

Peranan Aplikasi ETABS Dalam Menentukan Besaran Optimum Struktur Shear Wall Terhadap Bangunan Kondominium 30 Lantai

Anra Ruslim ^{1*}, Dahri Kuddu ², Pratiwi Mushar ³

^{1,2,3} Laboratorium Struktur Bangunan, Departemen Arsitektur, Universitas Hasanuddin.

Abstrak

Gedung berlantai banyak merupakan solusi dari terbatasnya lahan di antara padatnya jumlah penduduk yang membutuhkan tempat tinggal, tempat bekerja, dan tempat melakukan aktivitas lainnya, karena itu dibangun gedung berlantai banyak salah satunya adalah tipe kondominium guna memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut. Alasan dari perencanaan sebuah bangunan gedung berlantai banyak adalah untuk mendapatkan ruang yang lebih besar dengan cara menambah jumlah ruangan keatas tanpa harus menambah luas area lahannya. Pembahasan ini membahas mengenai salah satu cara meminimalisir kegunaan kolom pada bangunan kondominium dan peranan aplikasi etabs dalam menentukan besaran optimum struktur shear wall terhadap bangunan kondominium. Tujuan pembahasan ini untuk mengetahui peranan aplikasi ETABS dalam menentukan besaran optimum struktur shear wall serta meminimalisir pemakaian kolom serta untuk kemudahan mobilitas penghuni pada kondominium namun tetap aman terhadap gaya lateral dan gaya-gaya yang bekerja pada bangunan. Penelitian ini bersifat kuantitatif dengan metode yang digunakan dalam analisis struktur berbasis program (simulating). Literatur yang digunakan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua, yaitu literatur desain bangunan gedung sesuai fungsi (kondominium) dan literatur struktur. Hasil analisis yang didapatkan berdasarkan perbandingan nilai joint displacement pada bangunan akibat pembebanan menunjukkan penggunaan shearwall dengan ketebalan 40 cm lebih optimum dalam menerima beban kombinasi dibandingkan dengan penggunaan shearwall dengan ketebalan 30 cm.

Kata-kunci : ETABS; Shear Wall; Besaran Optimum.

The Role of ETABS Applications in Determining the Optimum Amount of Shear Wall Structures Against Condominium Buildings 30 Floors

Abstract

Many storey buildings are a solution to the limited land between the densely populated population that needs a place to live, and place to do other activities, because of that, many floored buildings were built, one of which was a type of condominium to meet the needs of the community. The reason for planning a multi-storey building is to get more space by increasing the number of rooms up without having to add to the land area. This discussion discusses one way to minimize the use of columns in condominium buildings and the role of etabs applications in determining the optimum amount of shear wall structure for condominium buildings. The purpose of this discussion is to find out the role of ETABS applications in determining the optimum shear wall structure and minimize column usage and to facilitate occupant mobility in condominiums but remain safe against lateral forces and forces acting on buildings. This research is quantitative with methods used in program-based structural analysis (simulating). The literature used in this study is grouped into two, namely the literature on building design according to the function (condominium) and literature structure. The results of the analysis obtained based on the comparison of the value of joint displacement in buildings due to loading showed that the use of shearwall with a thickness of 40 cm was more optimum in accepting combination loads compared to the use of shearwall with a thickness of 30 cm.

Keywords: ETABS; Shear Wall; Optimum Amount

Kontak Penulis

Anra Ruslim ^{1*}, Dahri Kuddu ², Pratiwi Mushar ³
Laboratorium Struktur Bangunan, Departemen Arsitektur, Universitas Hasanuddin
Jl. Poros Malino Km.6, Bontomarannu, Gowa
Tel : +62-81-242400800
E-mail : anraruslim9@gmail.com

Informasi Artikel

Diterima editor tgl 12 bulan 10 tahun 2019. Revisi final tgl 11 bulan 2 tahun 2020. Penerbitan tgl 15 bulan 3 tahun 2020.
ISSN Cetak: 2301-9247 | ISSN Daring: 2622-0954 | Beranda Jurnal: [https:// iplbijournals.id/index.php/jlbi](https://iplbijournals.id/index.php/jlbi)
© Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia (IPLBI)

Pengantar

Gedung berlantai banyak merupakan solusi dari terbatasnya lahan di antara padatnya jumlah penduduk yang membutuhkan tempat tinggal, tempat bekerja, dan tempat melakukan aktivitas lainnya. Karena itu dibangun gedung berlantai banyak guna memenuhi kebutuhan masyarakat tersebut. Alasan dari perencanaan sebuah bangunan gedung berlantai banyak adalah untuk mendapatkan ruang yang lebih besar dengan cara menambah jumlah ruangan keatas tanpa harus menambah luas area lahannya.

Perencanaan struktur adalah bertujuan untuk menghasilkan suatu struktur yang stabil, kuat, dan awet. Pada struktur bangunan atas, kolom merupakan komponen struktur yang paling penting untuk diperhatikan, karena apabila kolom ini mengalami kegagalan, maka dapat berakibat keruntuhan struktur bangunan atas dari gedung secara keseluruhan (Asroni,A., 2008). Suatu struktur bisa dikatakan sebagai sarana untuk menyalurkan beban dan akibat penggunaannya dan atau kehadiran bangunan di dalam tanah (Scodek., 1998).

Bangunan tinggi umumnya menggunakan elemen-elemen struktur kaku berupa dinding geser dan inti bangunan untuk menahan kombinasi gaya geser, momen, dan gaya aksial yang timbul akibat getaran. Dengan adanya dinding geser yang kaku pada bangunan, sebagian besar beban gempa akan diserap oleh dinding geser tersebut (Imran 2008). Getaran yang timbul pada bangunan diteruskan melalui sambungan- sambungan struktur ke diafragma horizontal, diafragma mendistribusikan gaya-gaya ini ke elemen-elemen penahan gaya lateral vertikal seperti dinding geser dan rangka, elemen-elemen vertikal mentransfer gaya-gaya ke dalam pondasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besaran optimum shearwall yang akan digunakan dalam merancang bangunan kondominium. Besaran *shearwall* yang digunakan yaitu model satu menggunakan ketebalan shearwall 30 cm dan model dua menggunakan ketebalan shearwall 40 cm. Program ETABS digunakan sebagai bantuan untuk analisis struktur sehingga dapat ditentukan besaran optimum yang dapat digunakan terhadap bangunan yang dianalisis.

Metode

Penelitian ini bersifat kuantitatif. Metode yang digunakan dalam analisis struktur berbasis program (*simulating*). Literatur yang digunakan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua, yaitu literatur desain bangunan gedung sesuai fungsi (kondominium) dan literatur struktur. Literatur desain yang digunakan berasal dari buku panduan, jurnal, dan skripsi tentang perancangan bangunan fungsi kondominium. Literatur struktur yang digunakan berasal dari standar-standar yang berlaku di Indonesia tentang perencanaan struktur terhadap berbagai jenis pembebanan, termasuk gempa.

Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini terkait dengan beban hidup, beban mati, dan beban angin yang bekerja pada bangunan. Analisis penelitian ini juga terkait beban gempa menggunakan metode spektrum respons dan metode *statik ekuivalen*, di mana tahapan analisis dan perhitungan yang digunakan mengacu pada SNI 03-1726-2002. Analisis menggunakan program analisis struktur hingga mendapatkan besaran optimum yang dapat digunakan dalam mendesain bangunan kondominium 30 lantai.

Hasil analisis berupa output nilai joint displacement beban yang bekerja pada ke dua model bangunan. Nilai beban yang didapatkan terhadap kedua model di bandingkan berdasarkan besar dan kecil nilai joint displacement yang terjadi terhadap bangunan.

Metode Pengumpulan Data

Studi literatur dan mencari data-data gedung, seperti denah struktur, model struktur, material struktur dan beban yang akan digunakan. Pengumpulan data dan informasi tentang bangunan yang dijadikan studi kasus penelitian ini. Dari data tersebut kemudian diketahui dimensi dan spesifikasi struktur yang digunakan sehingga dapat dilakukan analisa dengan bantuan ETABS v16.2.1.

Metode Analisis Data

Pengumpulan dan analisis data menggunakan metode kuantitatif, metode yang digunakan dalam analisis struktur berbasis program (*simulating*). Literatur yang digunakan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua, yaitu literatur desain bangunan gedung sesuai fungsi (kondominium) dan literatur struktur. Metode analisis system struktur menggunakan aplikasi **perhitungan struktur ETABS v16.2.1. Pada tahapan awal** akan dijelaskan tentang sistem struktur, dimensi dan

spesifikasi elemen struktur, penentuan beban yang bekerja pada bangunan. Hasil analisis berupa output perbandingan nilai *joint displacement* yang bekerja pada ke dua model bangunan. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini terkait dengan beban hidup, beban mati, dan beban angin yang bekerja pada bangunan. Analisis penelitian ini juga terkait beban gempa menggunakan metode spektrum respons dan metode *statik ekuivalen*, di mana tahapan analisis dan perhitungan yang digunakan mengacu pada SNI 03-1726-2002. Analisis menggunakan program analisis struktur hingga mendapatkan besaran optimum yang dapat digunakan dalam mendesain bangunan kondominium 30 lantai.

Hasil Dan Pembahasan

Analisis struktur bangunan kondominium ini dilakukan dengan melakukan perhitungan secara konvensional dan pemodelan struktur pada program *ETABS v16.2.1*. Bangunan terbagi menjadi dua model bangunan dengan dimensi ketebalan shear wall yang berbeda, yakni model 1 bangunan dengan ketebalan shear wall 30 cm, model 2 dengan ketebalan 40 cm. Semua perhitungan tentang struktur bangunan diterapkan dan diperlakukan sama pada kedua model bangunan. Kedua model bangunan kemudian di analisis dengan program *ETABS v16.2.1*.

Dalam menganalisis struktur bangunan diperlukan data-data dasar yang secara tidak langsung dapat berpengaruh terhadap analisis luasan penampang struktur yang dapat dipaparkan melalui tabel berikut ini.

Model Bangunan

Jumlah portal arah X : 11 portal
 Jumlah portal arah Y : 10 portal
 Jarak bentangan : 8-10 m
 Jarak antar lantai : Basement 1-3 sebesar 4 m
 Lantai 1-2 sebesar 5 m
 Lantai 3 sebesar 6,5 m
 Lantai 4-30 sebesar 4,2 m

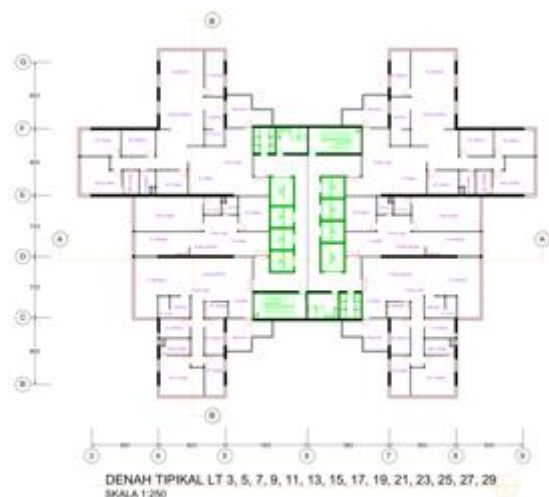
Jenis struktur : Beton bertulang
 Jumlah lantai : 33 lantai (Basement 3 lantai)
 Pondasi : Tiang pancang (prinsip pondasi pada ETABS terjepit kaku)

Setelah dilakukan tahap penentuan dimensi struktur, kemudian dilanjutkan dengan membuat model

bangunan ke dalam aplikasi *ETABS v16.2.1*. Permodelan bangunan dilakukan dengan membuat dua model struktur bangunan. Kedua bangunan mendapatkan perlakuan sama yang dalam dalam hal pendimensian struktur (kolom, balok, dan pelat).



Gambar 1 Denah podium bangunan dengan menggunakan system struktur shearwall
 Sumber: Penulis, 2018

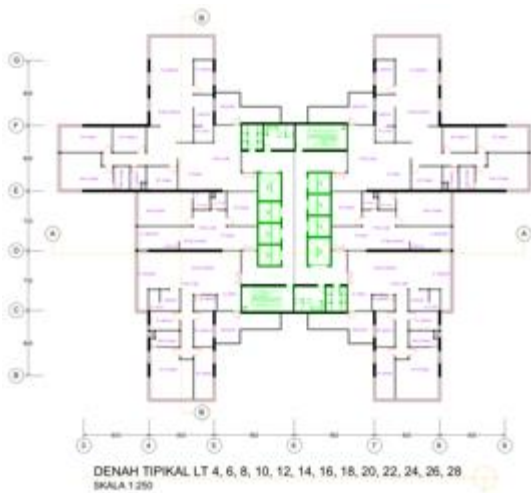


Gambar 2 Denah bangunan tipikal 1 dengan menggunakan system struktur shearwall
 Sumber: Penulis, 2018

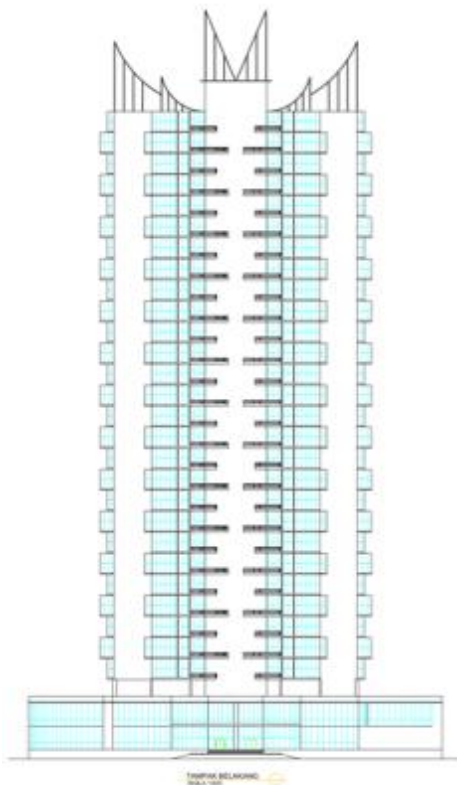
- f. Modulus Elastisitas : 35824.98 Mpa
g. Poisson Ratio (U) : 0.2

Spesifikasi Struktur

Kolom	: 800 x 800 mm
	100 x 100 mm
Balok induk	: 800 x 400 mm
	1000 x 500 mm
Balok anak	: 400 x 200 mm
	500 x 250 mm
Shearwall Tebal	: 400 mm
	300 mm



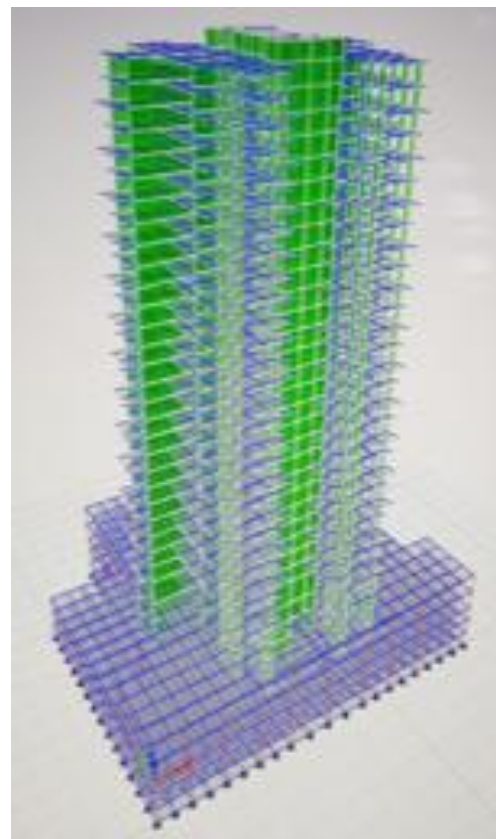
Gambar 3 Denah bangunan tipikal 2 dengan menggunakan system struktur shearwall
Sumber: Penulis, 2018



Gambar 4 Tampak bangunan kondominium dengan menggunakan system struktur shearwall
Sumber: Penulis, 2018

Spesifikasi Material:

- a. Type material : Beton
b. Berat jenis beton : 2.400 kN/m³
c. Mutu beton (f_{c'}) : 58,1 Mpa (K-700)
d. f_y : 4218,82 kg/cm²
e. f_{ys} : 4218,82 kg/cm²



Gambar 5 Model struktur bangunan pada aplikasi ETABS
Sumber: Penulis, 2018

Bangunan terbagi menjadi dua model bangunan dengan dimensi ketebalan shear wall yang berbeda, yakni model 1 bangunan dengan ketebalan shear wall 30 cm, model 2 dengan ketebalan 40 cm.



Gambar 6 Dua macam ketebalan shearwall yang digunakan

Sumber: Penulis, 2018

Dinding geser adalah struktur vertikal yang digunakan pada bangunan tingkat tinggi. Dinding geser (shearwall) didefinisikan sebagai komponen struktur yang relatif sangat kaku. Fungsi dinding geser berubah menjadi dinding penahan beban jika dinding geser menerima beban tegak lurus dinding geser. Bangunan beton bertulang yang tinggi sering didesain dengan dinding geser untuk menahan gempa. Menurut McCormac (2003), selama terjadinya gempa dinding geser yang didesain dengan baik dapat dipastikan akan meminimalkan kerusakan bagian non struktural bangunan seperti jendela, pintu, langit-langit dan seterusnya.

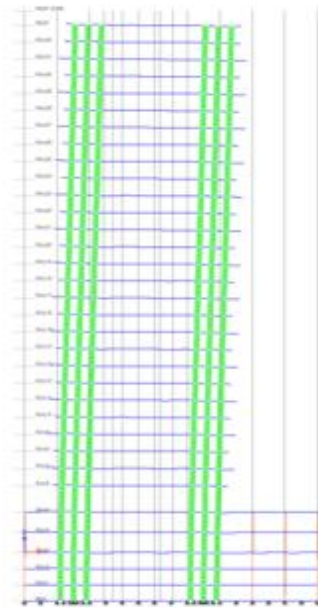
Dalam analisis sistem struktur perlu diperhitungkan terhadap beban yang bekerja terhadap bangunan. Beban yang bekerja meliputi beban mati, beban hidup, beban angin, beban gempa, dan beban kombinasi dari beberapa kasus beban yang dapat bekerja secara bersamaan selama umur rencana bangunan. Menurut peraturan pembebanan Indonesia untuk rumah dan gedung 1983, ada dua kombinasi pembebanan yang perlu ditinjau pada struktur yaitu: Kombinasi pembebanan tetap dan kombinasi pembebanan sementara. Kombinasi pembebanan tetap dianggap beban bekerja secara terus-menerus pada struktur selama umur rencana. Kombinasi pembebanan tetap disebabkan oleh bekerjanya beban mati dan beban hidup. Dalam

analisis untuk menentukan besaran shearwall yang optimum ditinjau dari besaran nilai simpangan joint displacement yang terjadi akibat pembebanan dari kedua model bangunan yang disimulasi.

Beban mati merupakan berat struktur gedung itu sendiri, yang memiliki besar yang konstan dan terdapat pada satu posisi tertentu. Berat sendiri struktur bangunan beton bertulang adalah pelat, balok, dinding, kolom, tangga, langit-langit, dan saluran air. Semua metode untuk menghitung beban mati adalah untuk menghitung elemen didasarkan atas peninjauan berat suatu material yang terlibat berdasarkan volume elemen tersebut.

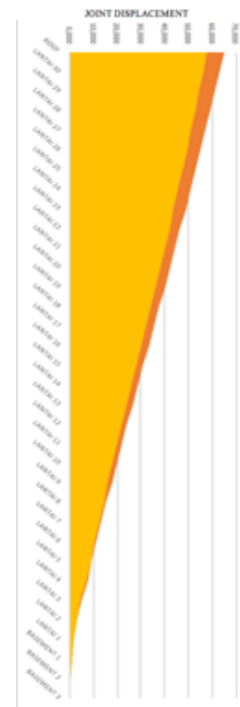
Beban hidup adalah beban yang letaknya dapat berubah atau berpindah, beban tersebut dapat ada atau tidak ada. Beban hidup pada perencanaan struktur adalah beban orang, barang-barang, beban angin, ataupun mesin-mesin yang sedang bekerja pada struktur. Walaupun beban hidup ini dapat ada atau tidak, beban hidup harus tetap menjadi perhatian dalam perencanaan karena beban tersebut bekerja perlahan-lahan dalam struktur.

Gempa yang dalam hal ini gempa bumi adalah suatu fenomena alam yang terjadi berupa getaran yang disebabkan oleh aktifitas vulkanik maupun tektonik yang berasal dari kerak bumi. Analisis beban gempa terbagi menjadi dua yaitu analisis static ekuivalen dan analisis response spectrum. **Statik ekuivalen** adalah suatu representasi dari beban gempa setelah disederhanakan dan dimodifikasi, yang mana gaya inersia yang bekerja pada suatu massa akibat gempa disederhanakan menjadi gaya horizontal. **Respons spektrum** adalah suatu spektrum yang disajikan dalam bentuk grafik/plot antara periode getar struktur T , lawan respon-respon maksimum berdasarkan rasio redaman dan gempa tertentu.



Gambar 7 Joint displacement pada bangunan akibat pembebanan angin arah Y menggunakan aplikasi ETABS

Sumber: Penulis, 2018



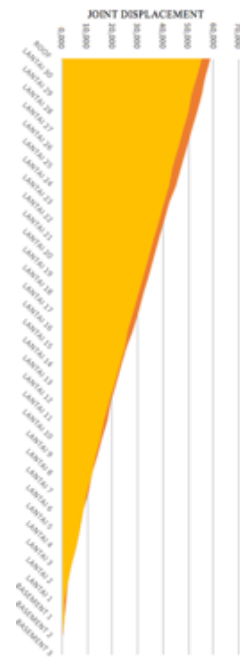
Gambar 8 Joint displacement beban angin arah Y Sumber: Penulis, 2018

Keterangan: — = Shearwall tebal 30 cm
— = Shearwall tebal 40 cm

Bangunan Konominium diasumsikan berada dikota Makassar, dengan letak gedung berada di sekitar area pantai. Sesuai dengan pembahasan pada bab 2, maka beban angin mengacu pada PPURG 1987 Pasal 2, yakni :

"Tekanan tiup di laut dan ditepi laut sampai sejauh 5 km dari pantai harus diambil minimum 40 kg/m^2 , kecuali yang ditentukan dalam ayat (3) dan (4)."

Pembebanan angin bangunan dengan memperlakukan bangunan mendapatkan beban angin 0 derajat terhadap sumbu X dan Y. Penginputan dilakukan dengan cara memilih kolom dan balok bagian terluar dari sumbu X atau Y yang akan memikul beban angin.



Gambar 9 Joint displacement beban static ekuivalen Y Sumber: Penulis, 2018

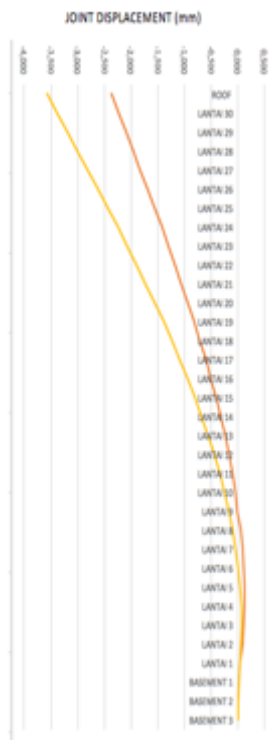
Keterangan: — = Shearwall tebal 30 cm
— = Shearwall tebal 40 cm

Berdasarkan standar SNI 1727:2013 beban kombinasi yang digunakan sebagai berikut:

- 1,4D
- 1,2D + 1,6L + 0,5 (L_r atau S atau R)
- 1,2D + 1,6 (L_r atau S atau R) + (L atau 0,5W)
- 1,2D + 1,0W + L + 0,5 (L_r atau S atau R)
- 1,2D + 1,0E + L + 0,2S
- 0,9D + 1,0W
- 0,9D + 1,0E

Keterangan:

- D = beban mati
- L = beban hidup
- L_r = beban hidup atap
- S = beban salju
- R = beban hujan
- E = beban gempa
- W = beban angin



Gambar 10 Joint displacement beban kombinasi 1,4D arah Y

Sumber: Penulis, 2018

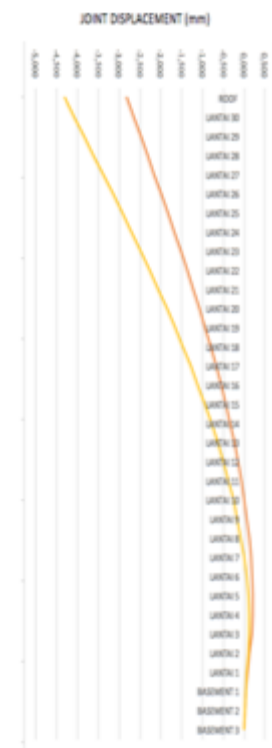
Keterangan: — = Shearwall tebal 30 cm
— = Shearwall tebal 40 cm



Gambar 11 Joint displacement beban kombinasi 1,2D + 1,6X + L + 0,5W arah Y

Sumber: Penulis, 2018

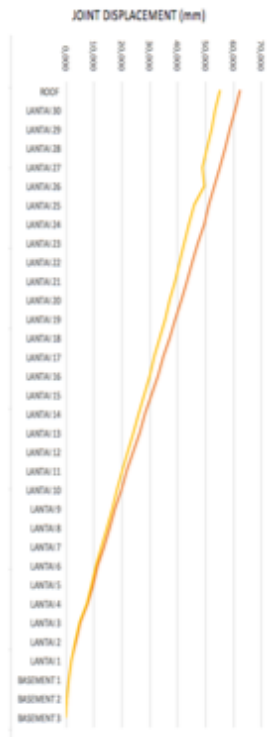
Keterangan: — = Shearwall tebal 30 cm
— = Shearwall tebal 40 cm



Gambar 12 Joint displacement beban kombinasi 1,2D + 1,6L + 0,5X arah Y

Sumber: Penulis, 2018

Keterangan:  = Shearwall tebal 30 cm
 = Shearwall tebal 40 cm



Gambar 13 Joint displacement beban kombinasi 1,2D + 1,0W + L + 0,5X arah Y

Sumber: Penulis, 2018

Keterangan:  = Shearwall tebal 30 cm
 = Shearwall tebal 40 cm

Pengujian berbagai macam beban terhadap dua tipe ketebalan shearwall menunjukkan bahwa masing-masing model bangunan memiliki keunggulan dan kelemahan jika dilihat dari nilai joint displacement. Hasil analisis pembebanan dengan perbandingan nilai joint displacement pada kedua model bangunan di kumpulkan menjadi satu yang terdapat pada table di bawah ini:

Tabel 1 Perbandingan pembebanan terhadap kedua model bangunan berdasarkan nilai joint displacement

Jenis Beban	Tebal Shear Wall
-------------	------------------

N		300 mm	400 mm
1	Beban Angin Arah Y	64.809	57.932
2	Beban Gempa Statik Ekuivalen Arah X	62.803	56.644
3	Beban Gempa Statik Ekuivalen Arah Y	58.992	55.063
4	Beban Gempa Response Spektrum Arah X	0.015	0.015
5	Beban Gempa Response Spektrum Arah Y	0.018	0.018
6	Beban Kombinasi 1,4 D Arah X	2,092	2,124
7	Beban Kombinasi 1,4 D Arah Y	2,374	3,564
8	Beban Kombinasi 1,4 D Arah Z	35,341	30,49
9	Beban Kombinasi 1,2D + 1,6L + 0,5X Arah X	2,249	2,334
10	Beban Kombinasi 1,2D + 1,6L + 0,5X Arah Y	2,811	4,307
11	Beban Kombinasi 1,2D + 1,6L + 0,5X Arah Z	39,47	33,32
12	Beban Kombinasi 1,2D + 1,6X + L + 0,5W Arah X	2,223	2,229
13	Beban Kombinasi 1,2D + 1,6X + L + 0,5W Arah Y	29,884	25,544
14	Beban Kombinasi 1,2D + 1,6X + L + 0,5W Arah Z	38,941	33,135
15	Beban Kombinasi 1,2D + 1,0W + L + 0,5X Arah X	2,367	2,317
16	Beban Kombinasi 1,2D + 1,0W + L + 0,5X Arah Y	62,289	54,926
17	Beban Kombinasi 1,2D + 1,0W + L + 0,5X Arah Z	41,853	35,646

Sumber: Penulis, 2018

Ir., M.Sc., Penerbit PT. Refika Aditama, Bandung.

SNI 2052:2014 tentang Baja Tulangan Beton

SNI 03-2847-2002 tentang Pedoman Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung

SNI-03-1727-1987 Tata Cara Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung. Badan Standardisasi Nasional BSN, Jakarta.

SNI-03-1727-2013 Tata Cara Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung. Badan Standardisasi Nasional BSN, Jakarta.

SNI-1726-2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum

SKSNI T-15-1991-03 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung

Kesimpulan

Analisis beban angin pada bangunan kondominium 30 lantai dengan ketebalan shear wall 30 cm memiliki nilai Joint Displacement yang lebih besar, sedangkan model bangunan yang memiliki nilai Joint Displacement yang lebih kecil terdapat pada bangunan dengan ketebalan shear wall 40 cm. Nilai ini membuktikan bahwa bangunan dengan penambahan ketebalan shear wall lebih kuat dalam menahan gaya angin arah Y.

Analisis beban gempa response spectrum dan static ekuivalen pada bangunan kondominium 30 lantai dengan ketebalan shear wall 30 cm memiliki nilai Joint Displacement yang lebih besar sedangkan model bangunan yang memiliki nilai Joint Displacement yang lebih kecil terdapat pada bangunan dengan ketebalan shear wall 40 cm.

Analisis beban kombinasi pada bangunan kondominium 30 lantai dengan ketebalan shear wall 30 cm memiliki nilai Joint Displacement yang lebih besar sedangkan model bangunan yang memiliki nilai Joint Displacement yang lebih kecil terdapat pada bangunan dengan ketebalan shear wall 80 cm.

Hasil analisis dengan menggunakan dua model ketebalan shearwall dengan perbandingan nilai output joint displacement menunjukkan struktur bangunan kondominium 30 lantai yang memiliki nilai Joint Displacement terkecil terdapat pada bangunan dengan ketebalan shear wall 40 cm.

Dalam mendesain bangunan berlantai banyak disarankan menggunakan dinding geser (shearwall), sehingga bangunan dapat menerima beban-beban yang bekerja pada bangunan dengan optimum sehingga dapat diperoleh bangunan yang kaku, stabil, dan aman.

Daftar Pustaka

- Asroni, A., 2008. Kolom, Fondasi dan Balok' T Beton Bertulang, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Imran, Iswandi. Dr.Ir. 2008. Perencanaan struktur beton bertulang tahan gempa
- McCormac. Jack C (2003). " *Desain Beton Bertulang Edisi Kelima* ". Jakarta: Erlangga
- Schodek, Daniel L., (1998), Struktur, Cetakan Ketiga, Terjemahan Bambang Suryoatmono,