

## BAB VI

### PEMBAHASAN

Pembahasan yang dilakukan mengacu pada BAB V. Pada penelitian ini mencoba memvariasikan penempatan balok anak pada suatu struktur baja bertingkat banyak. Pembahasan yang akan diamati meliputi gaya-gaya vertikal, gaya geser, momen dan simpangan; yang terjadi pada balok induk dan kolom.

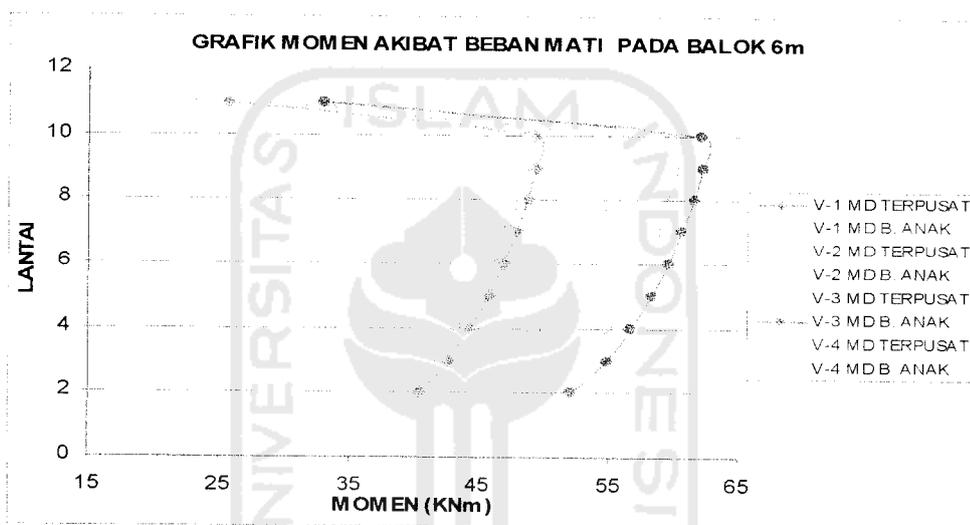
Untuk membandingkan gaya-gaya vertikal, gaya geser, momen dan simpangan, dibuat grafik dan rasio yang dapat dilihat dibawah ini. Adapun simbol-simbol yang digunakan adalah sebagai berikut :

- V-1 = Portal variasi 1
- V-2 = Portal variasi 2
- V-3 = Portal variasi 3
- V-4 = Portal variasi 4
- Terpusat = Pembebanan balok anak sebagai beban titik
- B. Anak = Pembebanan balok anak sebagai satu kesatuan monolit terhadap struktur
- MD/ML/ME = Momen akibat beban mati/hidup/gempa
- VD/VL/VE = Gaya geser akibat beban mati/hidup/gempa
- PD/PL/PE = Gaya vertical akibat beban mati/hidup/gempa
- Tabel grafik dan rasio dapat dilihat dalam lampiran

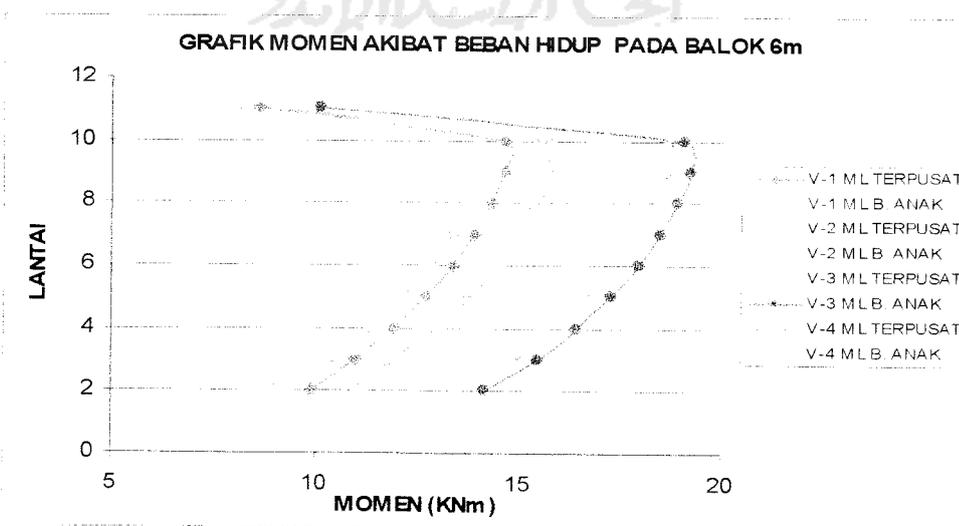
## 6.1. Pembahasan Pada Balok

### 6.1.1. Momen Pada Balok Bentang 6 M ( B1)

Pengaruh struktur pada balok 6m akibat beban mati dan beban hidup dengan pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai satu kesatuan yang monolit, di dapatkan nilai pembebanan yang dapat di lihat pada grafik 6.1 sampai 6.2. (Lampiran Hal 1-4)



Grafik 6.1. Momen Akibat Beban Mati Pada Balok Bentang 6m



Grafik 6.2. Momen Akibat Beban Hidup Pada Balok Bentang 6m

Pembahasan :

1. Pada struktur untuk variasi portal 1,2,3,dan 4 pola momen akibat beban mati dan beban hidup yang terjadi relatif sama antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit.
2. Rasio akibat beban mati pada variasi 1 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,027 : 1; rasio pada variasi 2 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,032 : 1 . Rasio akibat beban mati pada variasi 3 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1 : 1,027 ; Rasio pada variasi 4 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1 : 1,018. (Lampiran Hal 1)
3. Rasio momen akibat beban hidup pada variasi 1 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,050 : 1 ; rasio pada variasi 2 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,063 : 1 . Rasio momen akibat beban hidup pada variasi 3 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1 : 1,028 ; Rasio pada variasi 4 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan

balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1 : 1,006. (Lampiran Hal 3)

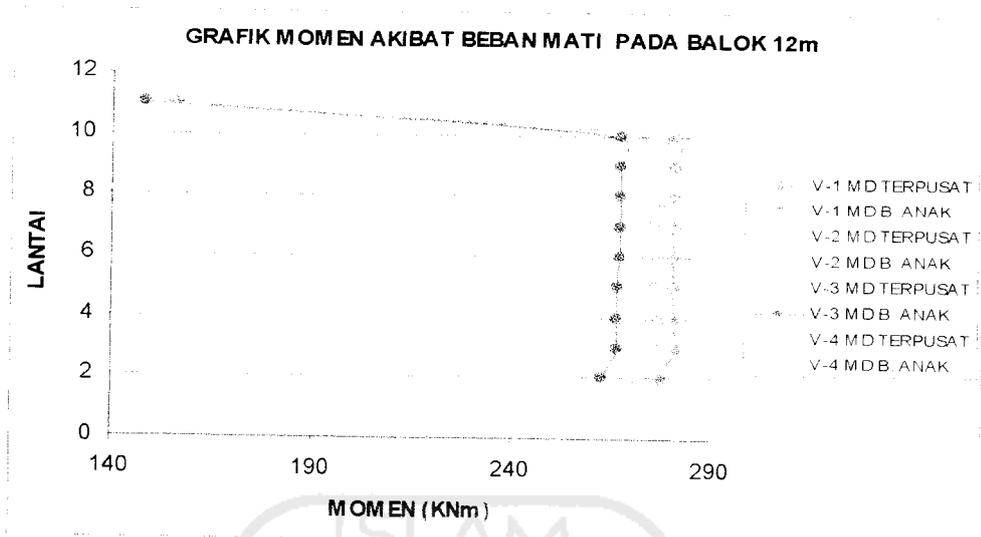
4. Pada struktur portal variasi 1 dan 2 akibat beban mati (MD) dan beban hidup (ML) dengan penempatan balok anak arah sumbu Y, pembebanan balok anak sebagai beban terpusat lebih besar di banding dengan balok anak sebagai satu kesatuan monolit, hal ini balok anak sebagai satu kesatuan monolit memberikan kontribusi kekuatan terhadap struktur.
5. Pada struktur portal variasi 3 dan 4 akibat beban mati (MD) dan beban hidup (ML) dengan penempatan balok anak arah sumbu X dan Y, pembebanan balok anak sebagai beban terpusat lebih kecil di banding dengan balok anak sebagai satu kesatuan monolit, hal ini disebabkan dari perilaku pembebanan terpusat yang memberikan beban langsung pada balok induk sebagai beban terpusat, sedangkan pembebanan balok anak sebagai satu kesatuan struktur berperilaku membebani balok induk sebagai bagian elemen bangunan dan memberikan distribusi momen terhadap balok induk.
6. Rasio momen akibat beban mati antara variasi 1 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 1 balok anak sebagai kesatuan monolit : variasi 2 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 2 balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,098 : 1,069 : 1,032 : 1. Rasio momen akibat beban mati antara variasi 3 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 3 balok anak sebagai

kesatuan monolit : variasi 4 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 4 balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,123 : 1,153 : 1 : 1,018. (Lampiran Hal 2)

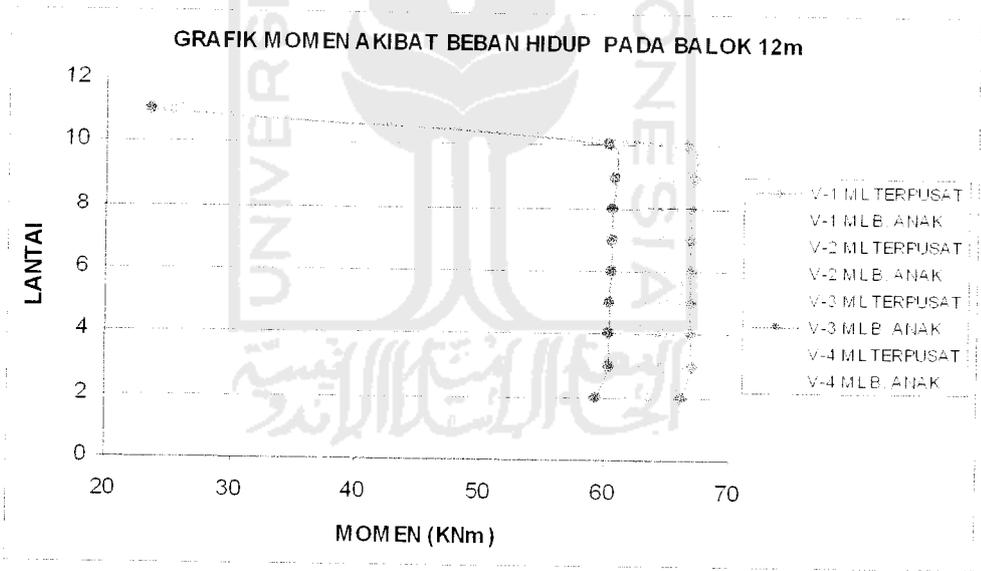
7. Rasio momen akibat beban hidup antara variasi 1 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 1 balok anak sebagai kesatuan monolit : variasi 2 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 2 balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,215 : 1,157 : 1,063 : 1 . Rasio momen akibat beban hidup antara variasi 3 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 3 balok anak sebagai kesatuan monolit : variasi 4 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 4 balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,212 : 1,246 : 1 : 1,006. (Lampiran Hal 4)
8. Semakin besar jarak penempatan balok anak satu dengan yang lain pada struktur portal maka momen yang bekerja pada balok induk semakin besar, hal ini disebabkan karena luas bidang lentur plat yang di terima balok anak semakin besar yang menyebabkan beban yang di terima oleh balok induk juga semakin besar.

#### **6.1.2. Momen Pada Balok Bentang 12 M ( B2)**

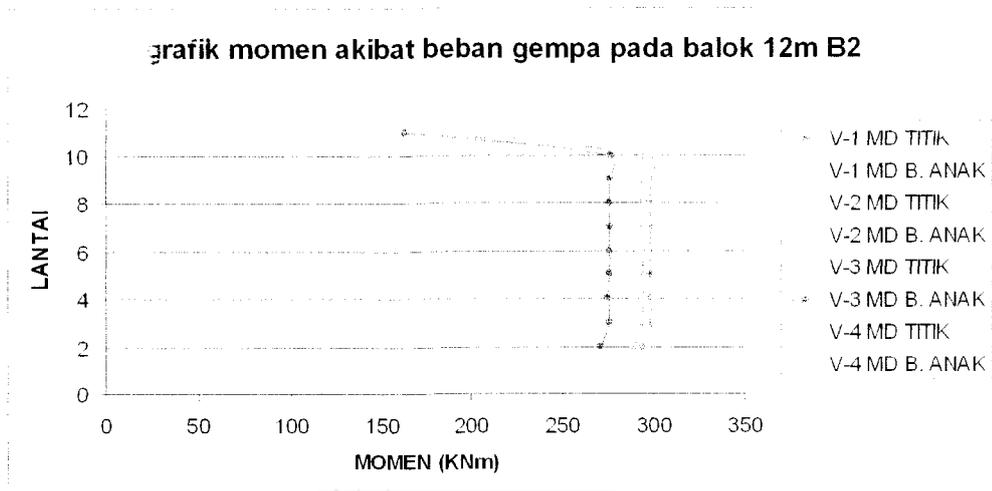
Pengaruh Struktur pada balok 12m akibat beban mati, beban hidup dan beban gempa.dengan pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai satu kesatuan yang monolit, di dapatkan nilai pembebanan yang dapat di lihat pada grafik 6.3 sampai 6.5. (Lampiran Hal 9-14)



Grafik 6.3. Momen Akibat Beban Mati Pada Balok Bentang 12m



Grafik 6.4. Momen Akibat Beban Hidup Pada Balok Bentang 12m



Grafik 6.5. Momen Akibat Beban Gempa Pada Balok Bentang 12m

Pembahasan:

1. Rasio akibat beban mati pada variasi 1 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,020 : 1 ; rasio pada variasi 2 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,026 : 1 . Rasio akibat beban mati pada variasi 3 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,041 : 1 ; Rasio pada variasi 4 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,033 : 1. (Lampiran Hal 9)
2. Rasio momen akibat beban hidup pada variasi 1 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,024 : 1 ; rasio pada variasi 2 antara pembebanan

balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,32 : 1. Rasio momen akibat beban hidup pada variasi 3 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,061 : 1 ; Rasio pada variasi 4 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,049 : 1. (Lampiran Hal 11)

3. Rasio momen akibat beban gempa pada variasi 1 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1 : 1,040 ; rasio pada variasi 2 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1 : 1,050 . Rasio momen akibat beban gempa pada variasi 3 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1 : 1,031 ; Rasio pada variasi 4 antara pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1 : 1,049. (Lampiran Hal 13)
4. Pada Struktur portal variasi 1, 2, 3 dan 4 momen akibat beban mati (MD) dan akibat beban hidup (ML) yang terjadi menghasilkan momen akibat pembebanan balok anak sebagai beban terpusat lebih besar dari pembebanan balok anak sebagai satu kesatuan monolit, karena balok anak balok anak sebagai satu kesatuan elemen terhadap struktur turut memberikan dukungan terhadap struktur.

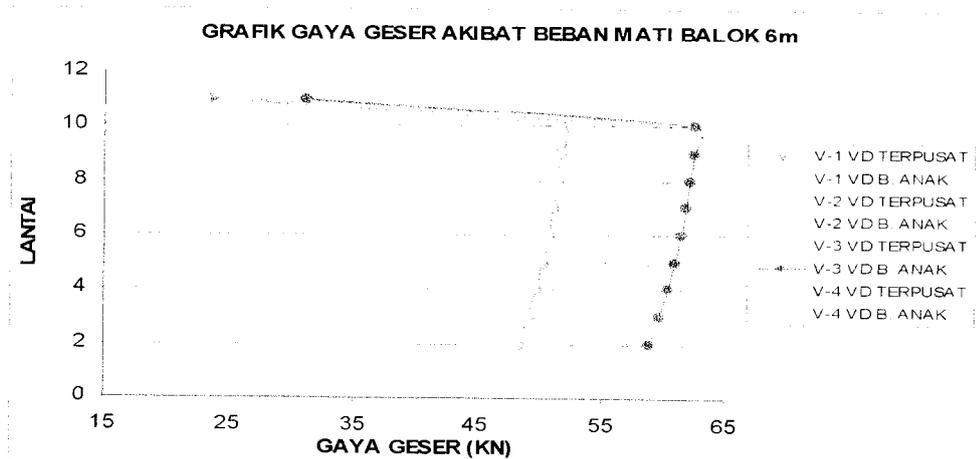
5. Pada struktur portal dengan pembebanan momen akibat beban gempa yang terjadi pada pembebanan balok anak sebagai beban terpusat lebih kecil di bandingkan pembebanan balok anak sebagai satu kesatuan monolit. Hal ini disebabkan balok anak sebagai satu kesatuan monolit memberikan momen yang lebih besar karena pengaruh pembebanan gempa yang menjadikan struktur mengalami lenturan yang besar pada tengah bentang, dibanding dengan beban terpusat.
6. Rasio momen akibat beban mati antara variasi 1 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 1 balok anak sebagai kesatuan monolit : variasi 2 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 2 balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,020 : 1 : 1,047 : 1,021. Rasio momen akibat beban mati antara variasi 3 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 3 balok anak sebagai kesatuan monolit : variasi 4 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 4 balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,041 : 1 : 1,070 : 1,036. (Lampiran Hal 10)
7. Rasio momen akibat beban hidup antara variasi 1 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 1 balok anak sebagai kesatuan monolit : variasi 2 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 2 balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,024 : 1 : 1,043 : 1,010. Rasio momen akibat beban hidup antara variasi 3 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 3 balok anak sebagai kesatuan monolit : variasi 4 pembebanan balok anak sebagai beban

terpusat : variasi 4 balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1,061 : 1 : 1,094 : 1,024. (Lampiran Hal 12)

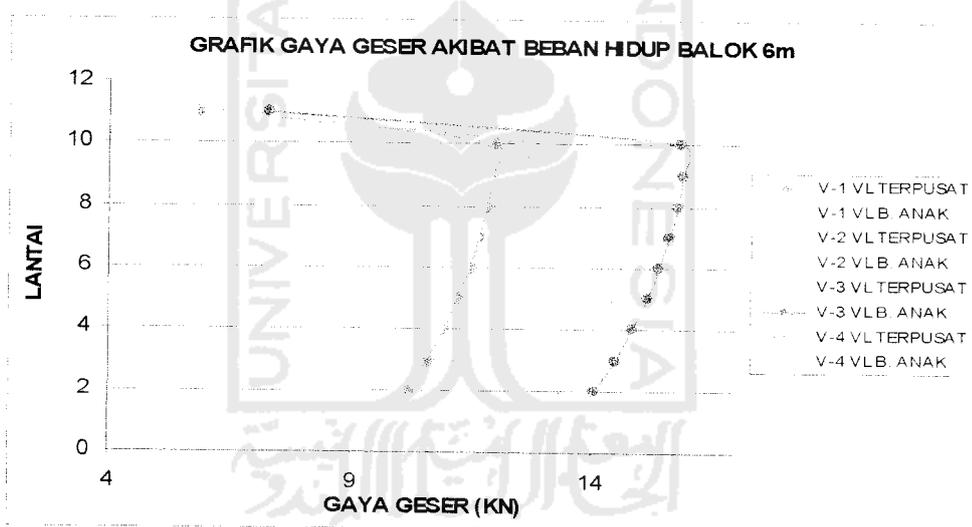
8. Rasio momen akibat beban gempa antara variasi 1 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 1 balok anak sebagai kesatuan monolit : variasi 2 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 2 balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1 : 1,040 : 1,011 : 1,062 .Rasio momen akibat beban gempa antara variasi 3 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 3 balok anak sebagai kesatuan monolit : variasi 4 pembebanan balok anak sebagai beban terpusat : variasi 4 balok anak sebagai kesatuan monolit adalah 1 : 1,031 : 1,010 : 1,060. (Lampiran Hal 14)
9. Semakin banyak variasi penempatan balok anak pada struktur portal, maka momen yang terjadi pada balok induk akan semakin besar, hal ini disebabkan semakin besar beban yang di terima struktur.

### **6.1.3. Gaya Geser Pada Balok 6M (B1)**

Besarnya gaya geser balok tergantung dari besarnya nilai momen balok yang terjadi. Pengaruh gaya geser portal struktur, pada balok 6m akibat gaya geser mati (VD), gaya geser hidup (VL) dengan pembebanan balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai satu kesatuan yang monolit, di dapatkan nilai pembebanan yang dapat di lihat pada grafik 6.6 sampai 6.7. (Lampiran Hal 5-8)



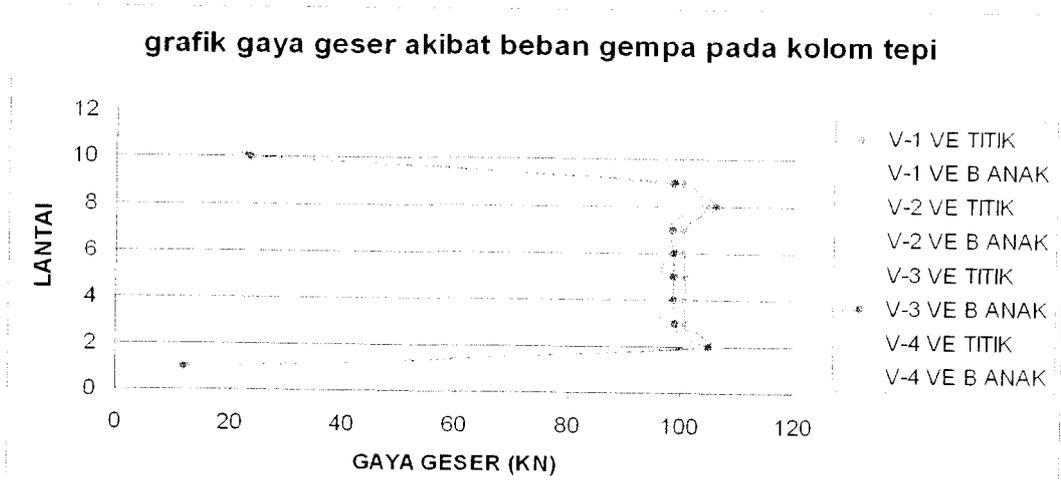
Grafik 6.6. Gaya Geser Akibat Beban Mati (VD) Pada Balok Bentang 6m



Grafik 6.7. Gaya Geser Akibat Beban Hidup (VL) Pada Balok Bentang 6m

Pembahasan:

1. Semakin banyak jumlah portal pada struktur akan memperbesar nilai momen dan geser balok, hal ini disebabkan semakin banyak jumlah portal pada struktur maka beban-beban yang ditahan oleh struktur juga semakin besar.



Grafik 6.16. Gaya Geser Akibat Beban Gempa (VE) Pada Kolom Tepi K1

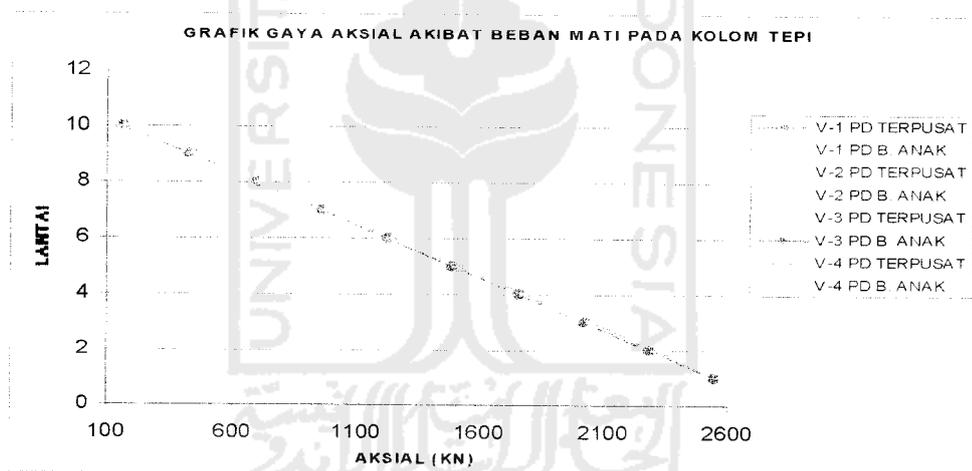
Pembahasan :

1. Semakin banyak jumlah balok anak pada struktur akan memperbesar nilai gaya geser kolom yang terjadi, hal ini disebabkan semakin banyak jumlah balok anak pada struktur maka momen yang terjadi juga semakin besar.
2. Pada Struktur Portal variasi 1 dan 2, gaya geser akibat mati (VD) dan gaya geser beban hidup (VL) dengan metode pembebanan balok anak sebagai beban terpusat akan menghasilkan gaya geser yang lebih besar di bandingkan dengan balok anak sebagai satu kesatuan struktur monolit, hal ini di sebabkan pada pembebanan balok anak sebagai beban terpusat terdistribusi penuh pada balok di bandingkan balok anak sebagai satu kesatuan struktur yang mampu memberikan kekakuan pada balok induk.
3. Nilai gaya geser kolom akibat beban gempa (VE) pada pembebanan balok anak sebagai satu kesatuan struktur menghasilkan beban yang lebih besar dibanding pembebanan terpusat,hal ini disebabkan pembebanan balok

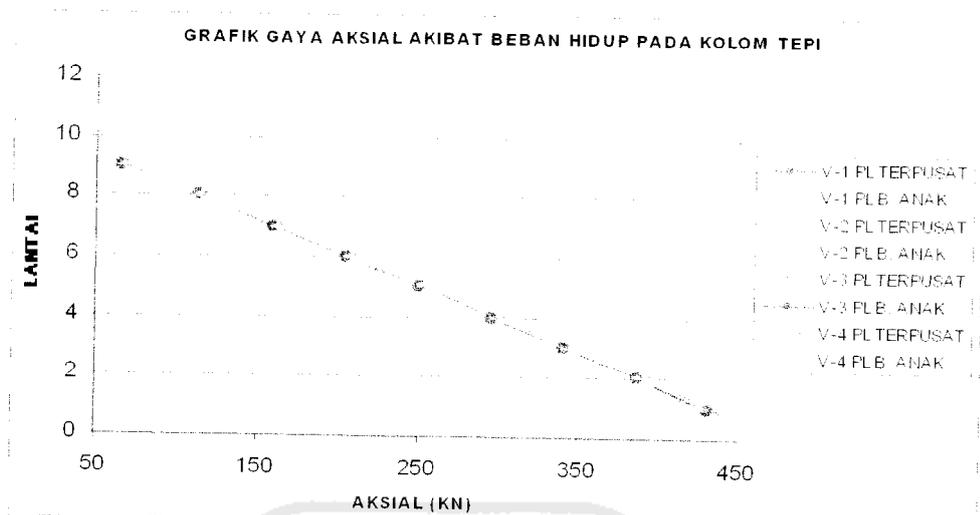
anak sebagai satu kesatuan struktur dalam analisis menghasilkan momen lebih besar karena perilaku struktur akibat beban gempa yang mengalami lenturan jadi menambah beban yang bekerja.

### 6.2.3. Gaya Aksial

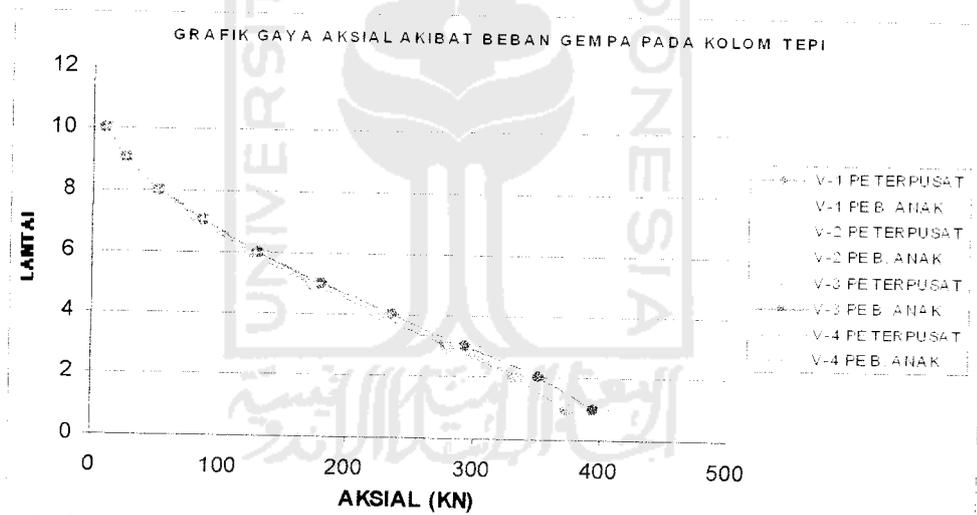
Besarnya respon struktur pada balok, akan mempengaruhi respon yang terjadi pada kolom. Besarnya aksial kolom dapat dilihat pada grafik 6.17 sampai dengan grafik 6.19. (Lampiran Hal 33-38)



Grafik 6.17. Gaya Aksial Akibat Beban Mati (PD) Pada Kolom Tepi K1



Grafik 6.18. Gaya Aksial Akibat Beban Hidup (PL) Pada Kolom Tepi K1



Grafik 6.19. Gaya Aksial Akibat Beban Gempa (PE) Pada Kolom Tepi K1

Pembahasan :

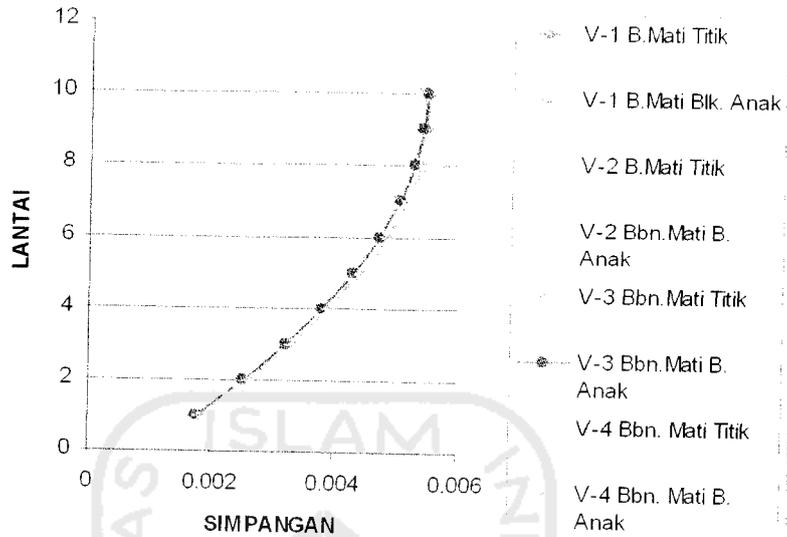
1. Semakin banyak jumlah balok anak pada struktur akan memperbesar nilai gaya aksial yang terjadi, hal ini disebabkan semakin banyak jumlah balok anak pada struktur maka beban-beban yang ditahan juga semakin besar.

2. Nilai gaya aksial kolom akibat beban mati (PD) dan akibat beban hidup (PL) pada pembebanan terpusat lebih besar dibanding pembebanan balok anak sebagai satu kesatuan struktur, hal ini disebabkan momen yang terjadi pada pembebanan terpusat gaya didistribusi penuh pada balok induk sedang pada balok sebagai satu kesatuan struktur adanya balok dalam analisis dapat menambah kekakuan struktur menahan beban yang menjadikan beban lebih kecil.
3. Nilai gaya aksial kolom akibat beban gempa (PE) pada pembebanan balok anak sebagai satu kesatuan struktur menghasilkan beban yang lebih besar dibanding pembebanan terpusat, hal ini disebabkan pembebanan balok anak sebagai satu kesatuan struktur dalam analisis menghasilkan beban lebih besar karena perilaku struktur akibat beban gempa yang mengalami lenturan jadi menambah beban yang bekerja.

### **6.3. Simpangan**

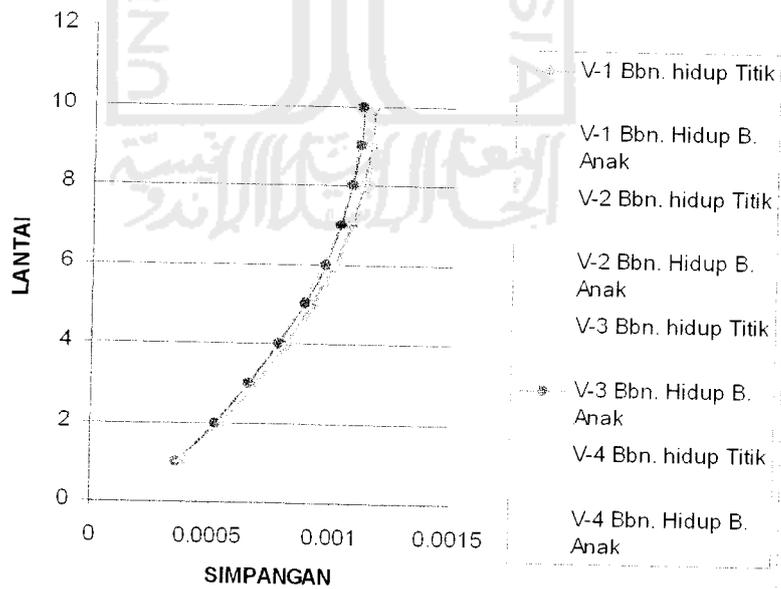
Hasil Analisis Struktur Portal dengan Pembebanan Balok anak sebagai beban terpusat dan balok anak sebagai satu kesatuan struktur, didapatkan nilai displacement yang dapat dilihat pada grafik 6.20 sampai grafik 6.22. (Lampiran Hal 39-44)

GRAFIK SIMPANGAN AKIBAT BEBAN MATI

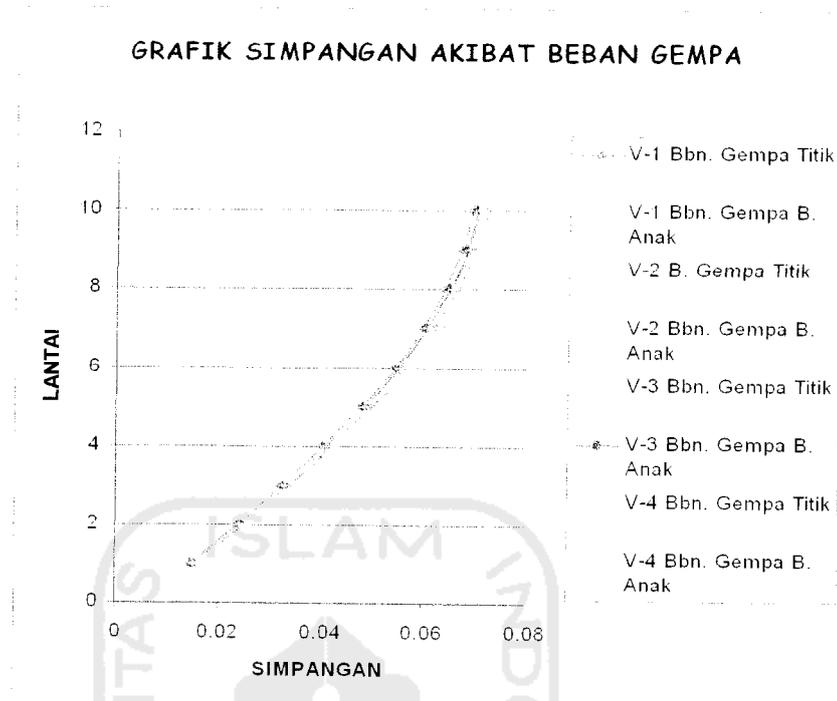


Grafik 6.20. Simpangan Akibat Beban Mati (MD)

GRAFIK SIMPANGAN AKIBAT BEBAN HIDUP



Grafik 6.21. Simpangan Akibat Beban Hidup (ML)



Grafik 6.22. Simpangan Akibat Beban Gempa (ME)

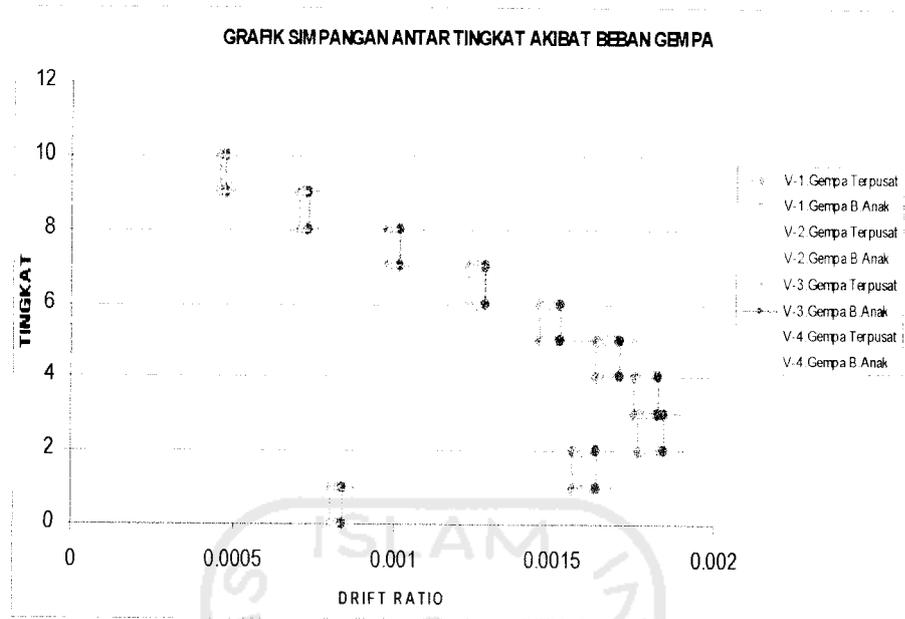
Pembahasan:

1. Semakin tinggi tingkat struktur maka nilai simpangan akibat gempa statik akan semakin besar ini dikarenakan semakin tinggi bangunan maka bangunan semakin *fleksibel*.
2. Simpangan total struktur yang diakibatkan oleh gempa mempunyai variasi yang berbeda-beda pada setiap struktur portal, hal ini disebabkan oleh pengaruh perbedaan frekuensi bangunan dan frekuensi gempa.
3. Simpangan Total yang terjadi pada variasi 1, 2, 3 dan 4 struktur portal akibat beban mati, dan hidup pembebanan balok terpusat lebih besar di banding pembebanan balok anak sebagai satu kesatuan struktur. Hal ini disebabkan pengaruh analisis balok anak sebagai beban terpusat yang menghasilkan momen lebih besar.

4. Pada Struktur portal dengan jumlah variasi penempatan balok anak yang semakin banyak, akan mempunyai nilai simpangan yang semakin besar, ini disebabkan semakin banyak jumlah elemen maka momen yang dihasilkan semakin besar, sehingga semakin besar pula gaya geser gempa yang ditimbulkan.

#### **6.3.1. Simpangan Antar Tingkat (*Inter Story Drift Ratio*)**

Simpangan total baik pada struktur portal dengan pembebanan balok terpusat maupun struktur portal dengan pembebanan balok sebagai satu kesatuan struktur akan mempengaruhi besarnya simpangan antar tingkat (*Inter Story Drift Ratio*) yang terjadi, karena simpangan antar tingkat (*Inter Story Drift Ratio*) merupakan fungsi dari simpangan yaitu simpangan tingkat atas dikurangi simpangan tingkat bawah dibagi dengan tinggi tingkat, sehingga diperoleh simpangan antar tingkat (*Inter Story Drift Ratio*). Dalam hal ini hanya simpangan antar tingkat akibat beban gempa yang dicari karena beban gempa yang lebih dominan mengakibatkan simpangan pada struktur. Grafik simpangan antar tingkat dapat dilihat pada grafik 6.23. (Lampiran Hal 43-44)



Grafik 6.23. Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Gempa

Pembahasan:

1. *Inter story drift* yang terjadi pada struktur portal variasi 1,2,3,dan,4 pembebanan balok anak sebagai satu kesatuan struktur relatif lebih besar dibandingkan dengan struktur portal dengan pembebanan balok anak terpusat, hal ini dikarenakan bahwa besar kecilnya nilai *Inter story drift* sangat dipengaruhi oleh besarnya beban yang bekerja pada struktur, dan struktur portal dengan pembebanan balok anak sebagai satu kesatuan struktur menghasilkan momen yang lebih besar karena mempunyai elemen struktur yang lebih banyak dibandingkan dengan struktur portal dengan pembebanan balok anak sebagai beban terpusat.

2. Nilai Inter Story Drift pada tiap variasi struktur relatif kecil dikarenakan dimensi kolom cukup besar sehingga bangunan menjadi kaku.
3. Nilai Inter Story Drift pada tiap variasi struktur masih memenuhi syarat nilai maksimum rasio simpangan antar tingkat sebesar 0,5%.

