

ANALISA RUMAH INSTAN KONVENSIONAL SEBAGAI ALTERNATIF RUMAH TAHAN GEMPA SESUAI SNI 1726:2019

J Prasetiawan^{1*}, A I Makrifa¹

^{1*}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Al-Azhar, Jl. Unizar No. 20, Mataram
e-mail: jauhariprasetiawan@unizar.ac.id

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang terletak di daerah yang sering terjadi gempa bumi. Gempa akibat aktifitas seismik merupakan fenomena alam yang bersifat merusak. Kerusakan yang ditimbulkan sangat besar terutama pada bidang struktur bangunan. Pengaruh gempa bumi merupakan faktor penting dalam perencanaan desain struktur. Bangunan-bangunan yang ada yang diklaim oleh para perencana tahan gempa belum tentu memberikan hasil yang diinginkan. Seiring dengan berkembangnya kemajuan teknologi di bidang konstruksi sipil, bermunculan konsep dan metode baru dalam analisis dan perencanaan struktur tahan gempa, termasuk konsep Perumahan Instan biasa (RIKO). RIKO adalah rumah tahan gempa yang betonnya dituangkan di lokasi dan proses pencampuran beton dilakukan di lokasi.

Pada penelitian ini bangunan yang diteliti adalah Rumah Instan Konvensional yang merupakan rumah tahan gempa. Perhitungan struktur mengacu pada SNI 2847-2019 untuk desain beton bertulang dan SNI 1726-2019 untuk desain seismik. Perhitungan struktur bangunan mempertimbangkan beban mati, beban hidup dan beban gempa. Perhitungan yang dilakukan meliputi elemen kolom dan balok. Aplikasi SAP2000 V22 digunakan untuk mendukung perhitungan gaya pada member struktur.

Hasil penelitian menunjukkan batas perpindahan yang dihasilkan adalah = 0,017 m, sehingga kemampuan perpindahan proyek baik. tingkat kinerja bangunan tersebut maka mampu langsung dihuni, artinya jika terjadi gempa, kemungkinan besar struktur mampu menahan gempa, struktur tidak terpengaruh oleh gempa. kerusakan struktural dan tidak mengalami kerusakan struktural. -kerusakan struktural. Jadi bisa langsung digunakan.

Kata kunci: *Displacement, Softstory, Gaya Lateral*

PENDAHULUAN

Gempa bumi adalah fenomena alam yang dapat menimbulkan getaran dan guncangan di permukaan bumi akibat pelepasan energi dari dalam bumi. Meskipun gempa itu sendiri tidak membahayakan, dampaknya terhadap bangunan bisa menjadi ancaman serius bagi keselamatan manusia. Gempa dapat menyebabkan getaran pada struktur bangunan, yang pada gilirannya dapat menyebabkan keruntuhan struktur jika gaya lateral yang dihasilkan oleh gempa melebihi kemampuan struktur tersebut dalam menahan beban lateral.

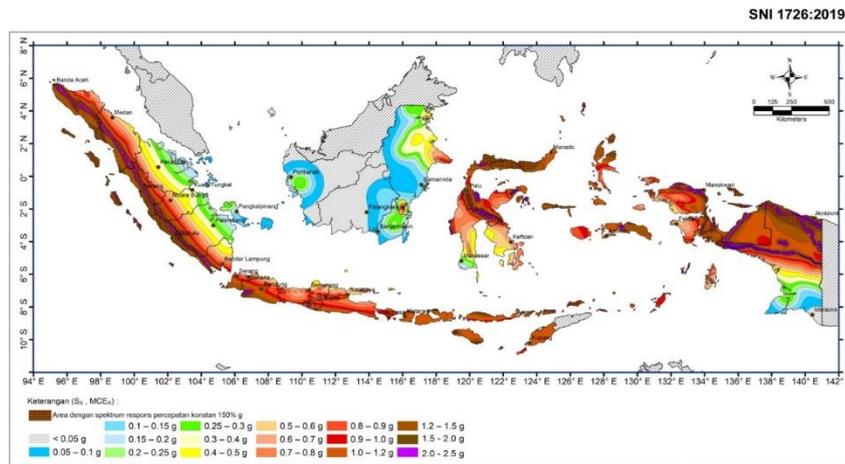
Peraturan standar seperti Standar Nasional Indonesia (SNI 1726 - 2019) telah menetapkan pedoman perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan di berbagai wilayah, termasuk Pulau Lombok yang terletak di zona gempa. Hal ini memaksa setiap bangunan di Pulau Lombok untuk mempertimbangkan parameter gaya gempa dalam perencanaan mereka untuk mengurangi risiko kerugian akibat gempa bumi.

SNI 1726 - 2019 mengklasifikasikan struktur bangunan gedung ke dalam dua kategori: beraturan dan tidak beraturan. Struktur bangunan yang tidak beraturan dapat dibagi lagi menjadi dua kategori, yaitu ketidakberaturan horizontal dan ketidakberaturan vertikal. Pengaruh gaya gempa pada struktur bangunan akan berbeda tergantung pada apakah bangunan tersebut beraturan atau tidak.

Pada tahun 2018, Pulau Lombok, terutama Kabupaten Lombok Utara, mengalami gempa bumi yang mengakibatkan kerusakan berbagai bangunan, yang menyebabkan banyak masyarakat kehilangan tempat tinggal. Pemerintah segera merespons dengan memberikan bantuan berupa rumah tahan gempa kepada

Untuk struktur bangunan yang memiliki bentuk yang lebih kompleks atau tidak beraturan, analisis dinamik harus digunakan. Proses analisis dinamik memerlukan pendekatan yang lebih kompleks dan memodelkan perilaku struktur terhadap beban gempa dengan mempertimbangkan interaksi dinamis sebenarnya. Struktur yang beraturan juga dapat dianalisis dengan metode dinamik jika diperlukan. (Bambang & Afif, 2018)

SNI 03-1726-2012 membagi zona seismik berdasarkan percepatan puncak batuan dasar dan respon spektral pada batuan dasar. Segmentasi peta seismik SNI 03-1726-2012 menggunakan peta seismik dengan probabilitas melebihi 2 dalam 50 tahun atau dengan periode ulang 2.500 tahun. Peta seismik terakhir menggunakan warna berbeda untuk mewakili parameter SS dan S1 untuk nilai spektrum respons percepatan yang berbeda. Dengan menggunakan informasi ini, peta seismik membantu mengidentifikasi zona seismik berdasarkan kerentanannya terhadap gempa bumi. Untuk lebih jelasnya lihat gambar dibawah ini.



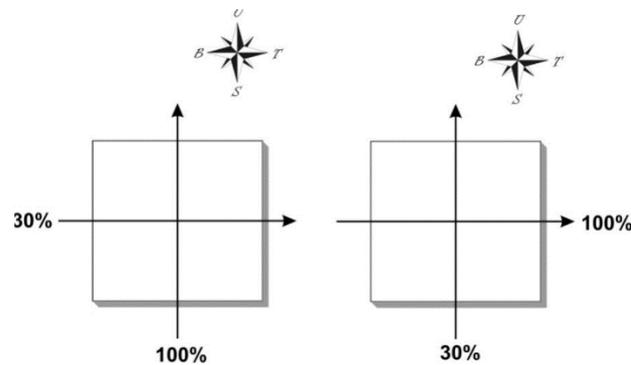
Gambar 1. 1 Peta respons spektra percepatan 0,2 detik (SS) di batuan dasar SB untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun berdasarkan SNI 1726-2019

Pengaruh Arah Pembebanan Gempa

Arah pembebanan dalam struktur sangat penting dalam menilai resiko gempa terbesar yang mungkin terjadi pada bangunan. Untuk menentukan arah pembebanan gempa yang paling kritis, kita menggunakan arah utama pembebanan yang dapat memberikan pengaruh terbesar terhadap semua elemen subsistem dan sistem struktur gedung secara keseluruhan. Dalam simulasi resiko gempa, kita harus mempertimbangkan dua hal. Pertama, pengaruh pembebanan gempa dalam arah utama yang ditentukan harus dianggap efektif 100%, artinya kita mengasumsikan bahwa gempa terjadi dengan kekuatan penuh dalam arah ini. Kedua, kita juga harus mempertimbangkan pengaruh pembebanan gempa dalam arah tegak lurus terhadap arah utama pembebanan tersebut, namun dengan efektifitas hanya 30%. Dengan cara ini, kita dapat mengidentifikasi dan mengukur sejauh mana struktur gedung mampu menahan gempa dengan berbagai kemungkinan arah pembebanan.

Pengaruh Gempa Horisontal

Pengaruh gempa horisontal adalah efek gempa yang bekerja dalam dua arah sumbu tegak lurus, di mana arah sumbu utama memiliki pengaruh 100% dari beban gempa yang direncanakan, dan arah sumbu tegak lurusnya memiliki pengaruh tambahan sebesar 30%. Beban gempa horisontal adalah faktor paling signifikan dalam pembebanan gempa karena dapat menyebabkan kerusakan struktural terbesar. Ini disebabkan oleh fakta bahwa arah beban gempa ini tegak lurus terhadap struktur bangunan yang berdiri vertikal di atas tanah, dan menghasilkan gaya geser lateral (V) yang kuat.



Gambar 2. 1 Arah Pembebanan Gempa Horizontal

Syarat Konstruksi Bangunan Secara umum konstruksi bangunan harus memenuhi 5 syarat yaitu: (Frick,1999)

1. Kuat dan awet, dalam arti tidak mudah rusak sehingga biaya pemeliharaan relatif menjadi murah.
2. Fungsional, dalam arti bentuk, ukuran dan organisasi ruangan memenuhi kebutuhan sesuai dengan fungsinya.
3. Indah, dalam arti bentuknya enak dipandang mata.
4. Hygienis, dalam arti sirkulasi udara dan cahayanya cukup sehingga penghuninya merasa nyaman dan sehat.
5. Ekonomis, dalam arti tidak terdapat pemborosan sehingga pembiayaan menjadi relatif efisien dan efektif.

Konstruksi Tahan Gempa

Pengertian Bangunan Tahan Gempa Membangun bangunan yang dapat menahan beban gempa adalah tidak ekonomis. Oleh karena itu prioritas utama dalam membangun bangunan tahan gempa adalah terciptanya suatu bangunan yang dapat mencegah terjadinya korban, serta memperkecil kerugian harta benda. Dari hal tersebut pengertian bangunan tahan gempa adalah: (Teddy, 2009).

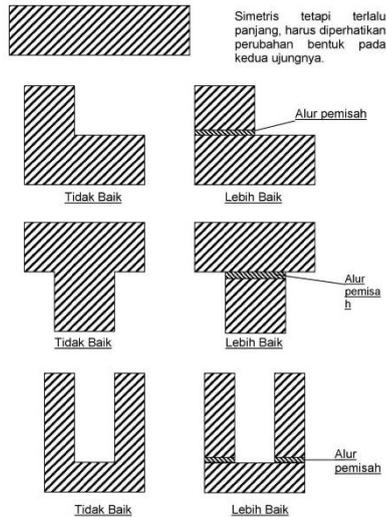
1. Bila terjadi Gempa Ringan, bangunan tidak boleh mengalami kerusakan baik pada komponen non-struktural maupun pada komponen strukturalnya.
2. Bila terjadi Gempa Sedang, bangunan boleh mengalami kerusakan pada komponen non-strukturalnya (plafond runtuh, dinding retak) akan tetapi komponen struktural (kolom, balok, sloof) tidak boleh rusak.
3. Bila terjadi Gempa Besar, bangunan boleh mengalami kerusakan baik pada komponen non-struktural maupun komponen strukturalnya, akan tetapi jiwa penghuni bangunan tetap selamat, artinya sebelum bangunan runtuh masih cukup waktu bagi penghuni bangunan untuk keluar.

Prinsip - prinsip utama konstruksi tahan gempa

Berdasarkan pedoman Dinas Pekerjaan Umum SNI 03-1726-2019, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan dan RSNI T – 02 - 2003, Tata Cara Perencanaan Konstruksi Kayu Indonesia, prinsip utama dalam konstruksi tahan gempa meliputi:

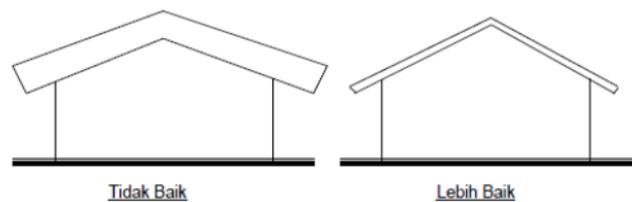
Denah yang sederhana dan simetris

Penyelidikan kerusakan akibat gempa menunjukkan pentingnya denah bangunan yang sederhana dan elemen-elemen struktur penahan gaya horisontal yang simetris. Struktur seperti ini dapat menahan gaya gempa lebih baik karena kurangnya efek torsi dan kekuatannya yang lebih merata.



Gambar 2.5 Denah sederhana dan simetris

1. Bahan bangunan harus seringan mungkin



Gambar 2.6 Penerapan bahan bangunan ringan

2. Sistem Konstruksi yang memadai

Perlunya sistem konstruksi penahan beban yang memadai. Supaya suatu bangunan dapat menahan gempa, gaya inersia gempa harus dapat disalurkan dari tiap-tiap elemen struktur kepada struktur utama gaya horisontal yang kemudian memindahkan gaya-gaya ini ke pondasi dan ke tanah.

Rumah Instan

Rumah instan adalah rumah yang dibangun dengan sistem pabrikasi komponen-komponennya, selanjutnya komponen-komponen tersebut dirakit di lapangan tanpa mengalami modifikasi terhadap komponen-komponen tersebut.

Pushover Analisis

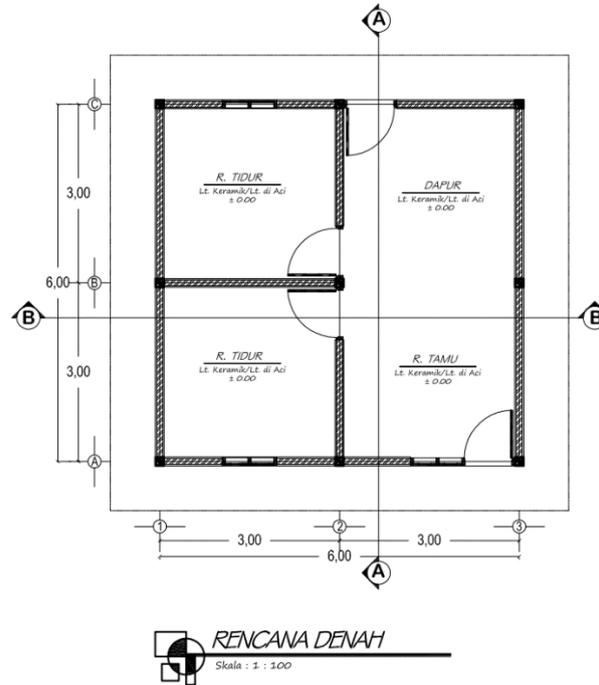
Analisa statik nonlinier merupakan prosedur analisa untuk mengetahui perilaku keruntuhan suatu bangunan terhadap gempa, dikenal pula sebagai analisa *pushover* atau analisa beban dorong statik. Analisa dilakukan dengan memberikan suatu pola beban lateral statik pada struktur, yang kemudian secara bertahap ditingkatkan dengan faktor pengali sampai satu target perpindahan lateral dari suatu titik acuan tercapai.

Analisa *pushover* menghasilkan kurva *pushover*, kurva yang menggambarkan hubungan antara gaya geser dasar versus perpindahan titik acuan pada atap. Pada proses *pushover*, struktur didorong sampai mengalami leleh disatu atau lebih lokasi di struktur tersebut. Kurva kapasitas akan memperlihatkan suatu kondisi linier sebelum mencapai kondisi leleh dan selanjutnya berperilaku non-linier. Kurva *pushover* dipengaruhi oleh pola distribusi gaya lateral yang digunakan sebagai beban dorong.

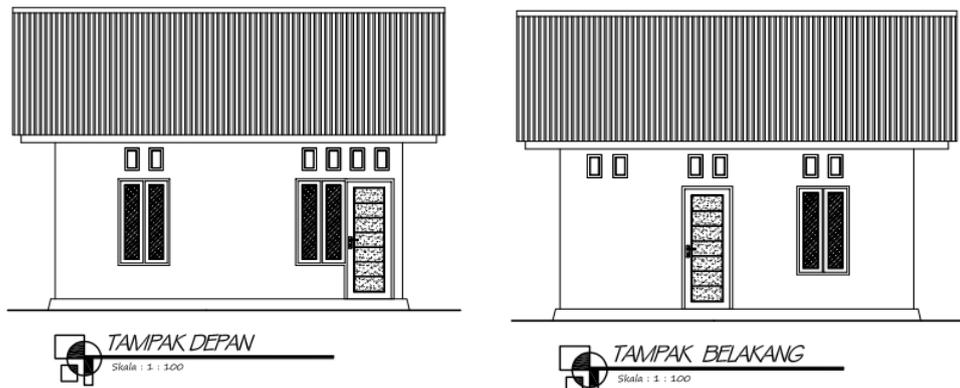
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Bentek Kecamatan Gangga Kabupaten Lombok Utara.

Denah bangunan dapat di lihat pada gambar berikut :



Gambar 3. 1 Denah bangunan Rumah Instan Konvensional (RIKO)
Sumber: *Shop Drawing* Rumah Instan Konvensional (RIKO)



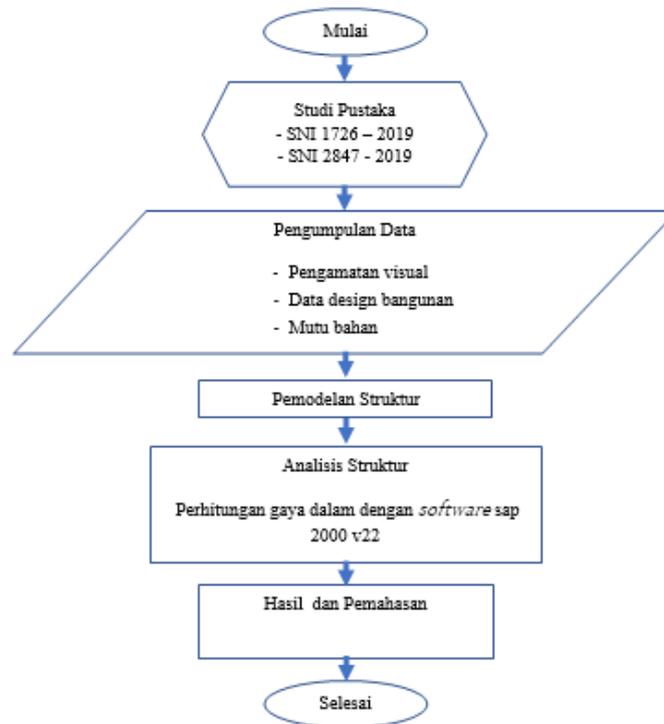
Gambar 3. 2 Tampak depan dan belakang Rumah Instan Konvensional (RIKO)
Sumber : *Shop Drawing* Rumah Instan Konvensional (RIKO)

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dan informasi bangunan RIKO yang diteliti, baik data sekunder maupun data primer. Data yang didapat adalah *Shop Drawing* RIKO. Data ini digunakan untuk pemodelan struktur 3D yang selanjutnya dianalisis dengan bantuan SAP 2000.

Shop Drawing digunakan untuk tahapan pemodelan yang sesuai dengan gambar yang ada sehingga analisis ini tidak menyimpang dari gambar yang ada. Semua struktur yang dimodelkan harus sesuai dengan *Shop*

Drawing, untuk bangunan non struktural tidak dimodelkan karena tidak mempunyai pengaruh yang signifikan dalam pemodelan 3D ini



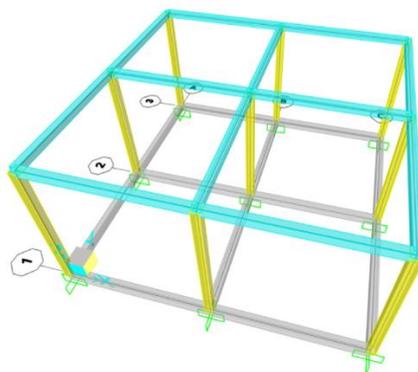
Gambar 3. 3 Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

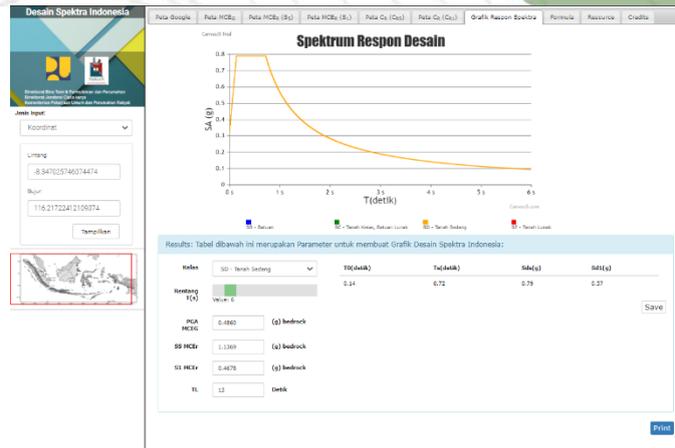
Dalam menganalisis kapasitas penampang kolom beton bertulang, pada studi ini dilakukan pemodelan struktur menggunakan software bantu SAP2000 yang dimaksudkan untuk mendapatkan besaran gaya dalam yang dihasilkan oleh beban yang bekerja berupa beban aksial perlu/terfaktor (P_u) dan momen lentur terfaktor (M_u). Dalam pengaplikasiannya direncanakan pembangunan rumah di daerah Desa Bentek Kecamatan Gangga Kabupaten Lombok Utara, dengan luas bangunan 36 m^2 ($6 \times 6 \text{ m}$).

Konfigurasi Geometri

Dalam proses awal, struktur dimodelkan ke dalam bentuk pemodelan yang paling mendekati.



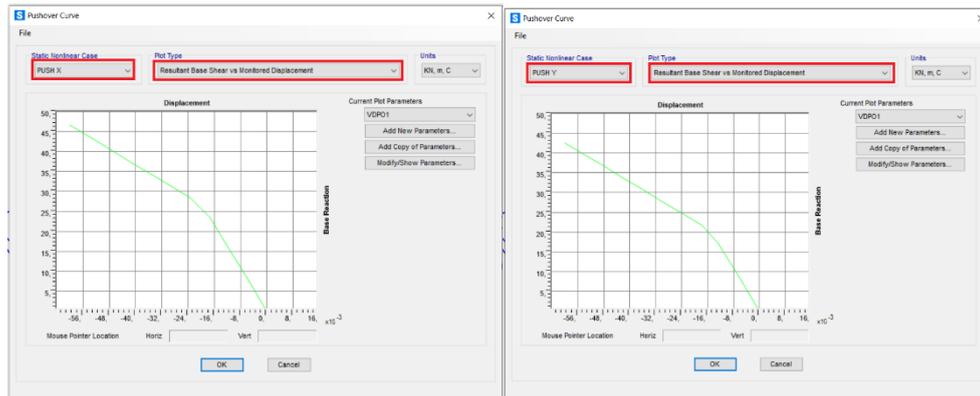
Gambar 4. 1 Tahap awal pemodelan struktur bentuk portal ruang 3D
Sumber : Software SAP2000 V22



Gambar 4. 2 Grafik Desain Spektra Indonesia daerah Lombok Utara
 Sumber : website Desain Spektra Indonesia

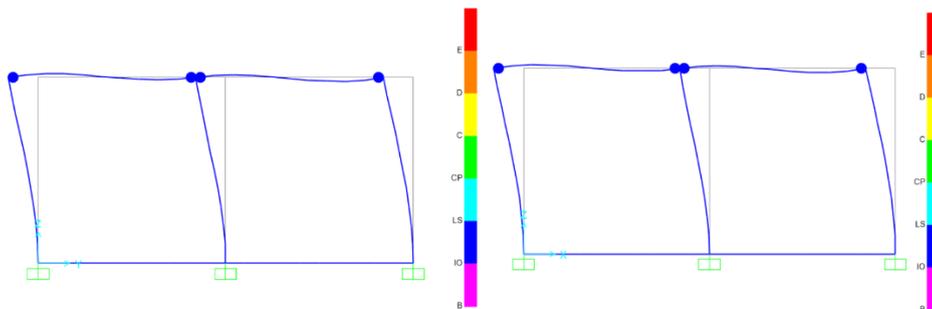
Kurva Kapasitas

Dari proses literasi, didapatkan kurva kapasitas yang merupakan hubungan antara perpindahan titik acuan pada atap (D) dengan gaya geser dasar (V).



Gambar 4. 3 Kurva kapasitas
 Sumber : Software SAP2000 V22

Grafik menunjukkan pada saat perpindahan mencapai $-0,005997$ m kondisi struktur masih bersifat elastis yang kemudian berperilaku in-elastis sampai perpindahan mencapai $-0,059997$ m. Selanjutnya struktur mulai mengalami keruntuhan dengan ditandai penurunan kurva dengan tajam.



Gambar 4.47 Deformed shape arah X dan Y
 Sumber : Software SAP2000 V22

KESIMPULAN

Setelah menganalisis dan mengevaluasi, sebagaimana pada bab 4, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perilaku struktur ketika di berikan beban gempa berdasarkan SNI 1726 – 2019 untuk pembebanan gempa arah-X adalah target perpindahan $D_t = -0,017$ m dengan gaya geser dasar yang terjadi $V = 2409,982$ Kg, sedangkan untuk pembebanan gempa arah-Y diperoleh target perpindahan yaitu $D_t = -0,017$ m dengan gaya geser yang terjadi adalah $V = 2357,755$ Kg
2. *Displacement Limit (D)* = 0,017 m maka kinerja *displacement* gedung masih dalam *displacement* ijin. level kinerja Gedung adalah *Immediate Occupancy*, artinya bila gempa terjadi, struktur mampu menahan gempa tersebut, struktur tidak mengalami kerusakan struktural dan tidak mengalami kerusakan non struktural. Sehingga dapat langsung dipakai

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang, S. A., & Afif, salim M. (2018). *Kriteria Dasar Perencanaan Struktur Bangunan Tahan Gempa*.
- Fadillah, M. R. (2020). Metode Analisis Perhitungan Struktur Bangunan Tahan Gempa (Studi Kasus Gedung E, F Universitas Muhammadiyah Sukabumi). *Jurnal Student Teknik Sipil Edisi, 2*.
- Liu, Y., Kuang, J. S., & Huang, Q. (2018). Modified spectrum-based pushover analysis for estimating seismic demand of dual wall-frame systems. *Engineering Structures, 165*, 302–314. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.03.043>
- Manoukas, G. E. (2018). Evaluation of a multimode pushover procedure for asymmetric in plan and non-regular in elevation R/C buildings. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 115*, 742–775. <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2018.09.034>
- Rofooei, F. R., & Mirjalili, M. R. (2018). Dynamic-based pushover analysis for one-way plan-asymmetric buildings. *Engineering Structures, 163*, 332–346. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.02.052>
- Sultan, M. A. (2016). *Evaluasi Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa Dengan Analisa Pushover. 06*.
- Zebua, A. W., Kunci, K., Analisis, :, Gempa, G., Tinggal, R., & Ekuivalen, S. (2018). Analisis Gaya Gempa Bangunan Rumah Tinggal Di Wilayah Gempa Tinggi. In *Jurnal Teknik Sipil Siklus* (Vol. 4, Issue 1).