

BAB IV

ANALISA DATA

4.1 EVALUASI HASIL ANALISIS PERILAKU STRUKTUR

Dalam mencapai tujuan untuk mengetahui sistem struktur yang bagaimanakah yang paling baik dari faktor –faktor perilaku seperti *mode shape*, waktu getar struktur, gaya geser, drift, momen guling maupun *displacement*. Maka dilakukan evaluasi hasil analisis pemodelan yang dilakukan dengan program ETABS.

4.1.1 Analisis Mode Shape & Waktu Getar Varian-Varian.

Dalam sebuah struktur yang baik perilaku struktur yang terjadi adalah translasi terlebih dahulu baru terjadi rotasi. Dari tabel 4.1 kita mengetahui pola *mode shape* yang terjadi dari masing-masing variasi, semua menunjukkan pola perilaku yang sama yaitu pada:

- *Mode shape* 1: Translasi
- *Mode shape* 2: Translasi
- *Mode shape* 3: Rotasi

Tabel. 4.1 Mode Shape dan Waktu getar Varian-Varian

| Variant | Mode | Period | RX | RY | RZ | SumRX | SumRY | SumRZ | Keterangan | |
|----------------|------|-----------------|----------------|----------------|----------------|---------|---------|---------|------------|----|
| V ₁ | 1 | 6,714405 | 99,6704 | 0 | 0,0005 | 99,6704 | 0 | 0,0005 | Translasi | Ok |
| | 2 | 5,696826 | 0 | 98,6566 | 0 | 99,6704 | 98,6566 | 0,0005 | Translasi | |
| | 3 | 4,78388 | 0,0012 | 0 | 75,5617 | 99,6716 | 98,6566 | 75,5622 | Rotasi | |
| V ₂ | 1 | 6,896402 | 99,6497 | 0 | 0,0006 | 99,6497 | 0 | 0,0006 | Translasi | Ok |
| | 2 | 5,748948 | 0 | 98,926 | 0 | 99,6497 | 98,926 | 0,0006 | Translasi | |
| | 3 | 4,930491 | 0,0013 | 0 | 75,7207 | 99,6511 | 98,926 | 75,7213 | Rotasi | |
| V ₃ | 1 | 6,637329 | 99,4616 | 0 | 0,0004 | 99,4616 | 0 | 0,0004 | Translasi | Ok |
| | 2 | 5,219725 | 0 | 99,3231 | 0 | 99,4616 | 99,3231 | 0,0004 | Translasi | |
| | 3 | 4,817727 | 0,0009 | 0 | 76,6108 | 99,4625 | 99,3231 | 76,6112 | Rotasi | |
| V ₄ | 1 | 6,18949 | 99,7696 | 0 | 0,0001 | 99,7696 | 0 | 0,0001 | Translasi | Ok |
| | 2 | 4,652641 | 0 | 99,0224 | 0 | 99,7696 | 99,0224 | 0,0001 | Rotasi | |
| | 3 | 4,518336 | 0 | 0,0001 | 78,4119 | 99,7696 | 99,0225 | 78,412 | Translasi | |
| V ₅ | 1 | 5,974087 | 99,0144 | 0 | 0,0001 | 99,0144 | 0 | 0,0001 | Translasi | Ok |
| | 2 | 4,871805 | 0 | 96,0825 | 0 | 99,0144 | 96,0825 | 0,0001 | Translasi | |
| | 3 | 4,362998 | 0 | 0 | 72,6267 | 99,0144 | 96,0825 | 72,6268 | Rotasi | |
| V ₆ | 1 | 6,819727 | 99,466 | 0 | 0,0004 | 99,466 | 0 | 0,0004 | Translasi | Ok |
| | 2 | 5,358062 | 0 | 99,3264 | 0 | 99,466 | 99,3264 | 0,0004 | Translasi | |
| | 3 | 4,950156 | 0,0009 | 0 | 76,8078 | 99,467 | 99,3264 | 76,8082 | Rotasi | |
| V ₇ | 1 | 6,36923 | 99,7845 | 0 | 0 | 99,7845 | 0 | 0 | Translasi | Ok |
| | 2 | 4,734997 | 0 | 99,3296 | 0,0001 | 99,7845 | 99,3296 | 0,0002 | Translasi | |
| | 3 | 4,647044 | 0 | 0,0002 | 78,4347 | 99,7845 | 99,3298 | 78,4349 | Rotasi | |
| V ₈ | 1 | 6,160652 | 99,0304 | 0 | 0,0001 | 99,0304 | 0 | 0,0001 | Translasi | Ok |
| | 2 | 4,915343 | 0 | 96,8555 | 0 | 99,0304 | 96,8555 | 0,0001 | Translasi | |
| | 3 | 4,501406 | 0 | 0 | 72,7266 | 99,0304 | 96,8555 | 72,7267 | Rotasi | |

Dari tabel 4.2 yang merangkum waktu getar yang terjadi pada *mode* pertama masing-masing varian berikut tingkatannya berdasarkan waktu getar terkecil. Hal yang berperan penting dalam menentukan besar waktu getar suatu struktur adalah massa dan kekakuan. Dilihat dari total massa tentu total masa terkecil dimiliki oleh varian 1. Namun akibat penggunaan struktur *outrigger* varian 5 dengan penempatan *outrigger* pada lantai 9-10 terlihat mampu memberikan sumbangan kekakuan struktur lebih besar sehingga varian 5 lah yang memiliki periode atau waktu getar struktur terkecil yaitu 5,97 detik.

Tabel 4.2 Tingkatan Waktu Getar Varian – Varian.

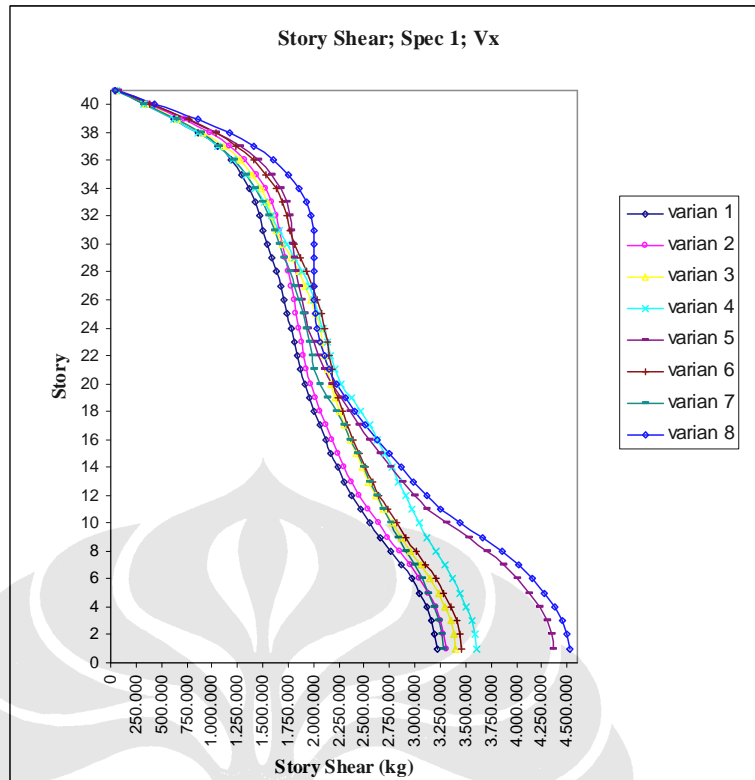
| Urutan | Variant | Periode (Sec) |
|--------|---------|---------------|
| 1 | V5 | 5,97409 |
| 2 | V8 | 6,16065 |
| 3 | V4 | 6,18949 |
| 4 | V7 | 6,36923 |
| 5 | V3 | 6,63733 |
| 6 | V1 | 6,71441 |
| 7 | V6 | 6,81973 |
| 8 | V2 | 6,89640 |

4.1.2 Analisis Gaya Geser Varian-Varian.

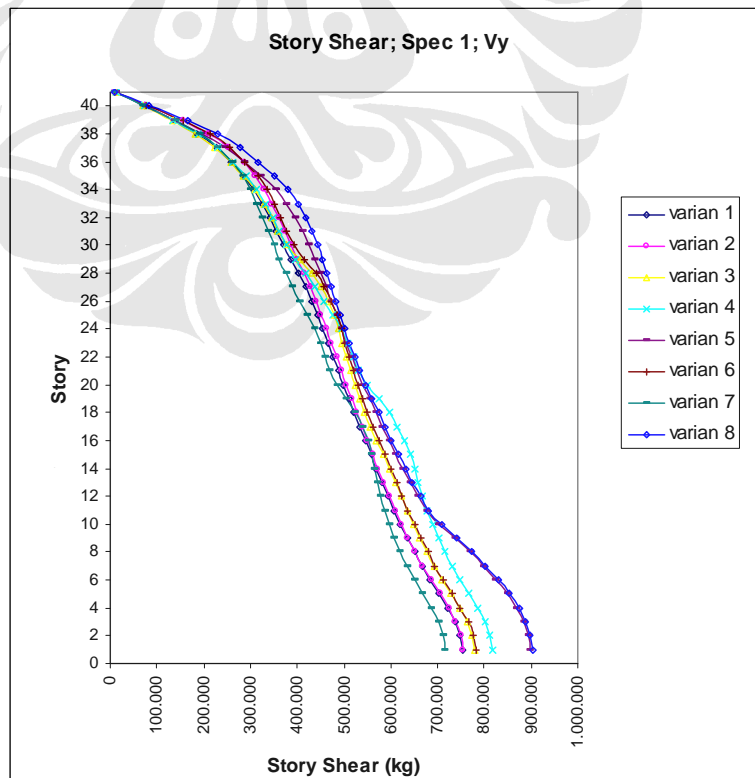
Gaya geser beberapa varian tergambarkan dalam gambar 4.1 sampai dengan gambar 4.4 dibawah. Gaya geser dasar berbanding lurus dengan total massa struktur. Makin kecil total massa struktur maka kecil pula gaya geser dasar yang dialami struktur tersebut. Dapat disimpulkan dilihat dari kecilnya gaya geser dasar yang dialami struktur, Varian 1 dengan tanpa *outrigger*lah yang memiliki gaya geser dasar paling kecil seperti data yang ditampilkan dalam tabel 4.3.

Tabel 4.3 Gaya Geser Dasar Varian – Varian.

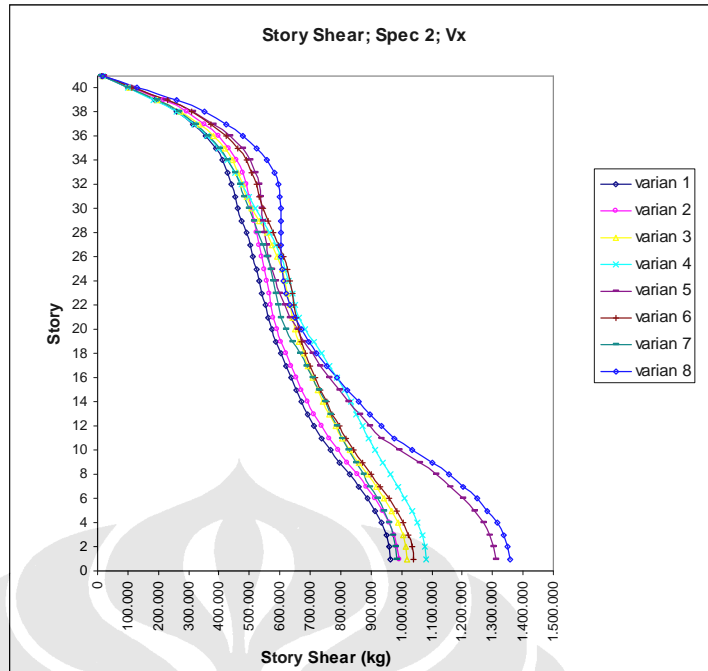
| Variant | Base Shear | | | |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Spec 1 | | Spec 2 | |
| | V _x (kg) | V _y (kg) | V _x (kg) | V _y (kg) |
| V ₁ | 3214103,9200 | 752958,8300 | 964267,2200 | 2509768,9700 |
| V ₂ | 3303610,2200 | 754671,8600 | 991120,1100 | 2515478,8300 |
| V ₃ | 3398589,7300 | 780243,8800 | 1019615,0300 | 2600715,7400 |
| V ₄ | 3602433,0200 | 818077,1500 | 1080770,3000 | 2726821,9100 |
| V ₅ | 4366239,5100 | 898324,3000 | 1309920,8100 | 2994302,4100 |
| V ₆ | 3464408,6100 | 782402,6200 | 1039361,4300 | 2607911,2400 |
| V ₇ | 3683148,2800 | 820508,6200 | 1104985,7800 | 2734926,4900 |
| V ₈ | 4520243,2900 | 903557,9400 | 1356123,6700 | 3011747,2200 |



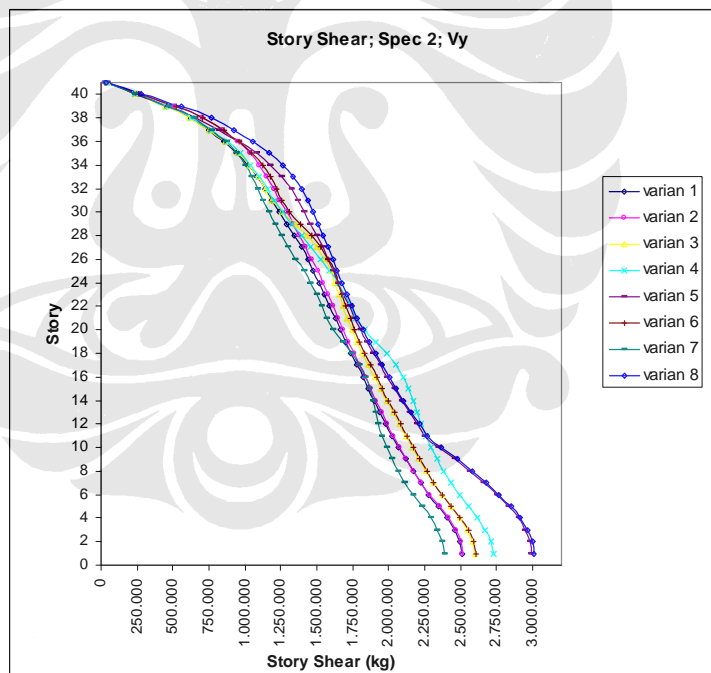
Gambar. 4.1 Grafik Gaya Geser Gabungan Spec 1 Arah X.



Gambar. 4.2 Grafik Gaya Geser Gabungan Spec 1 Arah Y.



Gambar. 4.3 Grafik Gaya Geser Gabungan Spec21 Arah X.

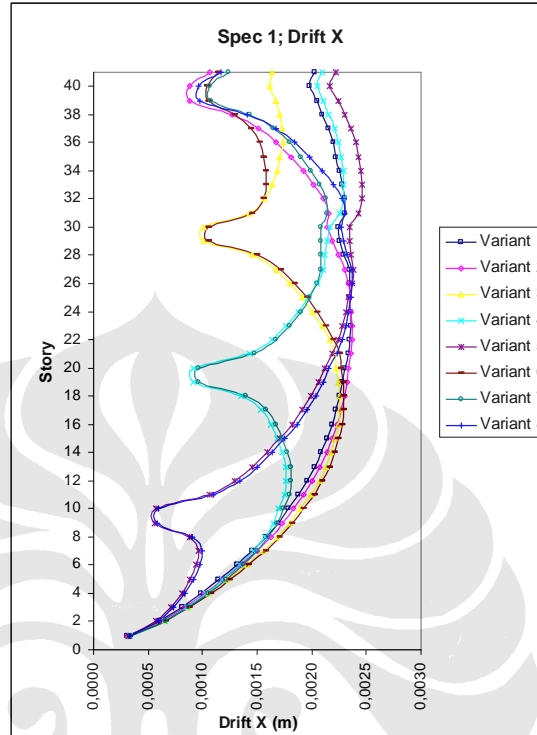


Gambar. 4.4 Grafik Gaya Geser Gabungan Spec 2 Arah Y.

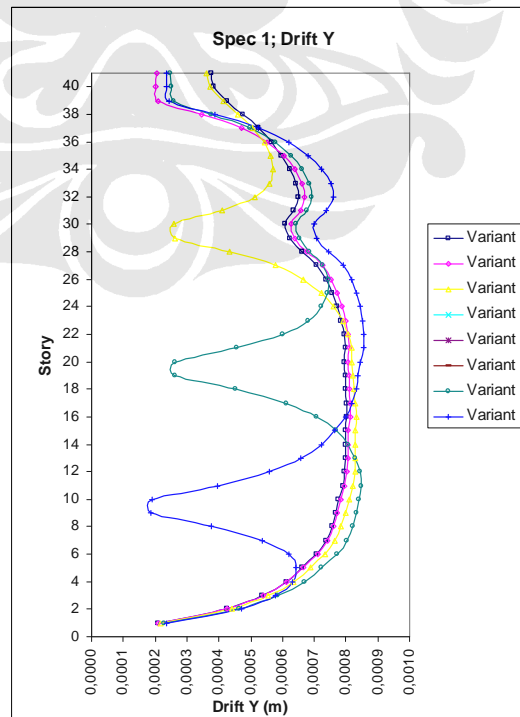
4.1.3 Analisis Drift Varian-Varian.

Data Drift Maksimum per lantai yang terjadi dari ke delapan varian diplot dalam gambar 4.5 sampai dengan gambar 4.8, dari plot grafik tersebut dapat dilihat diketahui bahwa penggunaan *outrigger* mampu mengekang drift yang terjadi

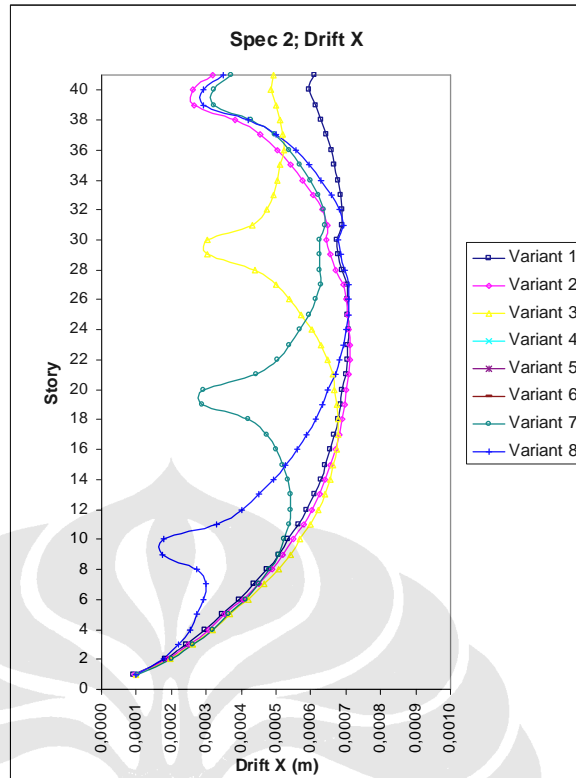
khususnya pada lantai-lantai dimana *outrigger* diletakan. Dari tabel 4.4 diperlihatkan bahwa drift maksimum yang terkecil dimiliki oleh struktur 1, yaitu 0,00268 m.



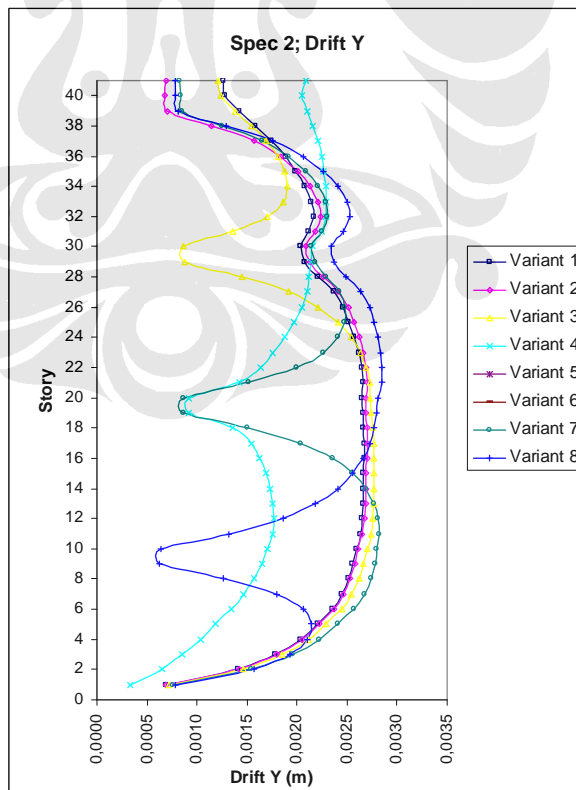
Gambar. 4.5 Grafik Drift Maksimum Perlantai Delapan Varian Spec 1 Arah X.



Gambar. 4.6 Grafik Drift Maksimum Perlantai Delapan Varian Spec 1 Arah Y.



Gambar. 4.7 Grafik Drift Maksimum Perlantai Delapan Varian Spec 2 Arah X.



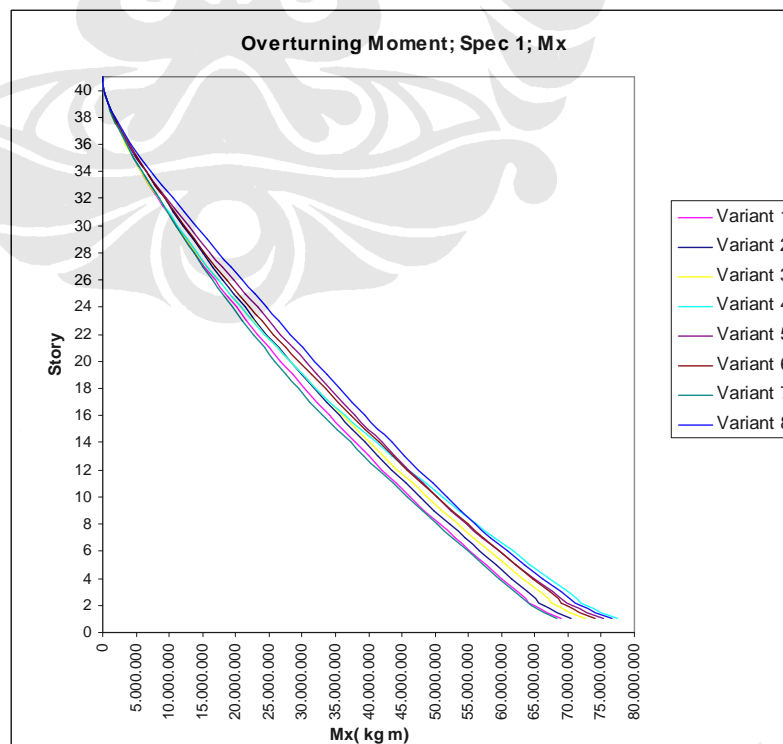
Gambar. 4.8 Grafik Drift Maksimum Perlantai Delapan Varian Spec 2 Arah Y.

Tabel 4.4 Drift Maksimum Varian – Varian.

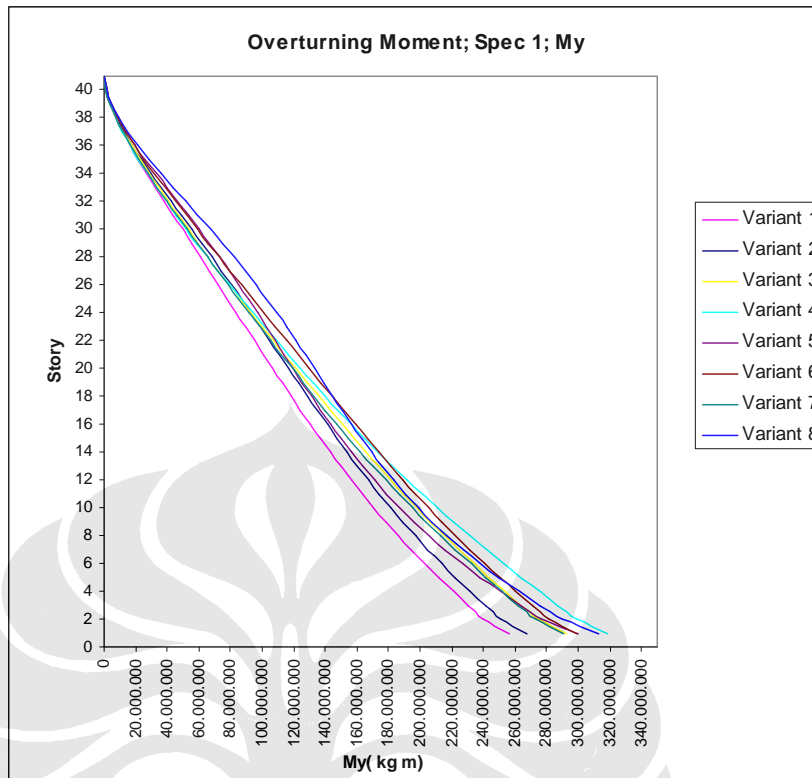
| Variant | Drift | | | |
|----------------|---------|---------|---------|----------------|
| | Spec 1 | | Spec 2 | |
| | X (m) | Y (m) | X (m) | Y (m) |
| V ₁ | 0,00236 | 0,00080 | 0,00071 | 0,00268 |
| V ₂ | 0,00237 | 0,00081 | 0,00071 | 0,00271 |
| V ₃ | 0,00226 | 0,00083 | 0,00068 | 0,00277 |
| V ₄ | 0,00229 | 0,00084 | 0,00069 | 0,00281 |
| V ₅ | 0,00247 | 0,00084 | 0,00074 | 0,00281 |
| V ₆ | 0,00230 | 0,00084 | 0,00069 | 0,00280 |
| V ₇ | 0,00214 | 0,00085 | 0,00064 | 0,00282 |
| V ₈ | 0,00237 | 0,00086 | 0,00071 | 0,00285 |

4.1.4 Analisis Momen Guling Varian-varian.

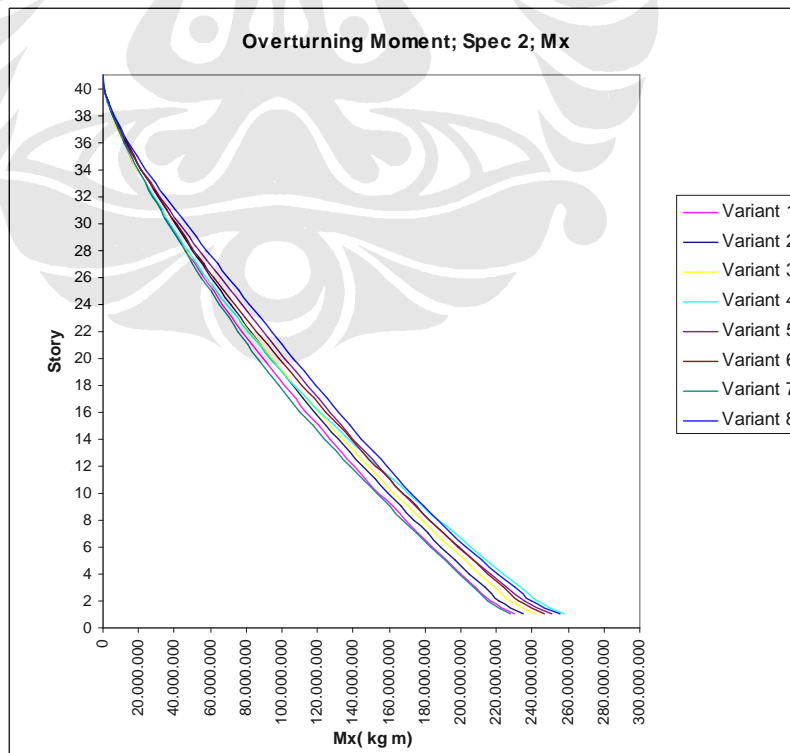
Momen guling yang terjadi pada kedelapan varian diplot dalam gambar 4.9 sampai dengan gambar 4.12. Dari data rekapitulasi momen-momen guling yang terjadi sistem struktur 1 tanpa *outrigger* yang memiliki momen guling terkecil. Hal ini juga disebabkan gaya geser dasar tekecil pun dimiliki oleh varian 1 ini seperti yang dijelaskan sebelumnya.



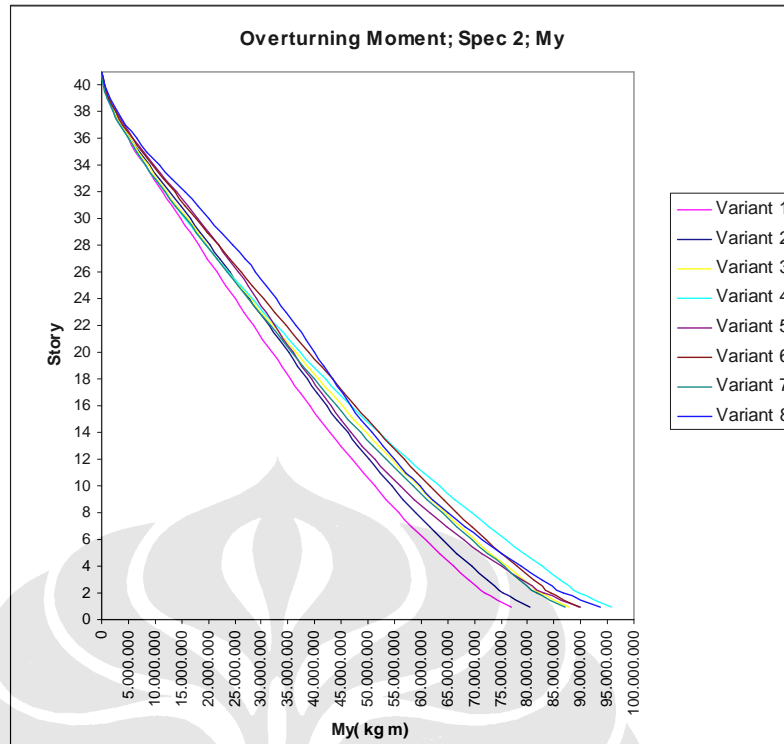
Gambar. 4.9 Grafik Momen Guling Spec 1 Arah X.



Gambar. 4.10 Grafik Momen Guling Spec 1 Arah Y.



Gambar. 4.11 Grafik Momen Guling Spec 2 Arah X.



Gambar. 4.12 Grafik Momen Guling Spec 2 Arah Y.

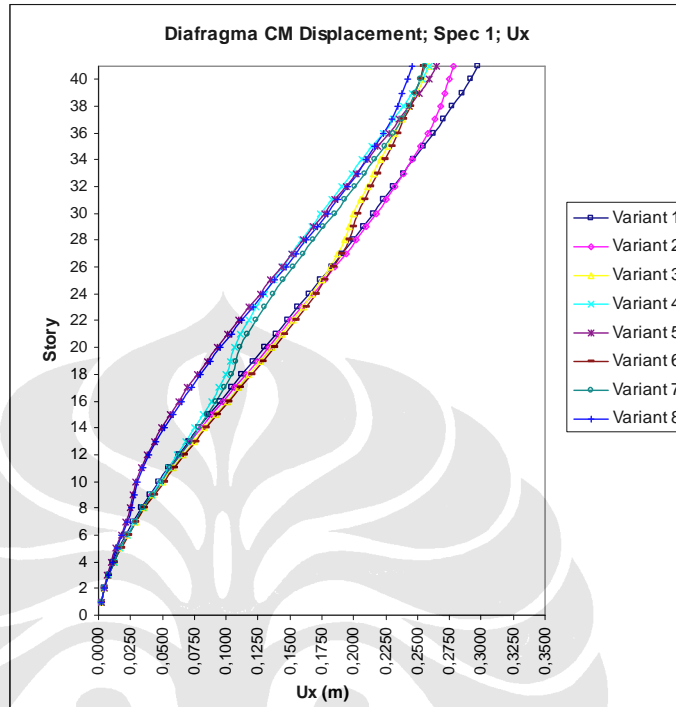
Tabel 4.5 Momen Guling Varian – Varian.

| Variant | Overturning Moment | | | |
|----------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| | Spec 1 | | Spec 2 | |
| | M_x (kg m) | M_y (kg m) | M_x (kg m) | M_y (kg m) |
| V ₁ | 69.042.701,540 | 256.657.071,310 | 230.133.736,620 | 76.999.999,360 |
| V ₂ | 70.528.941,560 | 268.001.673,560 | 235.087.684,860 | 80.403.507,250 |
| V ₃ | 72.575.195,780 | 292.460.068,010 | 241.908.277,320 | 87.741.299,840 |
| V ₄ | 77.405.488,400 | 318.775.912,700 | 258.008.650,910 | 95.636.348,330 |
| V ₅ | 75.344.483,520 | 299.991.472,890 | 251.138.891,430 | 90.000.805,760 |
| V ₆ | 73.966.838,740 | 299.065.724,010 | 246.546.913,810 | 89.723.070,710 |
| V ₇ | 78.707.199,080 | 329.848.017,200 | 262.347.524,350 | 98.958.103,840 |
| V ₈ | 76.663.577,370 | 312.576.141,740 | 255.535.706,600 | 93.776.347,530 |

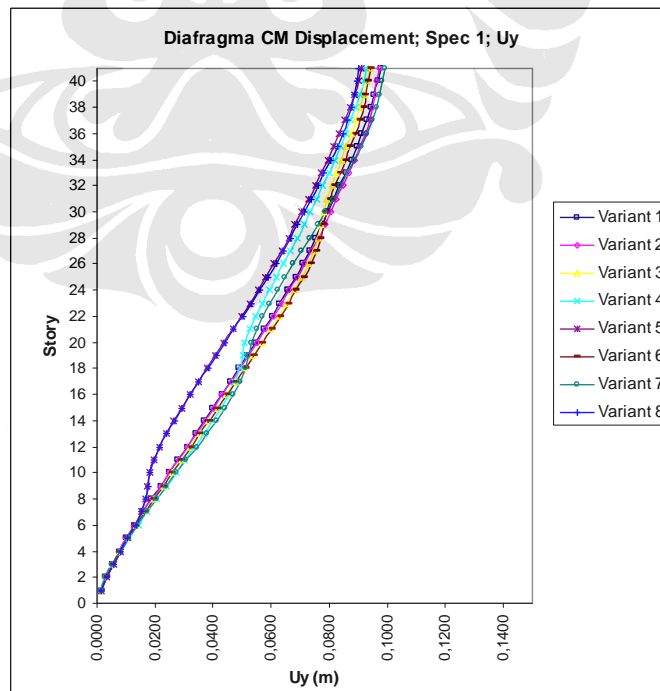
4.1.5 Analisis Displacement Varian-Varian.

Data *Displacement* kedelapan varian diplot dalam gambar 4.13 sampai dengan gambar 4.16. Dari data *displacement* seperti terangkum dalam tabel 4.6. Didapatkan bahwa sistem dengan struktur varian 8 dimana *outrigger* diletakkan

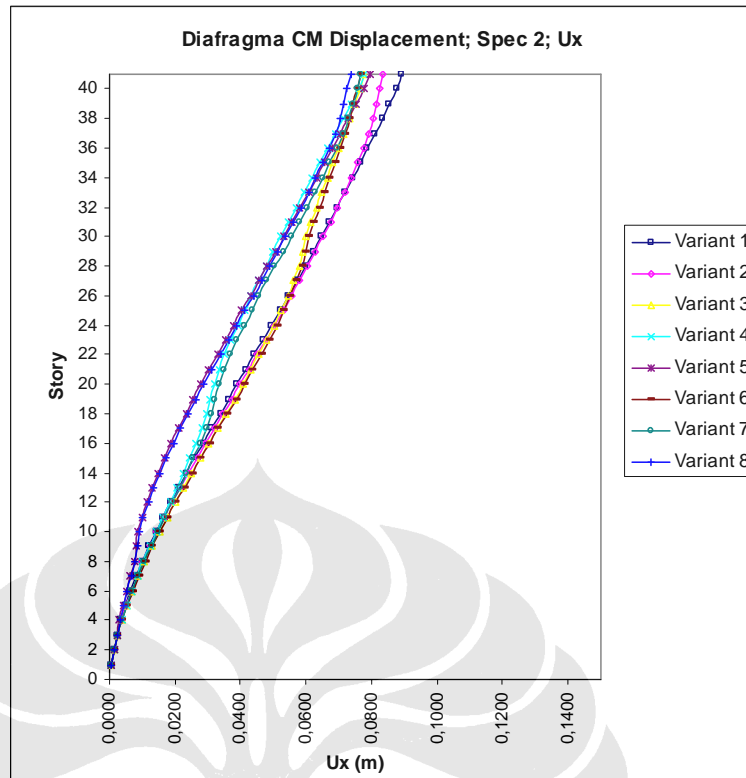
pada lantai 9-10 dan lantai 39-40 memiliki *displacement* terkecil dibandingkan dengan sistem varian yang lainnya.



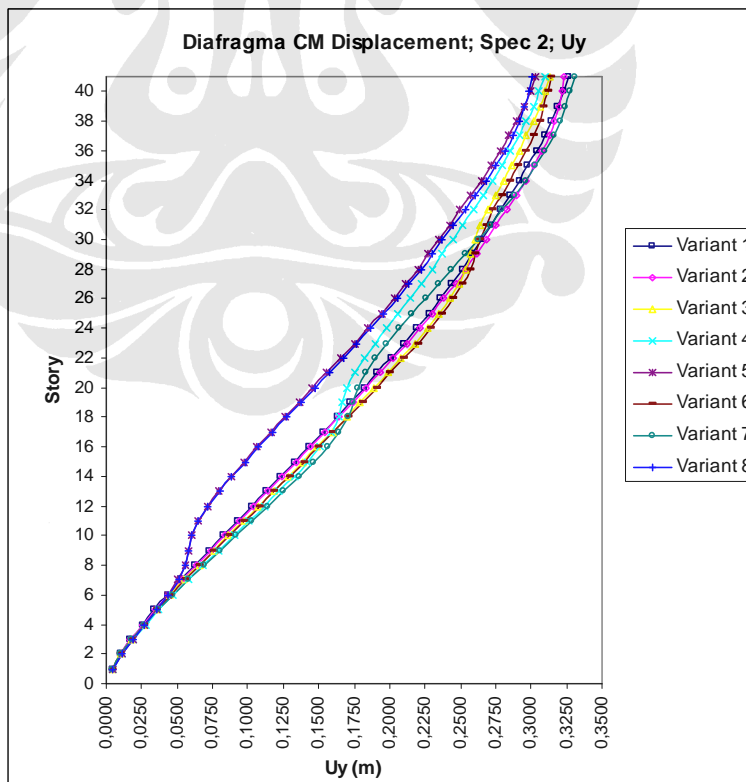
Gambar. 4.13 Grafik Displacement Spec 1 Arah X.



Gambar. 4.14 Grafik Displacement Spec 1 Arah Y.



Gambar. 4.15 Grafik Displacement Spec 1 Arah X.



Gambar. 4.16 Grafik Displacement Spec 1 Arah Y.

Tabel 4.6 Displacement Varian – Varian.

| Variant | Diafragma CM Displacemenet | | | |
|----------------|----------------------------|---------------|--------|--------|
| | Spec 1 | | Spec 2 | |
| | X (m) | Y (m) | X (m) | Y (m) |
| V ₁ | 0,2973 | 0,0979 | 0,0892 | 0,3263 |
| V ₂ | 0,2778 | 0,0971 | 0,0833 | 0,3237 |
| V ₃ | 0,2592 | 0,0939 | 0,0778 | 0,3131 |
| V ₄ | 0,2595 | 0,0927 | 0,0778 | 0,3092 |
| V ₅ | 0,2652 | 0,0910 | 0,0796 | 0,3034 |
| V ₆ | 0,2550 | 0,0944 | 0,0765 | 0,3145 |
| V ₇ | 0,2435 | 0,0927 | 0,0731 | 0,3090 |
| V ₈ | 0,2454 | 0,0901 | 0,0736 | 0,3005 |

4.2 ANALISIS KEBUTUHAN TULANGAN

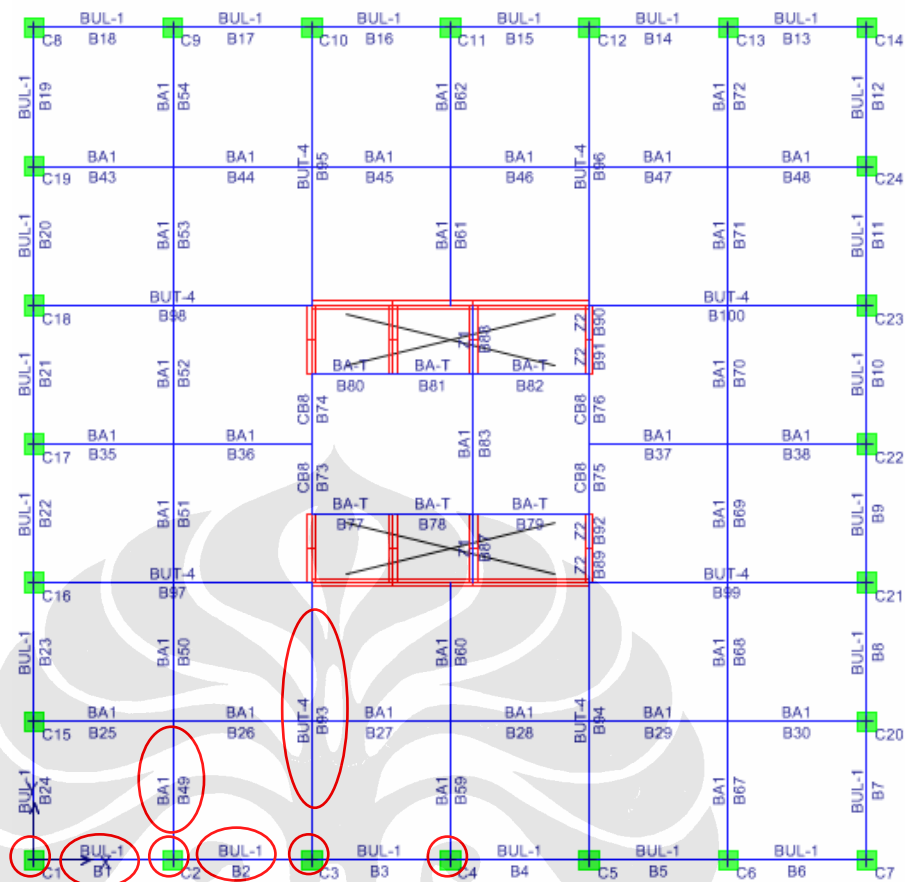
Untuk mencapai tujuan mengetahui varian manakah yang mampu memberikan keuntungan secara ekonomis dilihat dari kebutuhan tulangannya maka dilakukan analisa kebutuhan tulangan dengan meninjau elemen – elemen yang dianggap mewakili. Analisa kebutuhan tulangan meliputi tulangan longitudinal dan geser pada kolom dan balok, serta tulangan longitudinal pada *pier shear wall*.

Analisa kebutuhan tulangan dilakukan pada bagian kolom dan balok tertentu saja yang dianggap mampu mewakili keseluruhan bagian elemen-elemen. Dalam analisa kebutuhan tulangan ini kolom yang dianalisa meliputi kolom C1, C2, C3 & C4. Sedangkan untuk baloknya meliputi balok B1, B2, B49 & B93. Untuk lebih jelas lihat gambar.4.17.

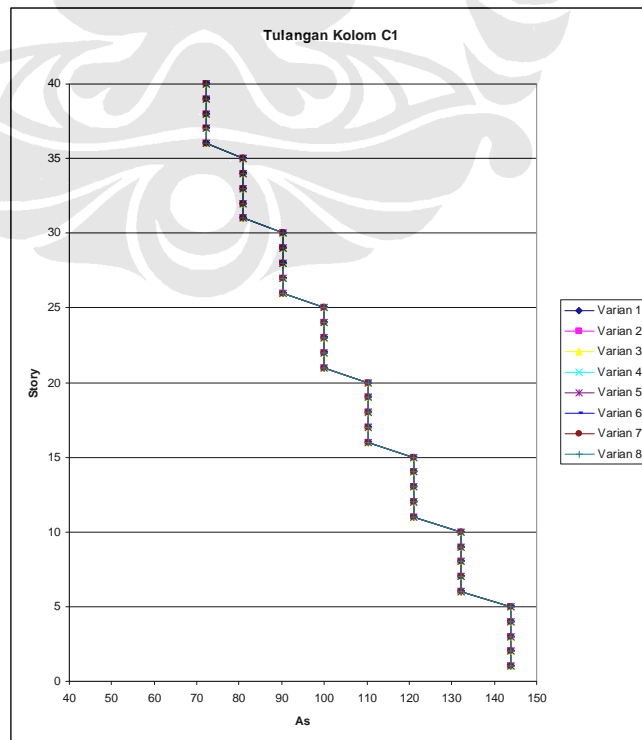
4.2.1 Tulangan Kolom

4.2.1.1 Tulangan Longitudinal Kolom

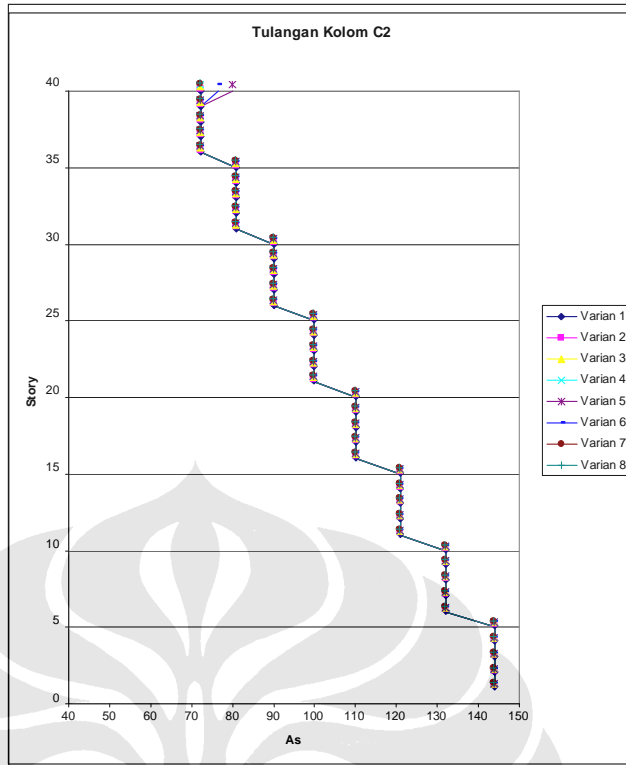
Dari gambar 4.18 dan 4.21 diketahui bahwa adanya penambahan *outrigger* tidak mempengaruhi kebutuhan tulangan kolom C1 & C4. Untuk kolom C2 perlu penambahan tulangan pada varian 5 sebesar 11%, untuk varian 6 sebesar 6%. Sedangkan untuk kolom C3 (gambar 4.20), perlu penambahan tulangan pada varian yang menggunakan *outrigger* kecuali varian 3 seperti dijelaskan dalam tabel 4.7



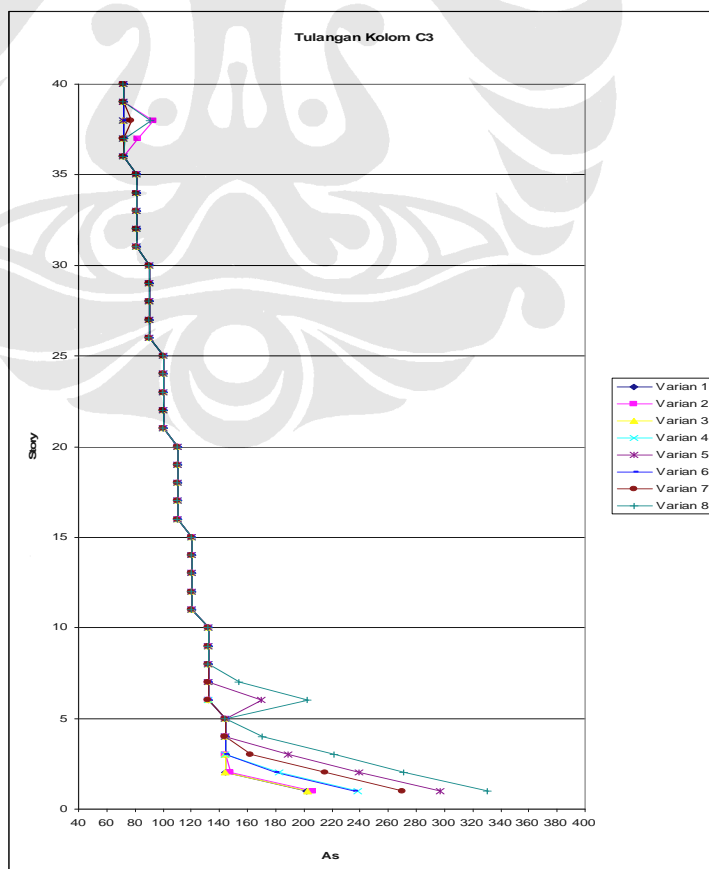
Gambar. 4.17. Gambar Elemen Label.



Gambar. 4.18. Gambar Grafik Luas Tulangan Longitudinal Kolom C1 (cm^2)



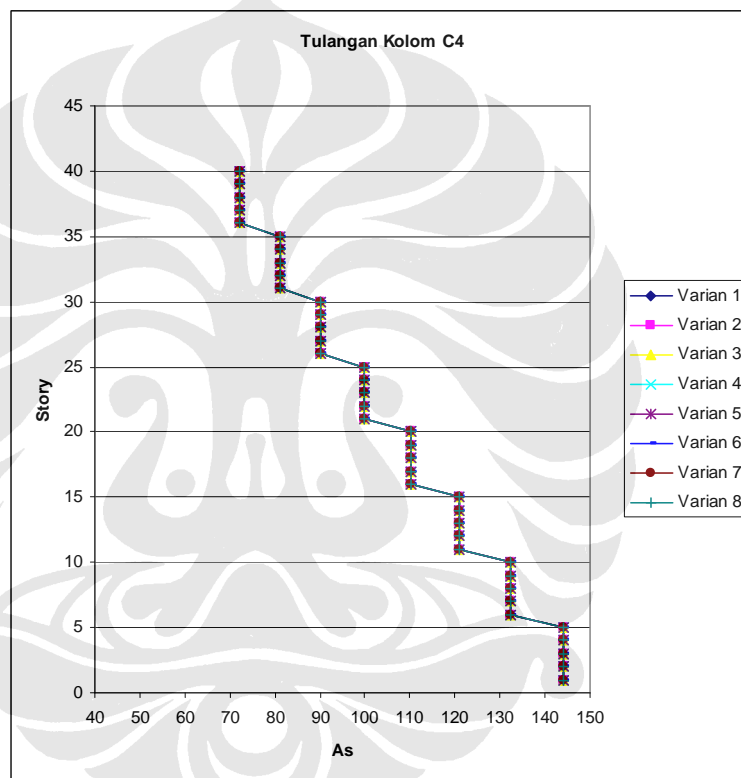
Gambar. 4.19. Gambar Grafik Luas Tulangan Longitudinal Kolom C2 (Cm^2)



Gambar. 4.20. Gambar Grafik Luas Tulangan Longitudinal Kolom C3 (Cm^2)

Tabel 4.7. Tabel Penambahan Tulangan Longitudinal untuk Kolom C3 cm^2/cm .

| Story | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 |
|-------|----|--------|----|--------|--------|--------|--------|--------|
| | % | | | | | | | |
| 38 | - | 29,410 | - | - | - | - | 7,480 | 25,992 |
| 37 | - | 13,592 | - | - | - | - | - | 1,165 |
| 7 | - | - | - | - | - | - | - | 16,913 |
| 6 | - | - | - | - | 28,808 | - | - | 53,703 |
| 4 | - | - | - | - | - | - | - | 18,860 |
| 3 | - | - | - | - | 31,288 | - | 12,915 | 54,072 |
| 2 | - | 3,141 | - | 26,915 | 66,374 | 25,056 | 49,792 | 88,476 |
| 1 | - | - | - | 18,599 | 43,748 | 16,428 | 13,316 | 11,413 |



Gambar. 4.21. Gambar Grafik Luas Tulangan Longitudinal Kolom C4 (Cm^2)

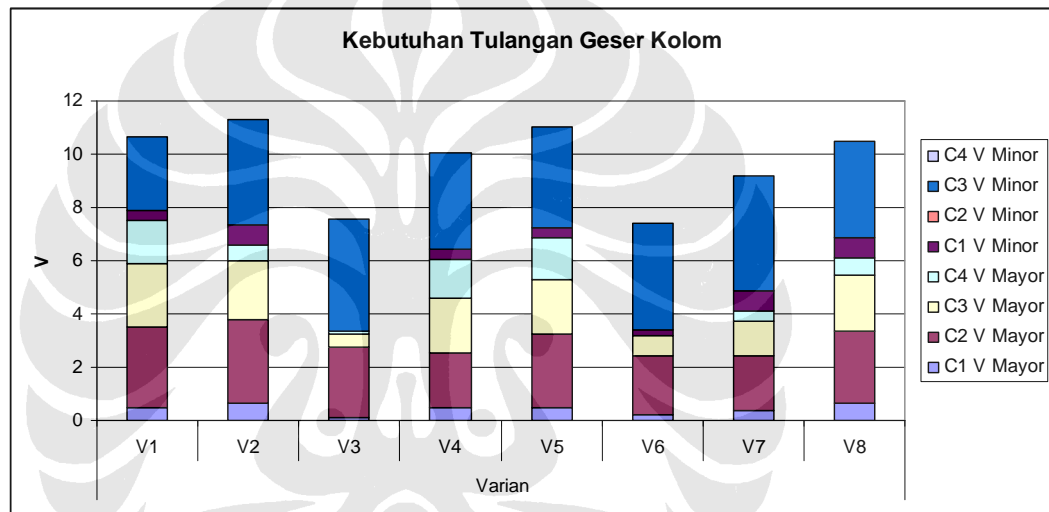
4.2.1.2 Tulangan Geser Kolom

Kebutuhan tulangan geser pada kolom secara umum diamati dalam tabel 4.8 yang berisi data kumulatif dari kebutuhan tulangan geser dari berbagai varian, diperoleh kesimpulan bahwa secara umum adanya outriger dapat mengurangi kebutuhan tulangan geser pada kolom kecuali pada Varian 2 dan Varian 5. Sedangkan Varian yang lebih optimum

mengurangi kebutuhan tulangan geser pada kolom adalah struktur varian 6 (outrigger diletakkan pada lantai 29-30 dan lantai 39-40)

Tabel 4.8. Tabel Kebutuhan Tulangan Geser pada Kolom.

| Kolom | Tulangan Geser | Varian | | | | | | | |
|-------|----------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|
| | | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 |
| C1 | V Mayor | 0,51 | 0,627 | 0,117 | 0,51 | 0,51 | 0,234 | 0,379 | 0,627 |
| C2 | V Mayor | 2,985 | 3,13 | 2,627 | 2,033 | 2,715 | 2,209 | 2,05 | 2,709 |
| C3 | V Mayor | 2,419 | 2,226 | 0,51 | 2,033 | 2,047 | 0,744 | 1,303 | 2,134 |
| C4 | V Mayor | 1,598 | 0,634 | 0,117 | 1,474 | 1,598 | 0 | 0,393 | 0,634 |
| C1 | V Minor | 0,393 | 0,744 | 0 | 0,393 | 0,393 | 0,234 | 0,744 | 0,744 |
| C2 | V Minor | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C3 | V Minor | 2,751 | 3,918 | 4,222 | 3,616 | 3,752 | 3,988 | 4,32 | 3,635 |
| C4 | V Minor | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Σ | 10,656 | 11,279 | 7,593 | 10,059 | 11,015 | 7,409 | 9,189 | 10,483 |



Gambar. 4.22. Gambar Grafik Luas Tulangan Geser Kolom. cm^2/cm

4.2.2 Tulangan Balok

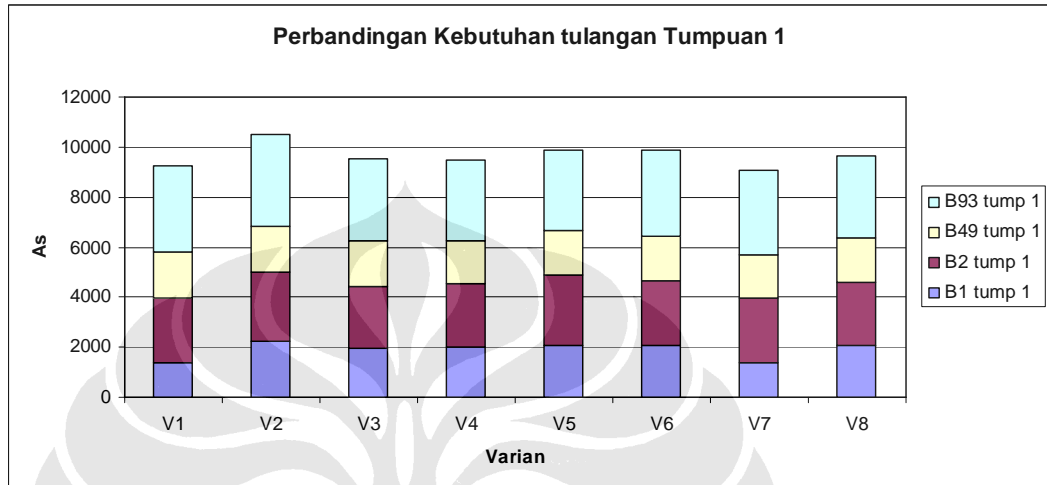
Analisa kebutuhan tulangan balok dilihat dari total kebutuhan luas tulangan yang diperlukan dari tiap-tiap elemen yang ditinjau sesuai dengan bagian tumpuan dan lapangan.

4.2.2.1 Tulangan Longitudinal Balok

Peninjauan dilakukan pada balok B1, B2, B49 & B93. Dari pengamatan data tabel 4.9, 4.10 & 4.11 dibawah diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan *outrigger* dapat mengurangi kebutuhan tulangan balok. Optimum pengurangan kebutuhan terdapat pada jenis struktur varian 6 & 7.

Tabel 4.9. Kebutuhan Luas Tulangan Longitudinal Tumpuan 1(Kiri) cm^2/cm

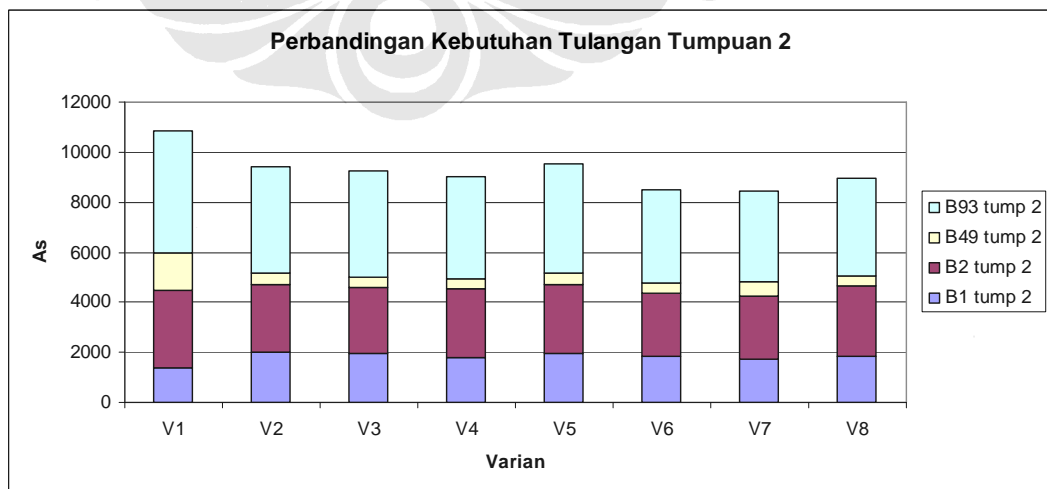
| Balok | As | Varian | | | | | | | |
|-------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|----------|
| | | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 |
| B1 | tump 1 | 1372,843 | 2235,726 | 1940,295 | 2011,95 | 2084,319 | 2041,397 | 1393,69 | 2076,405 |
| B2 | tump 1 | 2577,988 | 2770,314 | 2502,388 | 2497,298 | 2793,204 | 2582,56 | 2545,244 | 2532,944 |
| B49 | tump 1 | 1825,598 | 1832,687 | 1809,682 | 1763,714 | 1771,045 | 1800,2 | 1748,981 | 1769,91 |
| B93 | tump 1 | 3446,159 | 3678,996 | 3260,623 | 3225,113 | 3219,742 | 3460,278 | 3380,833 | 3277,601 |
| | Σ | 9.222,59 | 10.517,72 | 9.512,99 | 9.498,08 | 9.868,31 | 9.884,44 | 9.068,75 | 9.656,86 |



Gambar. 4.23. Gambar Grafik Luas Tulangan Longitudinal Tumpuan 1 (Kiri) cm^2/cm

Tabel 4.10. Kebutuhan Luas Tulangan Longitudinal Tumpuan 2(Kanan) cm^2/cm

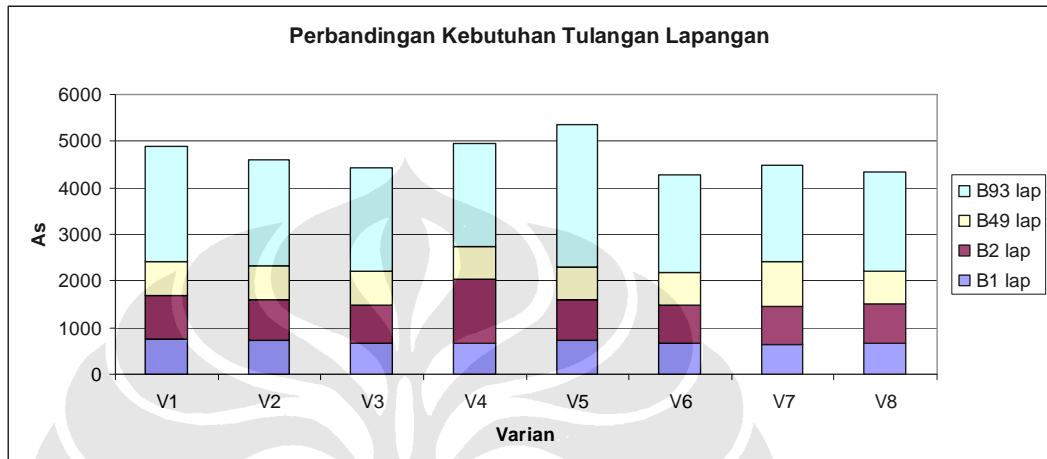
| Balok | As | Varian | | | | | | | |
|-------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|----------|
| | | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 |
| B1 | tump 2 | 1386,314 | 2027,607 | 1963,98 | 1803,865 | 1978,931 | 1818,126 | 1736,127 | 1853,588 |
| B2 | tump 2 | 3114,353 | 2708,138 | 2612,094 | 2707,521 | 2734,19 | 2526,758 | 2507,651 | 2782,646 |
| B49 | tump 2 | 1448,348 | 442,628 | 439,611 | 438,918 | 442,017 | 438,748 | 602,472 | 436,984 |
| B93 | tump 2 | 4912,777 | 4212,169 | 4231,034 | 4061,532 | 4350,592 | 3713,454 | 3576,553 | 3856,197 |
| | Σ | 10.861,79 | 9.390,54 | 9.246,72 | 9.011,84 | 9.505,73 | 8.497,09 | 8.422,80 | 8.929,42 |



Gambar. 4.24. Gambar Grafik Luas Tulangan Longitudinal Tumpuan 1 (Kiri) cm^2/cm

Tabel 4.11. Kebutuhan Tulangan Longitudinal Lapangan cm^2/cm

| Balok | As | Varian | | | | | | | |
|-------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|
| | | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 |
| B1 | lap | 764,974 | 733,139 | 676,788 | 674,052 | 713,756 | 668,618 | 649,35 | 682,649 |
| B2 | lap | 938,104 | 881,897 | 821,614 | 1371,672 | 882,676 | 822,215 | 808,216 | 838,749 |
| B49 | lap | 723,175 | 718,254 | 704,486 | 694,112 | 706,039 | 699,67 | 963,866 | 698,388 |
| B93 | lap | 2481,321 | 2275,048 | 2212,601 | 2216,462 | 3047,082 | 2079,183 | 2061,594 | 2115,16 |
| | Σ | 4.907,574 | 4.608,338 | 4.415,489 | 4.956,298 | 5.349,553 | 4.269,686 | 4.483,026 | 4.334,946 |



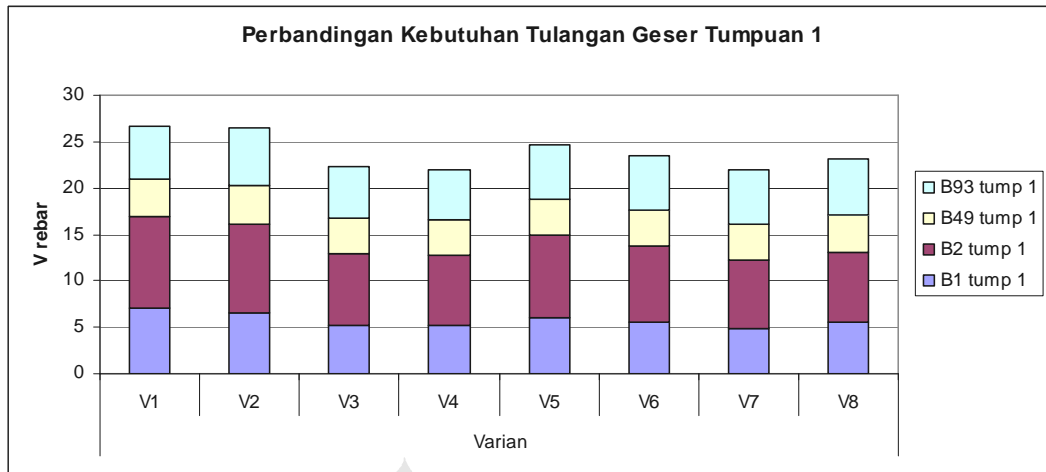
Gambar. 4.25. Gambar Grafik Luas Tulangan Longitudinal Tumpuan 1 (Kiri) cm^2/cm

4.2.2.2 Tulangan Geser Balok.

Dari pengamatan tulangan geser pada balok pada data tabel 4.12, 4.13 dan 4.14 dibawah dapat disimpulkan bahwa penggunaan *outrigger* mampu mengurangi kebutuhan tulangan geser pada balok. Optimum pengurangan tulangan geser dimiliki oleh struktur varian 7 (*outrigger* diletakkan pada lantai 19-20 dan lantai 39-40).

Tabel 4.12. Kebutuhan Tulangan Geser Tumpuan 1 (Kiri) cm^2/cm

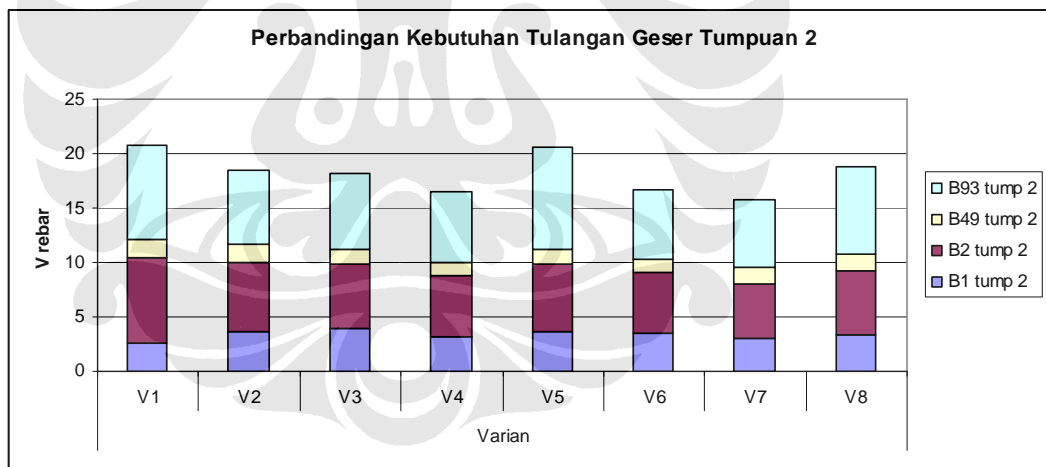
| Balok | V rebar | Varian | | | | | | | |
|-------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|-------|
| | | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 |
| B1 | tump 1 | 7,06 | 6,593 | 5,275 | 5,16 | 6,001 | 5,612 | 4,847 | 5,589 |
| B2 | tump 1 | 9,786 | 9,458 | 7,633 | 7,612 | 8,877 | 8,165 | 7,442 | 7,469 |
| B49 | tump 1 | 4,18 | 4,224 | 3,856 | 3,849 | 3,965 | 3,856 | 3,859 | 3,979 |
| B93 | tump 1 | 5,562 | 6,196 | 5,513 | 5,284 | 5,77 | 5,898 | 5,73 | 6,143 |
| | Σ | 26,588 | 26,471 | 22,277 | 21,905 | 24,613 | 23,531 | 21,878 | 23,18 |



Gambar. 4.26. Gambar Grafik Tulangan Geser Tumpuan 1 (Kiri) cm^2/cm

Tabel 4.13. Kebutuhan Tulangan Geser Tumpuan 2 (Kanan) cm^2/cm

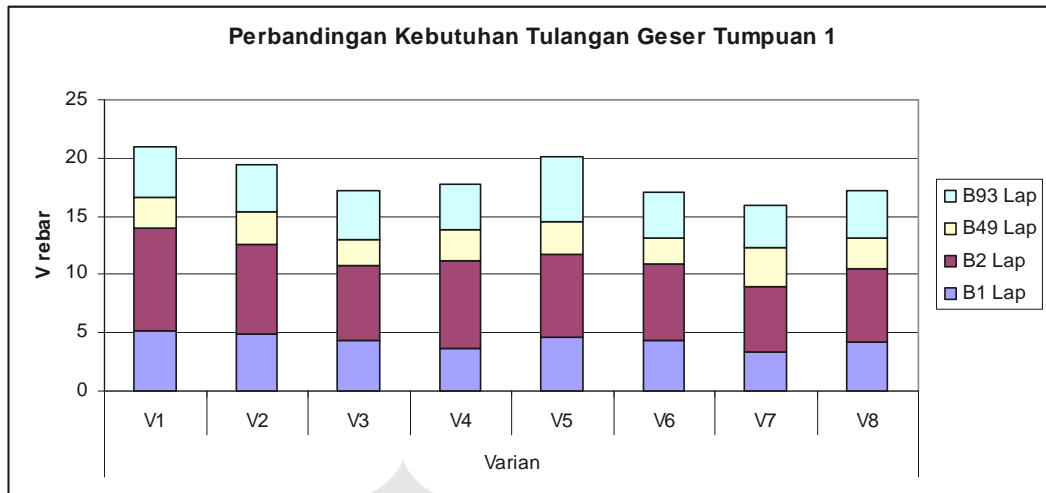
| Balok | V rebar | Varian | | | | | | | |
|-------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 |
| B1 | tump 2 | 2,511 | 3,622 | 3,907 | 3,232 | 3,671 | 3,54 | 3,086 | 3,351 |
| B2 | tump 2 | 7,942 | 6,341 | 5,943 | 5,558 | 6,207 | 5,495 | 4,989 | 5,927 |
| B49 | tump 2 | 1,71 | 1,716 | 1,306 | 1,136 | 1,372 | 1,207 | 1,507 | 1,434 |
| B93 | tump 2 | 8,602 | 6,776 | 7,066 | 6,64 | 9,323 | 6,351 | 6,197 | 8,085 |
| | Σ | 20,765 | 18,455 | 18,222 | 16,566 | 20,573 | 16,593 | 15,779 | 18,797 |



Gambar. 4.27. Gambar Grafik Tulangan Geser Tumpuan 2 (Kanan) cm^2/cm

Tabel 4.14. Kebutuhan Tulangan Geser Lapangan cm^2/cm

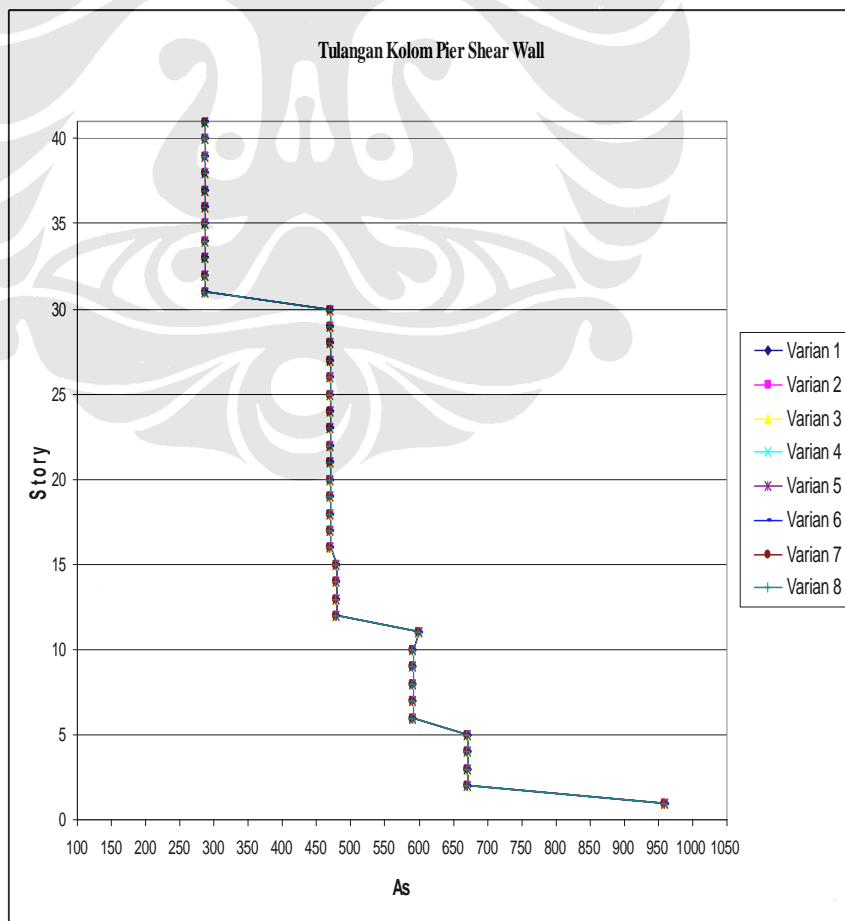
| Balok | V rebar | Varian | | | | | | | |
|-------|----------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|
| | | V1 | V2 | V3 | V4 | V5 | V6 | V7 | V8 |
| B1 | Lap | 5,232 | 4,927 | 4,341 | 3,586 | 4,572 | 4,357 | 3,38 | 4,19 |
| B2 | Lap | 8,665 | 7,689 | 6,401 | 7,612 | 7,222 | 6,584 | 5,628 | 6,275 |
| B49 | Lap | 2,709 | 2,715 | 2,283 | 2,569 | 2,714 | 2,185 | 3,292 | 2,661 |
| B93 | Lap | 4,376 | 4,055 | 4,135 | 3,939 | 5,564 | 3,934 | 3,636 | 4,037 |
| | Σ | 20,982 | 19,386 | 17,16 | 17,706 | 20,072 | 17,06 | 15,936 | 17,163 |



. 4.28. Gambar Grafik Tulangan Geser Lapangan cm^2/cm

4.2.3 Tulangan Shear Wall

Dari gambar 4.29 grafik dibawah, diketahui bahwa penggunaan *outrigger* tidak mengalami penambahan kebutuhan tulangan shear wall.



Gambar. 4.29. Gambar Grafik Luas Tulangan Shear Wall (Cm^2)