

ANALISA GAYA GESER DASAR DAN GAYA DALAM PADA KOLOM TERHADAP PENAMBAHAN DINDING GESER

Khotibul Umam, Decky Rochmanto, Yayan Adi Saputro, Shiska Fauziah
Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi UNISNU
Jln. Taman Siswa (Pekeng) Tahunan Jepara; Telp.0291-595320. Jepara, Indonesia
e_mail : umam.t.sipil@unisnu.ac.id

Abstrak — Pelat datar merupakan suatu sistem pelat dua arah dengan beban pelatnya yang akan ditransfer secara langsung pada kolom tanpa harus melewati struktur balok. Keunggulan dan kelebihan dari struktur ini salah satunya dapat memperpendek maupun mempertinggi bangunan. Namun, juga ada sedikit kekurangan dalam penggunaan struktur pelat datar yaitu rawan terhadap gaya lateral terutama akibat dari beban gempa, karena tidak ada struktur balok menyebabkan pertemuan kolom dan pelat tidak terlalu kuat, sehingga struktur fleksibel dan dapat mengakibatkan bahaya gesernya pondasi. Muncullah alternatif untuk meningkatkan perkuatan struktur adalah dengan menambahkan dinding geser, dimana pengaruh bentuk dan penempatan suatu layout yang tepat sangat penting. Metode penelitian berupa analisis pada gedung bertingkat 10 lantai menggunakan suatu sistem struktur pelat datar dengan enam pemodelan dinding geser. Dengan jarak antar lantai tiga meter, dengan empat bentang arah sumbu x dengan panjang enam meter dan tiga buah bentang arah sumbu y dengan panjang lima meter. Fungsi bangunan sebagai rusunawa terletak di kabupaten Jepara dengan kategori tanah jenis sedang. Analisis dilakukan dengan suatu software SAP2000 secara tiga dimensi. Perilaku dinamis yang ditinjau meliputi gaya geser dasar dan gaya-gaya dalam pada kolom menggunakan metode analisis respon spektrum. Pemodelan struktur sebanyak 6 model yaitu variasi struktur pelat datar menggunakan dinding geser dengan 2 bentuk yaitu L dan I dan ditempatkan pada 3 layout yang berbeda. Dengan penambahan pengaku lateral dinding geser pada sistem struktur pelat datar mempengaruhi gaya-gaya dalam pada kolom sudut, tepi, dan tengah.

Kata kunci : Gaya Geser, Gaya Dalam, Dinding Geser.

Abstract — A flat plate is a two-way plate system with the plate load to be transferred directly to the column without having to pass through the beam structure. One of the advantages and strengths of this structure is that it can shorten or enhance the building. However, there are also some shortcomings in the use of flat plate structures, which are prone to lateral forces, mainly due to earthquake loads, because there is no beam structure causing the column and plate junction is not too strong, so that the structure is flexible and can cause danger of sliding the foundation. An alternative appeared to increase the strength of the structure is to add shear walls, where the influence of the shape and placement of the right layout is very important. The research method in the form of analysis in a 10-story building using a flat plate structure system with six shear wall modeling. With a distance between floors three meters, with four x-axis spans with a length of six meters and three y-axis spans with a length of five meters. The function of the building as a low-cost apartment is located in Jepara district with a medium type of land category. Analysis was performed with a SAP2000 software in three dimensions. The dynamic behavior reviewed includes the basic shear forces and internal forces in the column using the spectrum response analysis method. The shear force results are increased in Model VI for the X direction and Model III for the Y direction. The structural modeling is 6 models, namely flat plate structure variations using shear walls with 2 shapes, namely L and I and placed in 3 different layouts. The addition of lateral wall stiffener to the flat plate structure system affects the internal forces in the corner, edge and center columns.

Keywords: Shear Force, Internal Force, Shear Wall.

I. PENDAHULUAN

Dimana kebutuhan pada hunian semakin meningkat, padahal ketersediaan suatu lahan juga semakin berkurang padakota Jepara. alternative untuk mengatasi hal tersebut,

pembangunan gedung ke arah vertikal. Salah satu ide baru yang belum digunakan di kotaJepara yaitu penggunaan struktur jenis pelat datar.

Struktur bangunan gedung dengan lantai bertingkat rawan pada gaya lateral apalagi pada

penggunaan dalam struktur pelat datar, karena tidak terdapat struktur balok sehingga pertemuan kolom dan pelat tidak terlalu kuat. selain itu distribusi yang terjadi secara langsung ke kolom dapat menyebabkan dampak bahaya kegagalan geser pond. Salah satunya penyebab dari gaya lateral yaitu terjadi gempa. Jadi untuk mencegah terjadinya resiko akibat dampak struktur pelat datar yang terlalu *fleksibel* akibat adanya beban lateral maka perlu adanya penambahan elemen struktur untuk membantu menopang beban lateral. Salah satu perkuatan struktur tersebut yaitu dengan menggunakan dinding geser. Dinding geser adalah suatu struktur dinding yang berfungsi sebagai pengaku lateral, sehingga dapat menambah kekakuan pada struktur pelat datar. Pada penelitian kali ini dilakukan analisa perbandingan perilaku dinamis struktur pelat datar akibat adanya gaya vertikal dan gaya horisontal dengan menggunakan penambahan dinding geser yang berfungsi sebagai elemen pengaku lateral (Rizki, 2016). Dilakukan peninjauan struktur pelat datar dengan penambahan dinding geser dalam 2 bentuk dimana dalam setiap bentuk diletakkan pada 3 *layout* yang berbeda (Fauziah, 2013). Dari pemodelan dinding geser tersebut dianalisa penambahan dinding geser dengan bentuk dan *layout* mana yang mempunyai kekakuan yang paling tinggi terhadap perilaku dinamis struktur pelat datar. Dimana perubahan perilaku dinamis struktur salah satunya ditinjau dari gaya geser dasar dan perubahan gaya-gaya dalam pada kolom.

Penelitian ini dilaksanakan dengan maksud bisa dijadikan dasar dan juga pertimbangan pada saat mendesain dan merencanakan suatu gedung berlantai tigkat di kota Jepara dengan menggunakan sistem struktur pelat datar yang kuat terhadap suatu beban lateral.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Hal penting pada struktur bangunan tinggi adalah kekakuan atau stabilitas struktur dan kemampuannya dalam menahan gaya lateral (baik disebabkan oleh beban gempa atau beban angin). Struktur yang stabil bila dibebani suatu beban, maka struktur tersebut akan mengalami perubahan bentuk/deformasi yang lebih kecil

dibanding struktur yang kaku/stabil (Setiawan, 2016).

A. Pelat Datar

Pelat datar (*flat plate*) merupakan struktur pelat beton bertulang dengan sistem pelat dua arah yang beban pelatnya ditransfer langsung menuju kolom tanpa melewati struktur balok. Penggunaan struktur pelat datar dapat menyederhanakan konstruksi bekisting, memudahkan dalam pekerjaan *finishing arsitektur* dan pemasangan instalasi ME, dapat memperpendek ketinggian antar lantai karena tidak terdapat balok, serta dinding pemisah dapat dipasang secara fleksibel. Namun selain mempunyai kelebihan tersebut, struktur pelat datar juga mempunyai kelemahan yaitu hanya ekonomis digunakan pada pada bentang yang tidak terlalu panjang dan menengah serta pada beban hidup sedang. Kelemahan lainnya yaitu struktur pelat datar terlalu *fleksibel* terhadap beban lateral karena tidak terdapat balok sehingga join yang mempertemukan antara pelat dengan kolom lemah, penyaluran beban pelat yang langsung menuju kolom juga dapat menyebabkan bahaya transfer geser di sekeliling kolom yang disebut geser pond (*punching shear*). Struktur pelat datar berperilaku cukup baik pada beban gravitasi dan beban gempa rendah hingga menengah dengan menggunakan desain sistem rangka struktur biasa atau menengah. Struktur pelat datar baik digunakan pada struktur gedung dengan ketinggian yang tidak dibatasi, namun hanya disarankan pada kategori desain seismik A sampai C saja (ACI, 2007). Dan menurut (Fanella, 2009) struktur pelat datar tidak disarankan digunakan pada kategori desain seismik D atau F. Pada pelat datar beban gravitasinya yaitu beban pelat itu sendiri yang membentang di atas tumpuan kolom atau dinding pendukung yang membentuk rangka orthogonal tanpa adanya beban balok.

B. Dinding Geser

Dinding geser merupakan suatu sistem dari struktur gedung yang fungsinya adalah memikul beban geser yang diakibatkan oleh pengaruh beban gempa. Dengan penambahan dinding geser sebagai pengaku lateral maka sebagian besar dari beban gempa akan diredam oleh dinding geser. Dinding geser mempunyai

dua fungsi utama, yaitu sebagai kekuatan dan kekakuan.

Pemilihan dari bentuk dinding, lokasi penempatan, serta bentuk dari ragam keruntuhannya merupakan aspek penting dalam merencanakan dinding geser yang baik. Dinding geser dikategorikan dalam 3 jenis sesuai dengan fungsi dan letaknya, yaitu *bearing walls*, *frame wall*, dan *core wall*

Data karakteristik geometrik struktur bangunan dimodelkan sebagai struktur gedung 10 lantai dengan ketinggian 30 meter yang berfungsi sebagai rumah susun. Tinggi antar lantai tipikal 3 meter. Terdiri dari 4 buah bentang arah sumbu x dengan panjang 6 meter dan 3 buah bentang arah sumbu y dengan panjang 5 meter. Struktur gedung direncanakan terletak di daerah kota Jepara pada zona gempa 2 dengan kondisi tipe tanah sedang. Berikut dimensi elemen – elemen struktur yang direncanakan:

Tebal pelat datar (tanpa balok) dan tanpa penebalan drop panel direncanakan berdasarkan bentang pelat yaitu 6000 mm x 5000 mm dan tulangan leleh baja fy 400 MPa menggunakan rumus interpolasi. Dari perhitungan tebal minimum pelat datar untuk panel eksterior diperoleh 197,24 mm dan untuk panel interior diperoleh 179,53. Sehingga direncanakan tebal pelat adalah 250 mm.

Dimensi kolom direncanakan $f'c = 35$ MPa, tebal Pelat = 250 mm, Tinggi tiap lantai = 3000 mm Lantai 1 – 4 = 700 mm x 700 mm, Lantai 5 – 7 = 600 mm x 600 mm, Lantai 8 – 10 = 500 mm x 500 mm.

Direncanakan dinding geser dengan tebal asumsi awal 200 mm dengan panjang bentang 6000 mm x 5000 mm dan tinggi per lantai 3000 mm. Sebagaimana yang terdapat dalam Pasal 14.5.3.1. SNI 03-2847-2013, tebal dinding geser tidak diijinkan kurang dari $1/25$ H (tinggi per lantai), kurang dari $1/25$ L (panjang bentang), dan kurang dari 100 mm. Sehingga tebal dinding geser aman jika direncanakan 200 mm.

Kemudian pembebanan yang diterima oleh plat sebagai berikut :

Pembebanan plat atap untuk beban mati (DL) $0,85 \text{ KN/m}^2$, Beban hidup lantai atap = $0,96 \text{ KN/m}^2$, Pembebanan merata akibat air hujan = $0,25 \text{ KN/m}^2$, Wu (beban rencana terfaktor) $1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} = 2,685 \text{ KN/m}^2$.

Sedangkan pembebanan plat lantai Total Beban Mati (DL) = $1,25 \text{ KN/m}^2$, Beban hidup lantai = $1,92 \text{ KN/m}^2$, Wu (beban rencana terfaktor) $1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} = 4,57 \text{ KN/m}^2$.

C. Sepektrum Gempa

Sebagaimana SNI 1726:2012 Pasal 6.3., respon spektrum desain ditentukan berdasarkan data berikut :

1. Parameter percepatan batuan dasar pada periode 0,2 detik dan 1 detik.
2. Parameter kelas situs (SA, SB, SC, SD, SE, dan SF).
3. Koefisien dan parameter-parameter respon spektrum percepatan gempa maksimum yang mempertimbangkan resiko (M_{CER}).
4. Parameter respon spektrum pada percepatan perioda pendek (S_{MS}) dan 1 detik (S_{M1}) sesuai klasifikasi situs, ditentukan : $S_{MS} = F_a \cdot S_s$

$$S_{M1} = F_v \cdot S_1$$

5. Parameter untuk percepatan respon spektrum perioda pendek (S_{DS}) dan 1 detik (S_{D1}), ditentukan :

$$S_{DS} = 2/3 \cdot S_{MS}$$

$$S_{D1} = 2/3 \cdot S_{M1}$$

6. Kurva respon spektrum desain :

- a. Untuk $T < T_0$

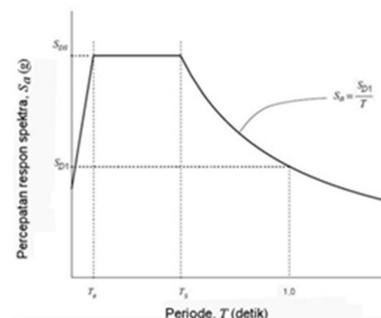
$$S_a = S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right)$$

- b. Untuk $T_0 < T < T_s$

$$S_a = S_{DS}$$

- c. Untuk $T > T_s$

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$$



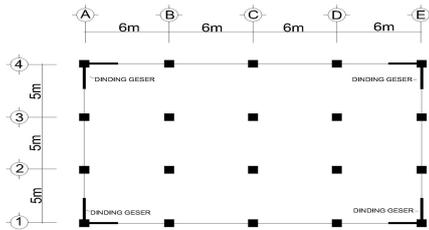
Gambar 1. Respon Spektrum Desain

III. METODE PENELITIAN

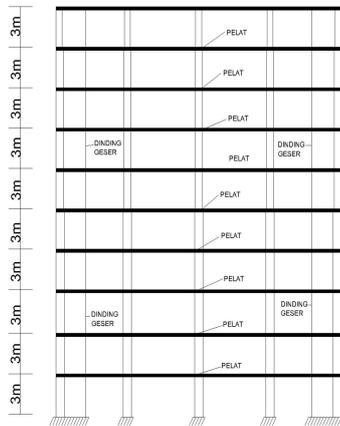
Permodelan Struktur

Dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap enam buah gedung 10 lantai menggunakan sistem struktur pelat datar dengan penambahan dinding geser dalam 2 bentuk yaitu L dan I dimana tiap bentuknya diletakkan pada 3 layout berbeda. Jarak antar lantai direncanakan dengan tinggi 3 meter. Gedung terdiri dari 4 buah bentang pada arah sumbu x dan 3 buah

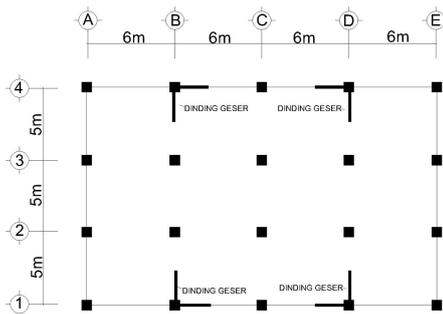
bentang pada arah sumbu y. Dimana panjang bentang pada arah sumbu x adalah 6 m dan panjang arah bentang pada sumbu y adalah 5 m. Bangunan direncanakan berfungsi sebagai rumah susun di kota Jepara dengan kategori gempa 2 dan berdiri pada tanah sedang. 6 pemodelan dinding geser terhadap struktur pelat datar dapat dilihat pada gambarberikut :



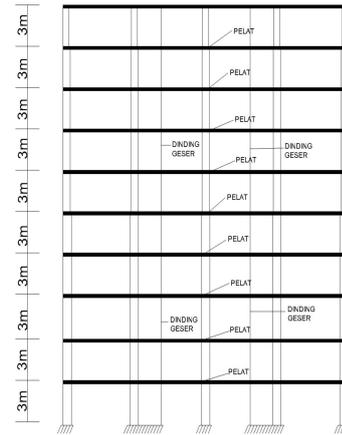
Gambar 2 Layout Denah



Gambar 3 Tinggi Bangunan Pemodelan I

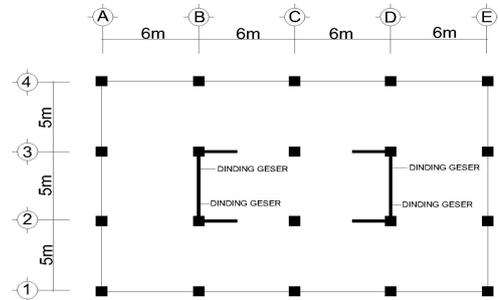


Gambar 4 Layout Denah

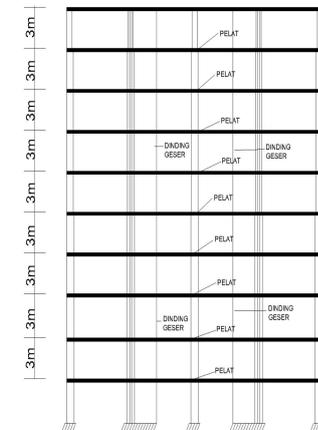


Gambar 6 Tinggi Bangunan

(a.) Pemodelan II

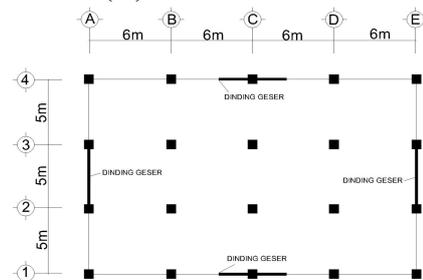


Gambar 7 Layout Denah

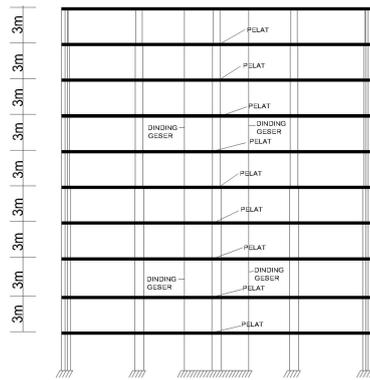


Gambar 8 Tinggi Bangunan

(b.) Pemodelan III

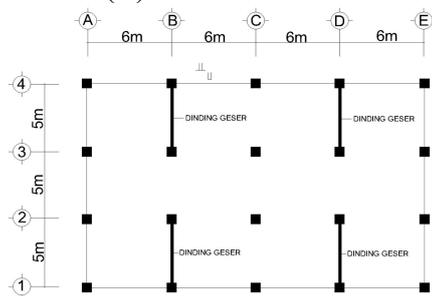


Gambar 9 Layout Denah

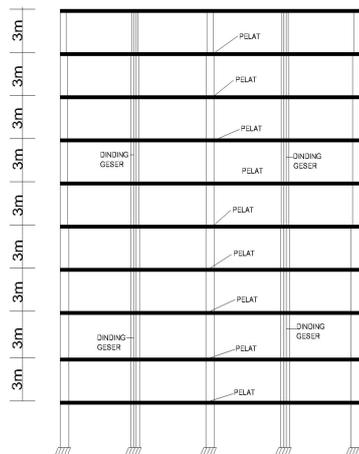


Gambar 10 Tinggi Bangunan

(c.) Pemodelan IV

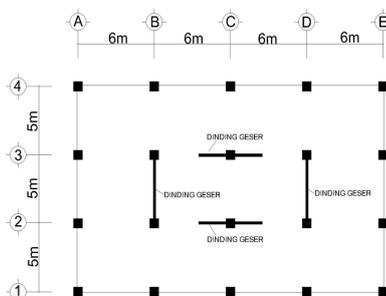


Gambar 11 Layout Denah

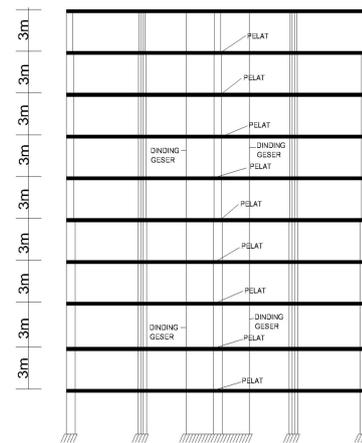


Gambar 12 Tinggi Bangunan

(d.) Pemodelan V



Gambar 13 Layout Denah



Gambar 14 Tinggi Bangunan

(e.) Pemodelan VI

Struktur dimodelkan, didesain, dan dianalisa secara 3D menggunakan bantuan aplikasi *software* SAP2000 menggunakan analisa dinamik respon spektrum. Dimensi dari elemen struktur didesain sebagaimana persyaratan dalam (SNI, 2013), beban mati mengacu pada (PPPURG, 1987), beban hidup mengacu pada (SNI 1727:2013, 2013), dan untuk beban gempa mengacu pada (SNI 1726:2012, 2012).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Simpang Antar Lantai

Simpangan antar lantai atau *drift* yaitu hasil yang diperoleh dari pengolahan perbedaan selisih nilai perpindahan tingkat (*displacement*) pada tiap lantai yang ditinjau kemudian dikali dengan faktor amplifikasi respon dan dibagi dengan nilai faktor keutamaan berdasarkan kategori resiko gempa. Sesuai SNI 1726:2012 parameter penentuan simpangan antar lantai adalah sebagai berikut :

1. Faktor amplifikasi respon/pembesaran defleksi (C_d) = 4,5
2. Faktor keutamaan gempa (I) Bagunan rumah susun tergolong ke dalam kategori resiko gempa 2, sehingga didapat nilai I = 1.
3. Simpangan antar lantai tingkat ijin (Δ_α) diperoleh $\Delta_\alpha = 0,02h_{sx}$
4. Faktor redundansi (ρ) Sebagaimana dalam SNI 1726:2012 dalam Pasal 7.3.4.2 didapatkan nilai $\rho = 1,3$.

Simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) tidak diperbolehkan lebih dari simpangan antar lantai tingkat ijin (Δ_{α})/ ρ . Simpangan antar lantai ijin diperoleh sebagai berikut :

$$\begin{aligned} (\Delta_{\alpha})/\rho &= (0,02h_{sx})/\rho \\ &= (0,02 \times 3000)/1,3 \\ &= 46,15 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sehingga, nilai simpangan antar lantai dari hasil analisis struktur melalui bantuan program SAP2000 dalam penelitian ini tidak diperbolehkan melebihi nilai simpangan antar lantai ijin yaitu 46,15 mm.

Berikut adalah tabel simpang antar lantai :

Tabel 1. Simpangan Antar Lantai Arah X Pemodelan I-VI

| L | T (m) | Simpangan (mm) | | | | | |
|-----|----------|-------------------|-----------|-----------|-------|------|-------|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L1 | 3 | 2,97 | 2,88 | 2,93 | 2,61 | 9 | 2,66 |
| L2 | 6 | 6,48 | 6,57 | 6,53 | 5,49 | 19,8 | 5,45 |
| L3 | 9 | 9 | 8,55 | 8,55 | 7,65 | 25,2 | 7,65 |
| L4 | 12 | 10,3 5 | 10,3 5 | 10,3 5 | 9 | 27 | 9 |
| L5 | 15 | 12,1 5 | 11,7 | 11,7 | 10,35 | 27 | 9,9 |
| L6 | 18 | 13,0 5 | 13,9 5 | 13,9 5 | 9,9 | 22,5 | 10,35 |
| L7 | 21 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 22,5 | 13,5 |
| L8 | 24 | 13,5 | 13,5 | 9 | 13,5 | 18 | 9 |
| L9 | 27 | 13,5 | 9 | 13,5 | 9 | 13,5 | 13,5 |
| L10 | 30 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 9 | 9 |

Tabel 2. Simpangan Antar Lantai Arah Y Pemodelan I-VI

| L | T (m) | Simpangan (mm) | | | | | |
|-----|----------|-------------------|-----------|------|------|------|-----------|
| | | I | II | III | IV | V | VI |
| B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| L1 | 3 | 3,02 | 2,93 | 2,7 | 2,79 | 2,03 | 2,79 |
| L2 | 6 | 6,44 | 6,08 | 4,95 | 5,76 | 4,28 | 5,79 |
| L3 | 9 | 8,1 | 8,1 | 6,3 | 7,2 | 5,4 | 7,2 |
| L4 | 12 | 9,9 | 9,45 | 6,75 | 8,55 | 6,3 | 8,1 |
| L5 | 15 | 11,2 5 | 10,8 | 7,65 | 9,9 | 7,2 | 9,9 |
| L6 | 18 | 10,8 | 12,1 5 | 8,1 | 10,8 | 8,1 | 9,9 |
| L7 | 21 | 13,5 | 9 | 8,1 | 13,5 | 8,1 | 10,3 5 |
| L8 | 24 | 13,5 | 13,5 | 9,45 | 9 | 8,1 | 9 |
| L9 | 27 | 9 | 9 | 4,5 | 13,5 | 9 | 13,5 |
| L10 | 30 | 13,5 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |

Untuk simpangan antar lantai (*drift*) dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2, dimana

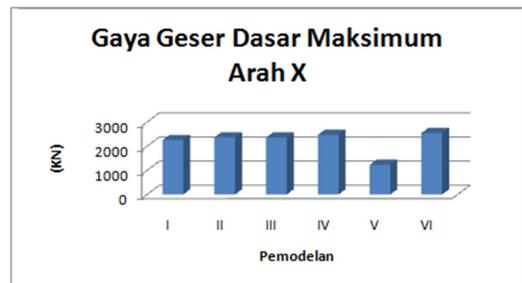
semua memenuhi persyaratan tidak melebihi 46,15mm.

B. Gaya Geser Dasar

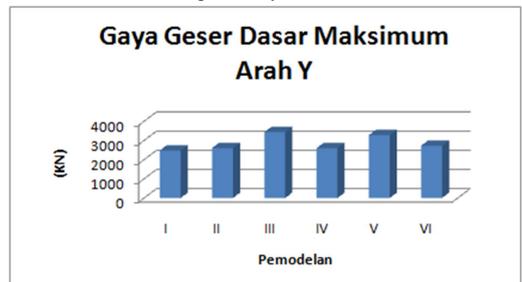
Semakin meningkatnya gaya geser dasar maka menunjukkan semakin kaku suatu struktur bangunan. Perbandingan gaya geser dasar maksimum yang diterima dari enam pemodelan dapat dilihat pada Tabel 1, Gambar 3, dan Gambar .

Tabel 1. Perbandingan Gaya Geser Dasar Maksimum

| Pemodelan | Struktur Pelat Datar dengan Dinding Geser | Gaya Geser Dasar Maksimum (KN) | |
|-----------|---|--------------------------------|---------|
| | | Arah X | Arah Y |
| I | L layout 1 | 2256,13 | 2478,20 |
| II | L layout 2 | 2367,12 | 2604,73 |
| III | L layout 3 | 2361,76 | 3432,99 |
| IV | I layout 1 | 2472,12 | 2600,15 |
| V | I layout 2 | 1227,12 | 3284,87 |
| VI | I layout 3 | 2544,55 | 2729,00 |



Gambar 15 Diagram Gaya Geser Dasar Arah X



Gambar 16 Diagram Gaya Geser Dasar Arah Y

Dari hasil tabel dan gambar diagram diatas dapat dilihat bahwa nilai gaya geser dasar tertinggi untuk arah X ditunjukkan pada pemodelan VI

yaitu sebesar 2544,55 KN dan untuk arah Y nilai gaya geser dasar tertinggi ditunjukkan pada pemodelan III yaitu sebesar 3432,99 KN.

Namun pada pemodelan V menunjukkan nilai gaya geser dasar yang cukup besar pada arah Y yaitu 3284,87 KN, tetapi pada arah X justru menunjukkan nilai gaya geser dasar yang paling rendah diantara ke lima pemodelan struktur yang lain yaitu 1227,12 KN. Hal ini dikarenakan pada pemodelan V penempatan dinding geser hanya terletak pada sumbu y saja, sedangkan pada sumbu x tidak terdapat dinding geser sama sekali.

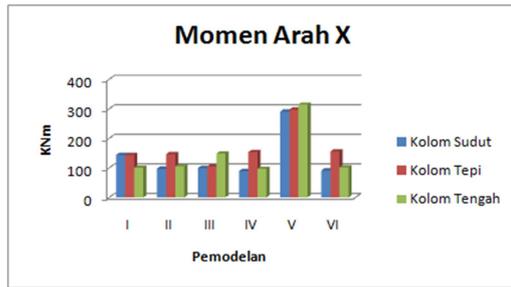
C. Gaya – gaya Dalam Pada Kolom

Gaya-gaya dalam pada kolom yang ditinjau yaitu momen, gaya lintang, gaya aksial, dan torsi terhadap respon spektrum gempa arah X dan Y. Dimana perbandingan gaya dalam dilakukan pada kolom sudut, tepi, dan tengah. Untuk perbandingan gaya dalam kolom dengan berbagai penambahan dinding geser dalam berbagai bentuk dan *layout* dapat dilihat pada Tabel 2. dan Gambar 5. sampai dengan Gambar 6.

Tabel 2 Perbandingan Gaya-Gaya Dalam Pada Kolom

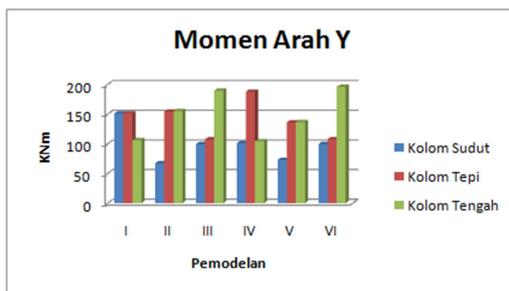
| Letak Kolom | Pemodelan Struktur | Gaya-Gaya Dalam | | | | | | | |
|--------------|--------------------|-----------------|--------|-------------------|--------|------------------|---------|-------------|------|
| | | Momen (KNm) | | Gaya Lintang (KN) | | Gaya Aksial (KN) | | Torsi (KNm) | |
| | | X | Y | X | Y | X | Y | X | Y |
| Kolom Sudut | I | 144,03 | 151,31 | 104,16 | 115,48 | 1357,56 | 1448,3 | 0,26 | 0,75 |
| | II | 97,92 | 67,3 | 20,24 | 23,21 | 115,88 | 86,18 | 0,31 | 0,35 |
| | III | 99,89 | 99,75 | 20,93 | 27,89 | 62,61 | 61,78 | 0,27 | 0,58 |
| | IV | 89,8 | 101,27 | 19,45 | 26,84 | 47,67 | 185,43 | 0,42 | 0,52 |
| | V | 290,88 | 72,98 | 53,49 | 18,76 | 110,24 | 105,74 | 0,64 | 0,25 |
| | VI | 91,21 | 99,93 | 20,52 | 25,46 | 44,21 | 81,95 | 0,43 | 0,31 |
| Kolom Tepi | I | 143,66 | 151,64 | 106,51 | 118,89 | 2472,68 | 2264,9 | 0,04 | 0,84 |
| | II | 146,19 | 154,36 | 110,9 | 121,81 | 2512,45 | 1508,41 | 0,11 | 0,41 |
| | III | 104,27 | 107,75 | 24,77 | 34,22 | 226 | 274,06 | 0,02 | 0,29 |
| | IV | 153,26 | 187,94 | 138,71 | 207,73 | 3068,9 | 2896,88 | 0,37 | 0,43 |
| | V | 297,95 | 136,43 | 59,9 | 152,57 | 228,26 | 2344,01 | 0,25 | 0,01 |
| | VI | 155,66 | 108,12 | 142,74 | 31,95 | 3010,63 | 330,27 | 0,08 | 0,08 |
| Kolom Tengah | I | 100,73 | 106,5 | 23,84 | 28,09 | 41,33 | 45,94 | 0,1 | 0,09 |
| | II | 105 | 155,25 | 28,54 | 125,46 | 957,17 | 2098,81 | 1,54 | 0,37 |
| | III | 148,51 | 189,79 | 112,66 | 197,81 | 2354,94 | 2513,8 | 0,2 | 0,3 |
| | IV | 96,98 | 104,59 | 26 | 30,82 | 26,62 | 78,86 | 0,04 | 0,08 |
| | V | 314,31 | 136,62 | 79,35 | 144,46 | 4,18 | 1888,86 | 2,84 | 0,01 |
| | VI | 101,91 | 196,13 | 31,11 | 219,29 | 218,42 | 2831,51 | 1,06 | 0,1 |

A. Momen



Gambar 17 Diagram Momen Arah X

Pada diagram momen arah X diatas menunjukkan nilai momen terbesar untuk semuakolom sudut, tepi, dan tengah terdapat pada pemodelan V yaitu struktur pelat datar dengan penambahan dinding geser berbentuk I pada *layout 2*. Untuk nilai momen terkecil pada kolom sudut terdapat pada pemodelan IV, kolom tepi terdapat pada pemodelan III, dan untuk kolom tengah terdapat pada pemodelan IV.

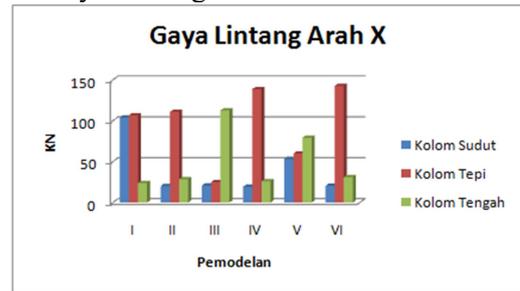


Gambar 18 Diagram Momen Arah Y

Pada momen arah Y dapat dilihat bahwa nilai momen terbesar pada kolom sudut terdapat pada pemodelan I, untuk kolom tepi dan tengah terdapat pada pemodelan IV. Sedangkan untuk nilai momen terkecil pada kolom sudut terdapat pada pemodelan II, kolom tepi terdapat pada pemodelan III, dan kolom tengah terdapat pada pemodelan IV.

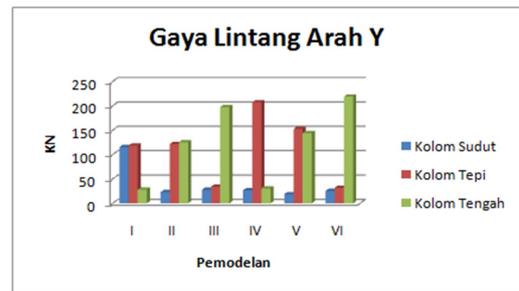
Semakin kecil nilai momen menunjukkan sebagian besar gaya diserap oleh dinding geser. Gaya momen merupakan gaya yang paling mempengaruhi desain penampang kolom. Nilai momen yang semakin besar akan berpengaruh pada kebutuhan penulangan yang semakin besar pula, begitu juga sebaliknya. Apabila nilai momen kecil maka kebutuhan penulangan juga kecil.

B. Gaya Lintang



Gambar 20 Diagram Lintang Arah X

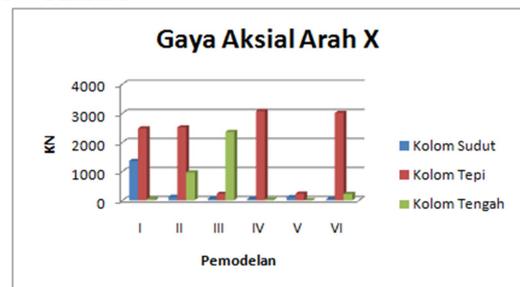
Pada diagram gaya lintang arah X di atas dapat dilihat bahwa nilai gaya lintang terbesar pada kolom sudut terdapat pada pemodelan I, kolom tepi terdapat pada pemodelan VI, dan kolom tengah pada pemodelan III. Sedangkan nilai gaya lintang terkecil untuk kolom sudut terdapat pada pemodelan IV, kolom tepi terdapat pada pemodelan III, dan untuk kolom tengah terdapat pada pemodelan I.



Gambar 19 Diagram Lintang Arah Y

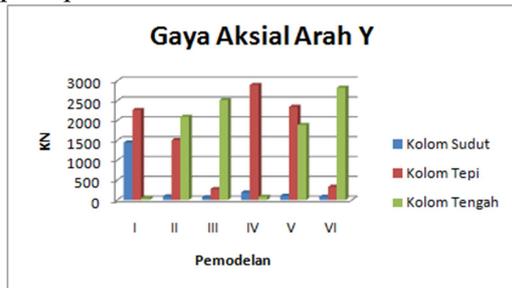
Sedangkan pada arah Y dapat dilihat bahwa nilai gaya lintang terbesar pada kolom sudut terdapat pada pemodelan I, kolom tepi pada pemodelan IV, dan kolom tengah pada pemodelan VI. Untuk nilai gaya lintang terkecil pada kolom sudut terdapat pada pemodelan V, kolom tepi terdapat pada pemodelan VI, dan pada kolom tengah terdapat pada pemodelan I. Semakin kecil gaya lintang menunjukkan sebagian besar gaya diserap oleh dinding geser.

C. Aksial



Gambar 21 Diagram Aksial Arah X

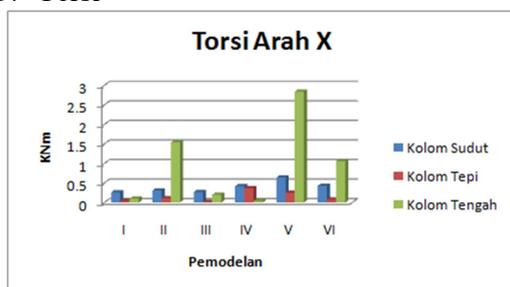
Pada diagram gaya aksial arah X di atas menunjukkan bahwa untuk nilai gaya aksial terbesar pada kolom sudut terdapat pada pemodelan I, kolom tepi terdapat pada pemodelan IV, dan pada kolom tengah pada pemodelan III. Sedangkan untuk nilai gaya aksial terkecil pada kolom sudut terdapat pada pemodelan VI, kolom tepi terdapat pada pemodelan III, dan pada kolom tengah terdapat pada pemodelan V.



Gambar 22 Diagram Aksial Arah Y

Sedangkan pada arah Y menunjukkan untuk nilai gaya aksial terbesar pada kolom sudut terdapat pada pemodelan I, kolom tepi terdapat pada pemodelan IV, dan pada kolom tengah pada pemodelan VI. Sedangkan untuk nilai gaya aksial terkecil pada kolom sudut terdapat pada pemodelan III, kolom tepi terdapat pada pemodelan III, dan pada kolom tengah terdapat pada pemodelan I. Hal ini menunjukkan pada bagian kolom yang terdapat dinding geser menghasilkan nilai gaya aksial yang lebih besar dibandingkan dengan bagian kolom yang tidak terdapat dinding geser. Ini dikarenakan penyaluran gaya pada kolom sudut, tepi, atau tengah dimana posisi dan arah gaya kolom dengan dinding geser paralel.

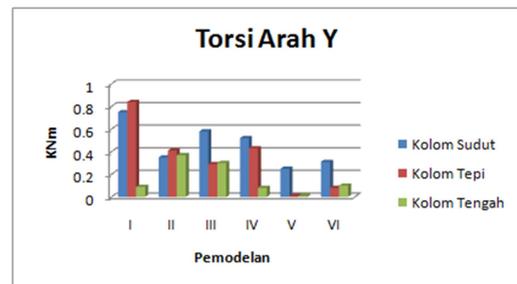
D. Torsi



Gambar 23 Diagram Torsi Arah X

Pada diagram torsi arah X di atas dapat dilihat bahwa untuk nilai torsi terbesar pada kolom sudut terdapat pada pemodelan V, kolom tepi terdapat pada pemodelan IV, dan pada

kolom tengah terdapat pada pemodelan V. Sedangkan untuk nilai torsi terkecil pada kolom sudut terdapat pada pemodelan I, kolom tepi terdapat pada pemodelan III, dan untuk kolom tengah terdapat pada pemodelan IV.



Gambar 24 Diagram Torsi Arah Y

Sedangkan untuk arah Y dapat dilihat bahwa untuk nilai torsi terbesar pada kolom sudut dan kolom tepi terdapat pada pemodelan I dan pada kolom tengah terdapat pada pemodelan II. Sedangkan untuk nilai torsi terkecil pada kolom sudut, tepi, maupun tengah terdapat pada pemodelan V. Hal ini berbeda dengan parameter-parameter sebelumnya yang menyajikan nilai pemodelan V paling tinggi, namun pada torsi arah Y menghasilkan nilai yang paling rendah. Hal ini dikarenakan pada pemodelan V penempatan dinding geser hanya terdapat pada sumbu y saja, sedangkan pada arah x tidak terdapat dinding geser sama sekali sebagaimana ke-lima pemodelan yang lain. Ini menunjukkan bahwa pada nilai torsi pada bagian kolom yang terdapat dinding geser menghasilkan nilai torsi yang lebih kecil dibandingkan dengan bagian kolom yang tidak terdapat dinding geser, membuktikan bahwa dengan penambahan dinding geser mampu menyerap torsi dengan baik.

V. KESIMPULAN

Simpang antar lantai Simpangan antar lantai dari semua pemodelan memenuhi syarat batas ijin berdasarkan SNI dan memiliki nilai simpangan yang hampir sama, kecuali pada pemodelan V mempunyai nilai simpangan yang paling tinggi serta deformasinya cenderung menurun.

Gaya geser dasar (*base shear*) meningkat pada pemodelan VI untuk arah X dan pada pemodelan III untuk arah Y.

Untuk gaya-gaya dalam kolom :

- Momen terkecil arah X pada kolom sudut terdapat pada pemodelan IV, kolom tepi pada pemodelan III, dan kolom tengah pada pemodelan IV. Untuk momen terkecil arah Y pada kolom sudut terdapat pada pemodelan II, kolom tepi pada pemodelan III, dan kolom tengah pada pemodelan IV.
- Gaya lintang terkecil arah X untuk kolom sudut terdapat pada pemodelan IV, kolom tepi pada pemodelan III, dan kolom tengah pada pemodelan I. Untuk gaya lintang terkecil arah Y pada kolom sudut terdapat pada pemodelan V, kolom tepi pada pemodelan VI, dan pada kolom tengah terdapat pada pemodelan I.
- Untuk gaya aksial arah X maupaun Y bagian yang terdapat dinding geser menghasilkan nilai yang lebih besar dibandingkan dengan bagian yang tidak terdapat dinding geser.

Nilai torsi terkecil arah X untuk kolom sudut terdapat pada pemodelan I, kolom tepi pada pemodelan III, dan kolom tengah pada pemodelan IV. Untuk arah Y pada kolom sudut, tepi, dan tengah terdapat pada pemodelan V.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI. (2007). *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-08) and Commentary*. American Concrete Institute.
- Fanella, D. A. (2009). *Design of Low-Rise Reinforced Concrete Buildings*. International Code Council.
- Fauziah, L. (2013). Pengaruh Penempatan dan Posisi Dinding Geser Terhadap Simpangan Bangunan Beton Bertulang Bertingkat Banyak Akibat Beban Gempa. *Jurnal Sipil Statik, Vol. 1*(No. 7), 466–472.
- PPPURG. (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*. Direktorat Yayasan Penerbit PU.
- Rizki, M. W. (2016). *Efek Penambahan Shearwall Berbentuk L Pada Bangunan Rusunawa UNAND*.
- Setiawan, A. (2016). Persamaan Empiris Waktu Getar Alami Struktur Pelat Datar Beton Bertulang Berdasarkan Hasil Analisis Vibrasi 3 Dimensi. *Jurnal Media Teknik Sipil, 13*(2), 116. <https://doi.org/10.22219/jmts.v13i2.2555>
- SNI 1726:2012. (2012). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 1727:2013. (2013). *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI, 2847:2013. (2013). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Bandung: *Badan Standardisasi Indonesia*, 1–265.