- V = gaya gempa horisontal
- I = faktor keutamaan gedung
- Wt = berat bangunan
- R = daktilitas struktur gedung Beban

B. Pengaruh Beban Horizontal

Pengaruh beban gempa horizontal bisa berproses pada tiap-tiap arah sumbu utama bangunan ataupun secara bersama-sama ke kedua arah sumbu utama. Pengaruh kerja beban gempa secara bersama-sama ini, bisa memberikan bahaya bagi kuatnya struktural bangunan. Perpaduan beban yang diperlukan dilakukan peninjauan untuk melakukan perencanaan kuatnya kolom struktur diantaranya :

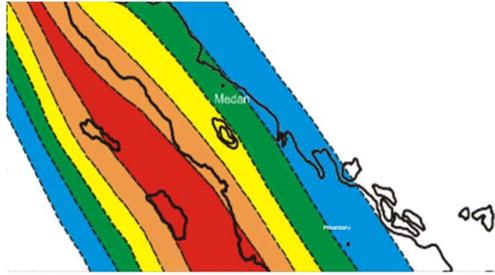
- 30% beban gempa arah X + 100% beban gempa arah Y
- 100% beban gempa arah X + 30% beban gempa arah Y

3. METODE PENELITIAN

Analisa statik ekuivalen adalah salah satu diantara metode dalam melakukan analisis struktur gedung terhadap beban gempa dengan memakai pembebanan gempa nominal statik ekuivalen. SNI 03-1726-2002 menjelaskan analisa statik ekuivalen cukup bisa dilakukan pada gedung yang mempunyai struktur yang teratur. Ketetapan-ketepatan terkait struktural gedung yang teratur dijelaskan pada pasal 4.2.1 dari SNI 03-1726-2002.

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berdasar SNI 03-1726-2002 letaknya di zona daerah gempa 3 tepatnya di Kota Medan, Sumatera Utara.



Gambar 1. Lokasi penelitian zona wilayah kota Medan, Sumatera Utara

B. Data Struktur Pemodelan Gedung

Tahapan awal penelitian ini dilakukan dengan studi literasi, mengumpulkan data gempa di daerah Medan, penghitungan beban gempa, model strukturnya, analisa perbandingan hasil serta kesimpulan. Beban pada penelitian ini yaitu beban hidup, beban mati serta beban gempa. Perhitungan beban mati berdasar ASCE 7-16 tabel C 3-1b serta bisa diketahui pada tabel 1.

Tabel 1. Perencanaan beban mati menurut ASCE 7-16 tabel C 3-1b

Jenis Beban	Beban	Satuan
Beban beton bertulang	23,6	kN/m ²
Beban spasi 25 mm + keramik	1,1	kN/m ²
Penggantung plafond	0,1	kN/m ²
Beban mechanical electrical plumbing	0,19	kN/m ²

(Sumber: ASCE 7-16)

Perhitungan beban hidup berdasar SNI 1727-2013 dapat diketahui pada tabel 2.

Tabel 2. Perencanaan beban hidup menurut SNI 1727-2013

Jenis Beban	Beban	Satuan
Ruang kelas	1,92	kN/m ²
Koridor di atas lantai pertama	3,83	kN/m ²
Koridor lantai pertama	4,79	kN/m ²
Beban atap	0,96	kN/m ²

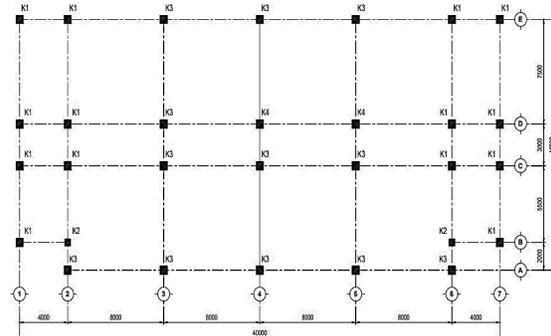
(Sumber : SNI 1727-2013)

Beban gempa dilakukan analisa dengan cara statis ekuivalen. Aturan yang dipakai yaitu SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012 dalam memperhitungkan pembebanan gempa. Penjelasan bangunan secara terperinci diuraikan pada tabel 3, gambar tampak bangunan dan gambar denah bisa diketahui pada gambar 2 serta gambar 3. Gambar 3D modelnya bisa diketahui pada gambar 4.

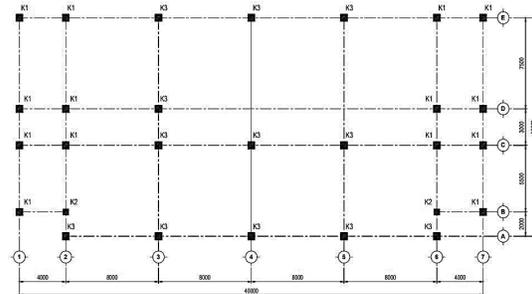
Tabel 3. Deskripsi bangunan

Kriteria	Deskripsi
Fungsi Bangunan	Gedung Perkuliahan
Material Bangunan	Beton Bertulang
Jumlah lantai	8 Lantai
Lokasi	Medan
Tipe Tanah	Sedang
Panjang Bangunan	40 Meter
Lebar Bangunan	18 Meter
Tinggi Bangunan	30,4 Meter
Tinggi Antar Tingkat (Lantai 1)	5 Meter
Tinggi Antar Lantai (Lantai 2-8)	4 Meter
Mutu Beton	25 Mpa
Mutu Baja	400 Mpa
Ukuran Kolom	<ul style="list-style-type: none"> K1 Kolom 600x600/500x500 K2 Kolom 500x500 K3 Kolom 600x600 K4 Kolom 600x600
Ukuran Balok	<ul style="list-style-type: none"> B1 Balok 400x700 B2 Balok 400x700 B3 Balok 400x600 B4 Balok 250x400 B5 Balok 300x500 B6 Balok 250x400 B7 Balok 250x500

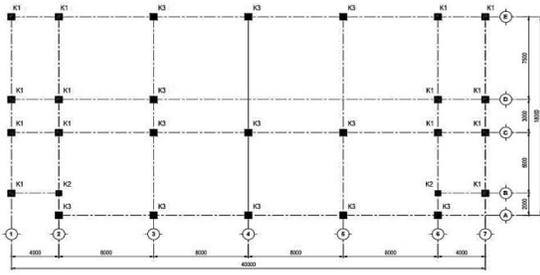
(Sumber : Data pemodelan struktur gedung)



(a) Denah kolom lantai 1 s/d Lantai 6

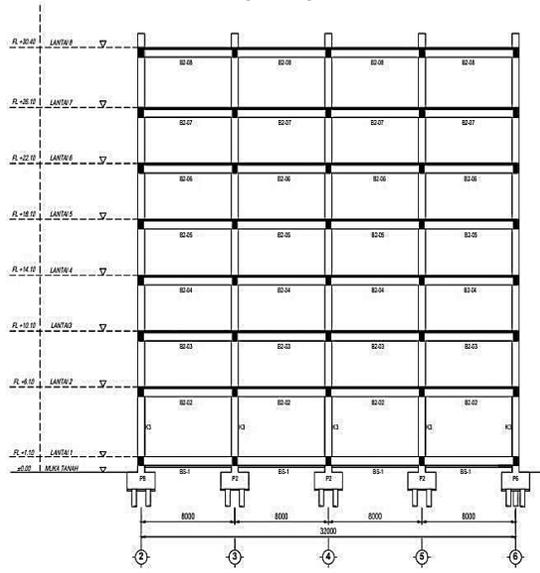


(b) Denah kolom lantai 7

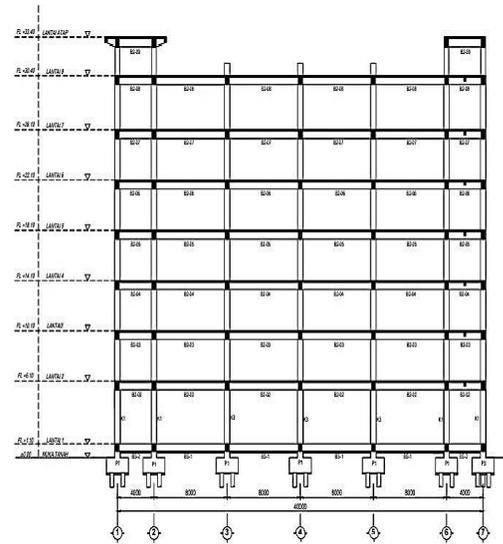


(c) Denah kolom lantai 7

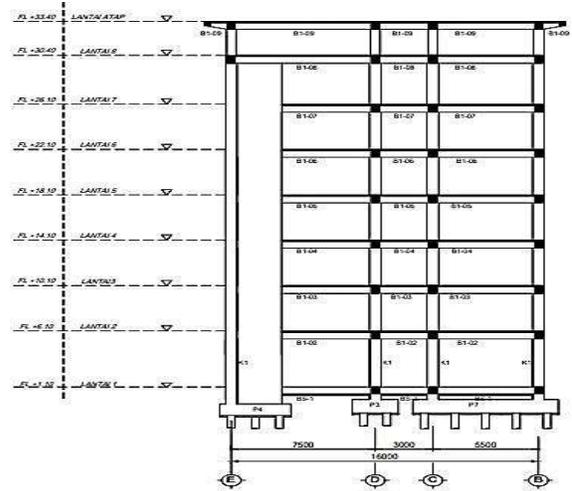
Gambar 2. (a),(b),(c) Denah kolom pemodelan struktur gedung



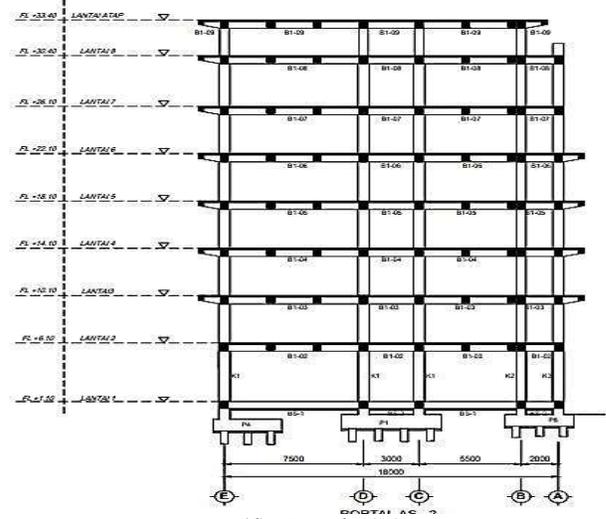
(a) Portal AS-A



(b) Portal AS-C

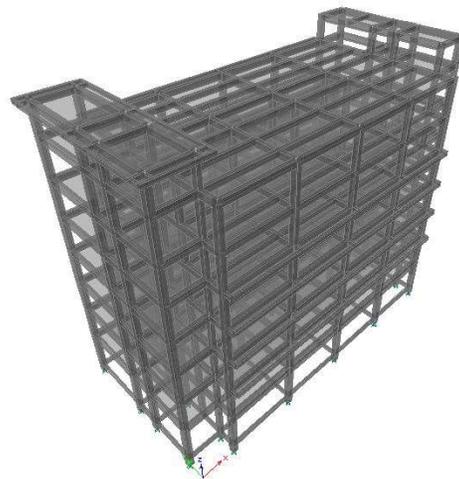


(b) Portal AS-1



(d) Portal AS-2

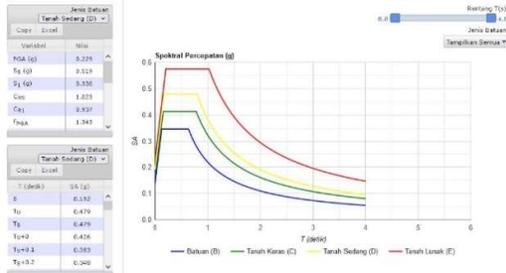
Gambar 3. (a), (b), (c), (d), Tampak pada pemodelan struktur gedung



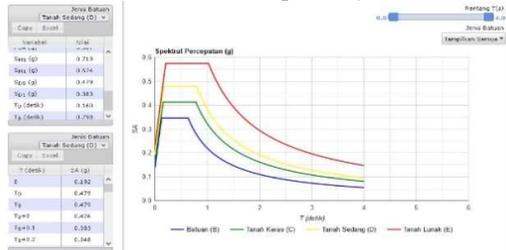
Gambar 4. 3D view pemodelan gedung

C. Data Gempa Wilayah 3

Sebagai sumber dalam perbandingan gaya gempa pada gedung berdasarkan SNI 2002 dengan SNI 2012 yang berlokasi di Medan, Sumatera Utara. Pengelompokan data yang mendukung disusunnya penelitian ini yaitu literasi pendukung, tabel, grafik, serta peta terkait tahapan perencanaan studi.



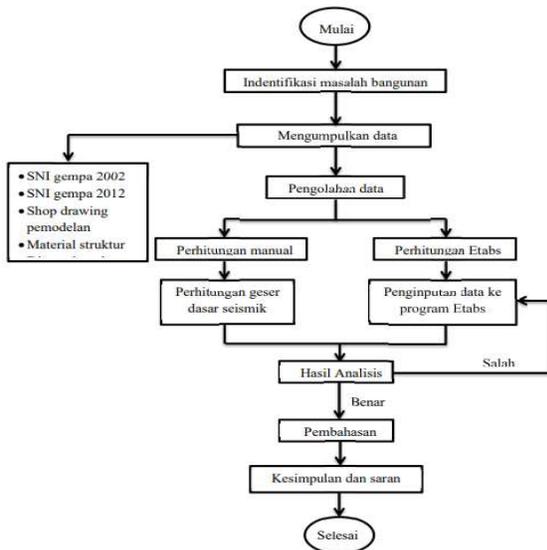
Gambar 5. Data gempa wilayah 3 yang di kelola Kementerian Cipta Karya



Gambar 6. Data gempa wilayah 3 yang di kelola Kementerian Cipta Karya

C. Bagan Alir Penelitian

Secara menyeluruh tahapan aktivitas dalam menyusun skripsi bisa dilihat pada bagian dibawah ini :



Gambar 7. Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menimbang struktural gedung yang teratur pada beban gempa nominal dampak dari pengaruh gempa, perencanaannya bisa dilihat sebagai beban gempa nominal statik ekuivalen F_i yang mana memberikan tangkapan pada pusat masa lantai tingkatan, maka pengaruh beban gempa nomolinal statik ekuivalen itu bisa dilakukan analisa dengan cara analisa statik 3 lapisan biasa yang dalam perihal ini dinamakan analisa statik ekuivalen 3 dimensi.

A. Gempa Statik Ekuivalen SNI 1726-2002

Model pengaruh gempa pada struktural bangunan ini terjadi dari adanya gaya geseran yang kerjanya pada base shear. Besaran gempa yang kerja memberikan pengaruh pada gaya geser utama yang terjadi pada struktural bangunan

Tabel 4. Base shear arah utara-selatan SNI 2002

Story	Elevation (m)	Location	X-Dir (kN)	Y-Dir (kN)
Lantai Atap	33.4	Top	0	-148.4798
		Bottom	0	-148.4798
Lantai 8	30.4	Top	0	-685.5702
		Bottom	0	-685.5702
Lantai 7	26.1	Top	0	-1170.6913
		Bottom	0	-1170.6913
Lantai 6	22.1	Top	0	-1582.8491
		Bottom	0	-1582.8491
Lantai 5	18.1	Top	0	-1914.6432
		Bottom	0	-1914.6432
Lantai 4	14.1	Top	0	-2167.2548
		Bottom	0	-2167.2548
Lantai 3	10.1	Top	0	-2342.9791
		Bottom	0	-2342.9791
Lantai 2	6.1	Top	0	-2439.6967
		Bottom	0	-2439.6967
Lantai 1	1.1	Top	0	-2444.2373
		Bottom	0	-2444.2373
Mulus Tanah	0	Top	0	0
		Bottom	0	0

(Sumber : Analisa Program Etabs)

Sesudah diperoleh nilai base shear (VB), kemudian berikutnya distribusi gaya gempa arah x serta y ke tiap-tiap lantai. Persamaan dalam melakukan perhitungan gaya gempa serta diperoleh gaya lateral bisa diketahui pada tabel 5.

Tabel 5. Gaya lateral equivalent dan gaya geser per story dan per joint arah utara-selatan SNI 2002

Lantai	Tinggi h_x (m)	F Lateral F_y (kN)	F Lateral (Per Joint) $F(y)$ (kN)
Atap	33.4	148.47	21.21
8	30.4	537.09	76.73
7	26.1	485.02	69.29
6	22.1	412.26	58.89
5	18.1	331.69	47.38
4	14.1	252.72	36.10
3	10.1	175.72	25.10
2	6.1	96.92	13.85
1	1.1	4.34	0.62

(Sumber : Analisa Program Etabs)

Pada contoh tersebut terdapat 7 portal ke arah utara selatan yang nantinya gaya gempa akuivalen yang bekerja pada tiap-tiap joint di lantai 8 yaitu $537,09 \text{ kN} / 7 \text{ joint} = 76,73 \approx 77 \text{ kN/joint}$.

Tabel 6. Base shear arah barat-timur SNI 2002

Story	Elevation m	Location	X-Dir kN	Y-Dir kN
Lantai Atap	33.4	Top	-126.2036	0
		Bottom	-126.2036	0
Lantai 8	30.4	Top	-575.5329	0
		Bottom	-575.5328	0
Lantai 7	26.1	Top	-971.0055	0
		Bottom	-971.0055	0
Lantai 6	22.1	Top	-1297.8592	0
		Bottom	-1297.8592	0
Lantai 5	18.1	Top	-1552.1377	0
		Bottom	-1552.1377	0
Lantai 4	14.1	Top	-1737.8847	0
		Bottom	-1737.8847	0
Lantai 3	10.1	Top	-1859.9839	0
		Bottom	-1859.9839	0
Lantai 2	6.1	Top	-1921.8402	0
		Bottom	-1921.8402	0
Lantai 1	1.1	Top	-1923.9116	0
		Bottom	-1923.9116	0
Muka Tanah	0	Top	0	0

(Sumber : Analisa Program Etabs)

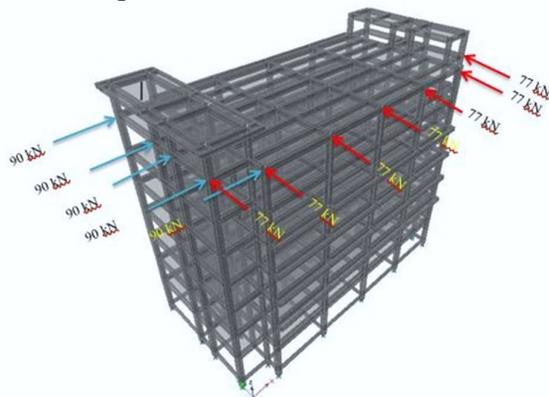
Tabel 7. Gaya lateral equivalent dan gaya geser per story dan per joint arah barat-timur SNI 2002

Lantai	Tinggi h_x (m)	F Lateral F_x (kN)	F Lateral (Per Joint) $F(x)$ (kN)
Atap	33.4	126.20	25.24
8	30.4	449.33	89.87
7	26.1	395.47	79.09
6	22.1	326.85	65.37
5	18.1	254.28	50.86
4	14.1	185.75	37.15
3	10.1	122.10	24.42
2	6.1	61.86	12.37
1	1.1	2.08	0.42

(Sumber : Analisa Program Etabs)

Pada contoh tersebut terdapat 5 portal ke arah barat-timur, sehingga gaya gempa ekuivalen yang bekerja pada tiap-tiap joint di lantai 8 yaitu $449,33 \text{ kN} / 5 \text{ joint} = 89,87 \approx 90 \text{ kN/joint}$.

Berdasarkan hasil gaya lateral yang terjadi pada 2 arah yaitu utara-selatan dan barat-timur maka hasil gaya lateral bisa diketahui gambar 8.



Gambar 8. Gaya gempa per joint di lantai 8 SNI 2002 Etabs

B. Gempa Statik Ekuivalen SNI 1726-2012

Model pengaruh gempa pada struktural bangunan ini terjadi dari adanya gaya geseran yang kerjanya pada base

shear. Besaran gempa yang kerja memberikan pengaruh pada gaya geser utama yang terjadi pada struktural bangunan

Tabel 8. Base shear arah utara-selatan SNI 2012

Story	Elevation m	Location	X-Dir kN	Y-Dir kN
Lantai Atap	33.4	Top	0	-258.2599
		Bottom	0	-258.2599
Lantai 8	30.4	Top	0	-1192.4538
		Bottom	0	-1192.4538
Lantai 7	26.1	Top	0	-2036.0804
		Bottom	0	-2036.0804
Lantai 6	22.1	Top	0	-2753.1454
		Bottom	0	-2753.1454
Lantai 5	18.1	Top	0	-3330.081
		Bottom	0	-3330.081
Lantai 4	14.1	Top	0	-3769.6378
		Bottom	0	-3769.6378
Lantai 3	10.1	Top	0	-4075.2856
		Bottom	0	-4075.2856
Lantai 2	6.1	Top	0	-4243.8602
		Bottom	0	-4243.8602
Lantai 1	1.1	Top	0	-4251.4102
		Bottom	0	-4251.4102
Muka Tanah	0	Top	0	0

Tabel 9. Gaya lateral equivalent dan gaya geser per story dan per joint arah utara-selatan SNI 2012

Lantai	Tinggi h_x (m)	F Lateral F_y (kN)	F Lateral (Per Joint) $F(y)$ (kN)
Atap	33.4	258.26	36.89
8	30.4	934.19	133.46
7	26.1	843.63	120.52
6	22.1	717.07	102.44
5	18.1	576.94	82.42
4	14.1	439.56	62.79
3	10.1	305.65	43.66
2	6.1	168.57	24.08
1	1.1	7.55	1.08

(Sumber : Analisa Program Etabs)

Pada contoh tersebut terdapat 7 portal ke arah utara-selatan, sehingga gaya gempa ekuivalen yang bekerja pada tiap-tiap joint di lantai 8 yaitu $934,2 \text{ kN} / 7 \text{ joint} = 133,46 \approx 134 \text{ kN/joint}$.

Tabel 10. Base shear arah barat-timur SNI 2012

Story	Elevation m	Location	X-Dir kN	Y-Dir kN
Lantai Atap	33.4	Top	-201.137	0
		Bottom	-201.137	0
Lantai 8	30.4	Top	-917.2554	0
		Bottom	-917.2554	0
Lantai 7	26.1	Top	-1547.5417	0
		Bottom	-1547.5417	0
Lantai 6	22.1	Top	-2068.4632	0
		Bottom	-2068.4632	0
Lantai 5	18.1	Top	-2473.7195	0
		Bottom	-2473.7195	0
Lantai 4	14.1	Top	-2769.7538	0
		Bottom	-2769.7538	0
Lantai 3	10.1	Top	-2964.3494	0
		Bottom	-2964.3494	0
Lantai 2	6.1	Top	-3062.9328	0
		Bottom	-3062.9328	0
Lantai 1	1.1	Top	-3066.2411	0
		Bottom	-3066.2411	0
Muka Tanah	0	Top	0	0

Tabel 11. Gaya lateral equivalent dan gaya geser per story dan per joint arah barat-timur SNI 2012

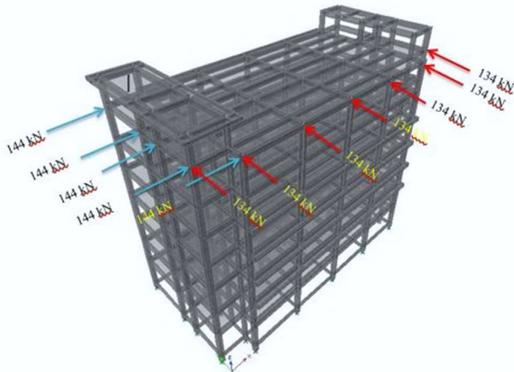
Lantai	Tinggi h_x (m)	F Lateral F_y (kN)	F Lateral (Per Joint) $F(y)$ (kN)
Atap	33.4	201.14	40.23
8	30.4	716.12	143.22
7	26.1	630.29	126.06

6	22.1	520.92	104.18
5	18.1	405.26	81.05
4	14.1	296.03	59.21
3	10.1	194.60	38.92
2	6.1	98.58	19.72
1	1.1	3.31	0.66

(Sumber : Analisa Program Etabs)

Pada contoh tersebut terdapat 5 portal ke arah barat-timur, sehingga gaya gempa ekuivalen yang bekerja pada tiap-tiap joint di lantai 8 yaitu $716,12 \text{ kN} / 5 \text{ joint} = 143,22 \approx 144 \text{ kN/joint}$.

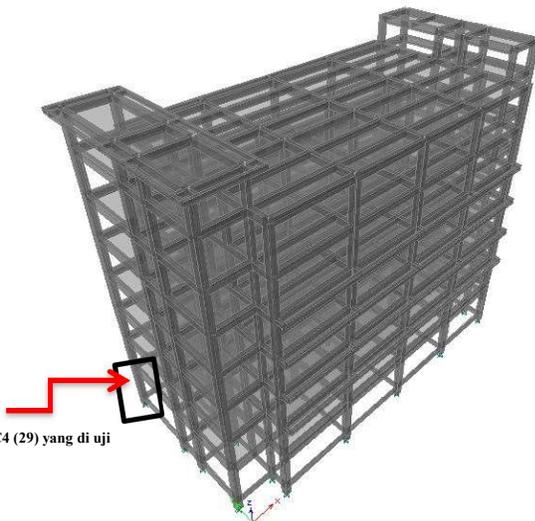
Berdasarkan hasil gaya lateral yang terjadi pada 2 arah yaitu utara-selatan dan barat-timur maka hasil gaya lateral bisa diketahui pada gambar 9.



Gambar 9. Gaya gempa per joint di lantai 8 SNI 2012 Etabs

C. Nilai Gaya Momen Ultimit, Geser Ultimit, dan Aksial Ultimit

Sesudah dilaksanakan analisa memakai perangkat lunak, maka bisa dilihat hasil gaya pada struktural bangunan. Kemudian dilakukan perbandingan hasil analisisnya diantara struktur beban gempa dengan tanpa beban gempa. Pada penelitian ini akan dilaksanakan pada frame C4 (29) yang bisa diketahui pada gambar 10.



Frame C4 (29) yang di uji

Gambar 10. Frame yang di uji

Tanpa Gaya Gempa Sesuai ACI 318-14

Berdasarkan hasil analisa program Etabs di dapatkan hasil gaya-gaya maksimum yang berkerja yaitu:

1. Momen Ultimit = 46,4752 kN-m
2. Geser Ultimit = 6,6623 kN
3. Aksil Ultimit = 1398,1718 kN

Menggunakan Gaya Gempa Sesuai ACI 318-14

Mengacu pada SNI 1727 2013 perpaduan perhitungan pembebanan gempa diperlukan tinjauan dalam melakukan rencananya pada kekuatan dari kolom struktural diantaranya yaitu :

1. 30% beban gempa arah X + 100% beban gempa arah Y
2. 100% beban gempa arah X + 30% beban gempa arah Y

Dengan Kombinasi Beban 1,2 DL+1,0 Ex+ 0,3 Ey + 1 LL

Berdasarkan hasil analisa program Etabs di dapatkan hasil gaya-gaya maksimum yang berkerja yaitu:

1. Momen Ultimit = 174,46 kN-m
2. Geser Ultimit = 92,41 kN
3. Aksil Ultimit = 724,29 kN

Rasio kekuatan (DCR) yaitu rasio beban atau perbandingan pada kapasitas balok ataupun kolom. Dalam merencanakan stuktural mewajibkan kapasitas lebih besar dari pembebanan yang direncanakan sehingga dipakai balok serta kolom yang memiliki nilai di bawah 1.

Tabel 12. Rasio kekuatan (DCR) balok dan kolom

No.	Rasio kekuatan (DCR))	Tingkat keamanan
1	0,00 s/d 0,50	Sangat aman
2	0,50 s/d 0,70	Aman
3	0,70 s/d 0,90	Aman
4	0,90 s/d 0,95	Cukup Aman
5	0,95 s/d 1,00	Kurang Aman
6	$\geq 1,00$	Kritis s/d melebihi kapasitas (over strength)

(Sumber : Software ETABS)

Berdasarkan hasil analisa program di dapatkan ratio kekuatan kolom 0.467, Sehingga dapat disimpulkan struktur dinyatakan Sangat aman terhadap gempa.

Dengan Kombinasi Beban 1,2 DL+1,0 Ey+ 0,3 Ex + 1 LL

Berdasarkan hasil analisa program Etabs di dapatkan hasil gaya-gaya maksimum yang berkerja yaitu:

1. Momen Ultimit = 205,33 kN-m
2. Geser Ultimit = 88,67 kN
3. Aksil Ultimit = 1476,08 kN

Berdasarkan hasil analisa program yang terera pada tabel 10 di dapatkan ratio kekuatan kolom 0.381, Sehingga dapat di simpulkan struktur dinyatakan Sangat aman terhadap gempa.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa, maka dapat di simpulkan:

1. Nilai lateral gempa yang di hasilkan berdasar SNI 1726-2002 dan SNI 1726-2012 didapatkan perbedaan gaya 74 % untuk arah y dan 59 % untuk arah x, dengan SNI 1726-2012 lebih besar dari SNI 1726-2002.
2. Terdapat perbedaan hasil gaya momen ultimit, geser ultimit, aksial ultimit. Dimana nilai gaya yang bekerja terhadap gedung dengan menggunakan gaya gempa didapatkan hasil yang lebih besar dari pada tanpa menggunakan gaya gempa.
3. Dari hasil analisa perhitungan gempa, di dapatkan hasil rasio kekuatan (DCR) pada kolom yang diuji berada pada nilai 0,00 s/d 0,50. Sehingga dapat di simpulkan struktur dinyatakan sangat aman.
4. Dari hasil kesimpulan semua hal yang memberikan pengaruh meningkatnya nilai-nilai itu dikarenakan aturan gempa baru yang ada perubahan nilai faktor utama gempa (I) dan faktor reduksi gempa (R) serta peningkatan nilai spektral desain. Semakin besar faktor keutamaan (I) dan semakin kecil faktor reduksi gempa maka gaya lateral gempa yang bekerja akan semakin besar begitu juga sebaliknya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1.] American Society of Civil Engineer, 2016. Minimum Design Load for Buildings And other Structures. ASCE 7-16.
- [2.] Faizah, R. (2015), Pengaruh Frekuensi Gempa terhadap Respons Bangunan Bertingkat, Seminar Nasional Teknik Sipil V, (1), pp. 59–66.
- [3.] Husein, S. (2016), Bencana Gempabumi, Proceeding of DRR Action Plan Workshop, 2(January), pp. 1–10.
- [4.] Kakpure, G. G. and Mundhada, D. A. R. (2017), Comparative Study of Static and Dynamic Seismic Analysis of Multistoried RCC Buildings by ETAB, International Journal of Engineering Research and Applications, 07(05), pp. 46–51.
- [5.] Nadya, S., Surya, S. and Masdar, H. (2018), Analisis Pengaruh Beban Gempa pada Gedung Tiga Lantai Menggunakan Metode Statik Ekuivalen, Jrsdd, 6(3), pp. 273–282.
- [6.] Rohman, R. K. (2014), Studi Perbandingan Analisis Gaya Gempa Terhadap Struktur Gedung Di Kota Madiun Berdasar SNI 1726 2002 dan RSNI 201X, Agri-Tek, 15(1), pp. 46–56.
- [7.] Simanjuntak, P. (2020), Evaluasi Kerusakan Bangunan Akibat Gempa Di Indonesia, Jurnal Rekayasa Teknik Sipil dan Lingkungan - CENTECH, 1(1), pp. 44–53.
- [8.] SNI 1726-2002, Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung, Badan Standarisasi Nasional, 69 hlm.
- [9.] SNI 1726-2012, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, Badan Standarisasi Nasional, 149 hlm.
- [10.] SNI 2847, 2013, Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, Badan Standarisasi Nasional, 265 hlm.
- [11.] Supendi, P. et al. (2022) ‘Analisis Gempabumi Tarutung (Sumatera Utara) Mw 5.8 Tanggal 1 Oktober 2022. Sukirman, S. 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Badan Penerbit.
- [12.] Widodo, (2011), ‘Seismologi Teknik & Rekayasa Kegempaan’, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.