

PERENCANAAN STUKTUR PORTAL BANGUNAN GUEST HOUSE 4 LANTAI DI JL. TIDAR KOTA MALANG

Balqis Addhuhatur Zahroh¹, Sudarmanto², Joko Setiono³

¹ Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

^{2,3} Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

¹ zahrohbalqis@gmail.com, ² sudarmanto@polinema.ac.id, ³ joko.setiono@polinema.ac.id

ABSTRAK

Gedung Guest House yang direncanakan memiliki luas bangunan sebesar 1990 m² dan terdiri dari 4 lantai. Dengan daerah yang cukup strategis maka dari itu dibangunlah Gedung Guest House tersebut untuk memanfaatkan lahan yang kosong agar lebih berguna. Data yang dibutuhkan antara lain denah lokasi dan hasil dari *Cone Penetration Test* (CPT). Perencanaan model gedung dibantu oleh program AutoCAD dan Robot Structural Analysis. Perhitungan struktur mengacu pada SNI 1726:2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung. Struktur utama dari bangunan gedung yang terdiri dari pelat, balok, kolom, dan pondasi yang terbuat dengan material beton bertulang dan mengacu pada SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Bertulang untuk Bangunan Gedung. Sedangkan untuk pembebanan mengacu pada Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983. Hasil dari perencanaan dari Gedung Guest House ini adalah gambar struktur hasil dari komponen struktur yg menumpu beban sebesar 323953,130 kg yang akan di sokong oleh kolom beton bertulang berukuran 0,4 x 0,4 m, dan balok beton bertulang berukuran 0,4 x 0,6 m.

Kata kunci : Perencanaan, Struktur, Gedung

Abstract

The Guest House building had building area of 1990m² and consist of 4 stories. With a strategic area, therefore built the Guest House Building to exploit that area. The required data were the site plan and the results of Cone Penetration Test (CPT). The model plan of the building designed in AutoCAD and Robot Structural Analysis. The structure calculation referred to SNI 1726:2012. Main structure of the building is slab, beam, column, and foundation that maked from reinforced concrete and referred to SNI 2847:2013. While for the load were referred to PPIUG-1983. The results of designing this Guest House were structural drawings results from structural component which support the load of 323953,130 kg will supported by column reinforced concrete sized 0,4 x 0,4 m, and beam reinforced concrete sized 0,4 x 0,6 m.

Key words : Design, Structure, Building

1. PENDAHULUAN

Kota Malang merupakan salah satu kota besar di propinsi Jawa Timur yang memiliki sebutan sebagai kota pendidikan. Disebut demikian karena kota Malang memiliki banyak fasilitas pendidikan berupa sekolah, perguruan tinggi, bahkan pesantren. Oleh karena itu banyak pula pelajar terutama mahasiswa yang menempuh pendidikan di kota Malang, yang diantaranya merupakan pendatang dari luar kota. Sebagaimana disebutkan oleh Wulan dalam jurnalnya yaitu kota Malang sebagai kota pendidikan, hal ini dikarenakan Kota Malang sendiri memiliki bermacam fasilitas pendidikan seperti sekolah, kampus perguruan tinggi, lembaga pendidikan non formal atau tempat kursus, serta sejumlah pondok pesantren.

Kota Malang selain memiliki berbagai fasilitas pendidikan, juga memiliki sebutan sebagai kota industri dan kota pariwisata. Kondisi iklim Kota Malang berbeda dengan kebanyakan kota lainnya, lingkungan yang memiliki udara sejuk dan asri memiliki daya tarik tersendiri bagi para pendatang untuk berkunjung. Sehingga hal ini juga menjadi daya tarik lain bagi pendatang dari luar kota untuk berkunjung ke kota Malang. Banyak dari kalangan pendatang baik dari golongan mahasiswa, dan wisatawan memilih Kota Malang sebagai tempat untuk melanjutkan studi, dan menjadi tempat untuk rekreasi dengan alasan bahwa iklim kota Malang yang sejuk dan asri membuat rasa nyaman. Hal ini juga disebutkan oleh Wulan dalam jurnalnya bahwa selain fasilitas pendidikan, dan tempat-tempat wisata yang disediakan kota Malang, kondisi iklim yang dimiliki menjadi

nilai plus untuk menarik para pendatang berkunjung ataupun menetap untuk sementara. (Wulan, 2018).

Mengingat akan permasalahan di atas, maka perencana ingin merencanakan pembangunan sebuah Gedung yang akan dipergunakan sebagai Guest House yang terletak di daerah Jl. Raya Tidar No. 29-35, Karangbesuki, Kec. Sukun, Kota Malang, Jawa Timur Kode Pos 65146. Dengan tingkat tamu yang cenderung lebih tinggi karena pada daerah tersebut terdapat Pondok Pesantren yang apabila ada keluarga yang ingin menjenguk santri di Pondok tersebut bisa menginap di Guest House tersebut. Tidak hanya di lokasi pondok, namun area tersebut juga berdekatan dengan beberapa kampus di kota Malang. Dengan ini mahasiswa atau mahasiswi luar kota Malang bisa menggunakan Guest House tersebut sebagai kos-kosan selama ia mengenyam pendidikan di Kota Malang.

2. METODE

Kegiatan dimulai dengan mengumpulkan data pendukung perhitungan, seperti gambar perencanaan, fungsi bangunan, mutu bahan, referensi peraturan yang berlaku serta daftar harga bahan dan upah Kota Malang.

Setelah data terkumpul dilakukan perhitungan beban yang meliputi beban mati, beban hidup, beban angin dan beban gempa yang mengacu pada peraturan SNI yang ada.

Beban yang telah dihitung didistribusikan pada struktur yang direncanakan. Serta dilakukan pendesaian struktur berupa penentuan dimensi dan penggunaan tulangan pada struktur.

Apabila penampang struktur dan tulangan cukup aman menahan beban yang ada maka dilanjutkan pada gambar detail.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan struktur gedung menggunakan beton bertulang dengan mutu beton $f_c' = 30$ Mpa dan mutu baja $f_y = 400$ Mpa untuk Tulangan Ulir dan $f_y = 240$ Mpa untuk tulangan polos.

- Pembalokan

Perencanaan dimensi balok

- Balok induk arah melintang (L) = 700 cm

Ukuran Balok diperkirakan dengan $h = \frac{1}{10}$ sampai $\frac{1}{15}$ L

$$h_{min} = \frac{1}{12} \times 700 \text{ cm} = 58,33 \text{ cm} \approx 60 \text{ cm}$$

- Lebar Balok $\frac{1}{2}$ sampai $\frac{2}{3}$ dari h balok

$$b = \frac{2}{3} \times 60 \text{ cm} = 40 \text{ cm}$$

Maka ukuran balok induk direncanakan dengan ukuran 40/60 cm

Tabel 1. Pembebanan

portal arah X AS 2

beban	QDL1	QLL1	PDL	PLL
1	3262,449	409,75	1833,176	334
2	3287,864	426	3592,062	620,5
3	3900,952	818		
total	10451,265	1653,75	5425,238	954,5

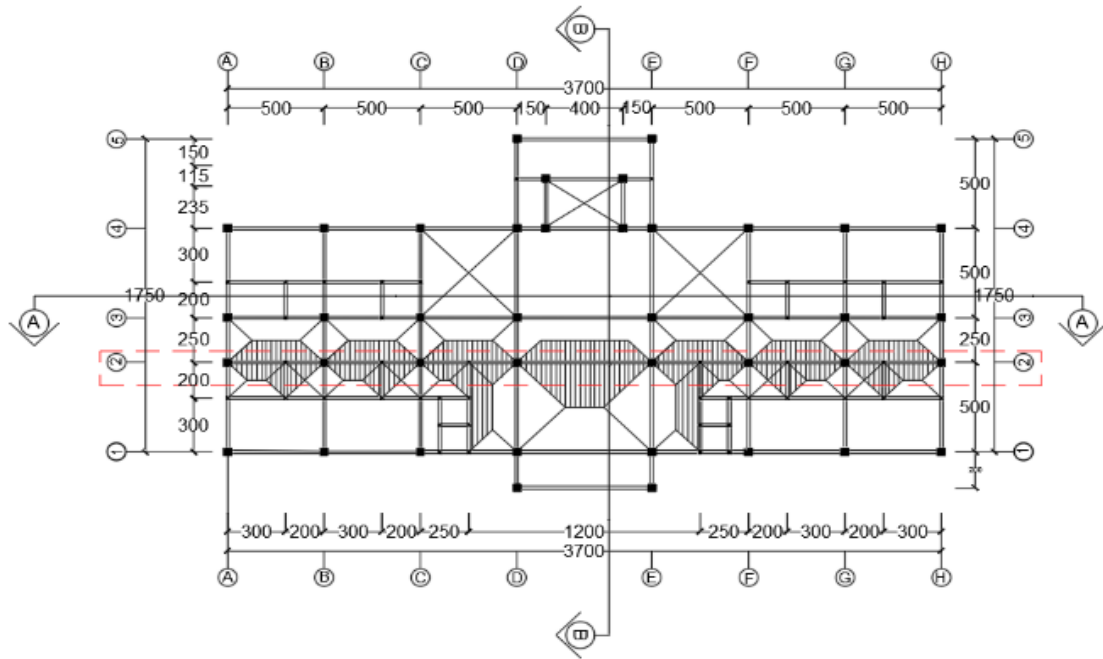
portal arah Y AS E

beban	QDL1	QLL1	PDL	PLL
4	1571,988	167		
5	3721,483	703,25		
6	1962,988	417		
7	1962,597	416,75		
8	1532,497	141,75	3237,034	393,5
total	10751,553	1845,75	3237,034	393,5

	DL	LL
4 portal	20382,5	2975
2 portal	13759,852	2093
1 portal	3900,952	818
1 portal	3900,952	818
total beban 1 portal	41944	6704
satu lantai ada 6 portal	251665,54	40224
beban 4 lantai	1006662,1	160896

	DL	LL
1 portal	1571,988	167,00
1 portal	3721,483	703,25
1 portal	1962,988	417
1 portal	1962,597	416,75
1 portal	4769,531	535,3
8 portal 567, 2 portal 8		
total beban 1 lantai	70715,606	13366,500
beban 4 lantai tanpa portal		
4	282862,42	53466
+ 2x portal 4		
beban 4 lantai	284434,41	53633
total beban	1291096,56	214529,00

Sumber : Hasil perencanaan



Gambar 1. Denah Pembalok arah memanjang Lantai 2 As 2

Lalu menggunakan hasil statika yang telah dihitung menggunakan Robot Structural Analysis Professional dengan kombinasi sebagai berikut:

Tabel 2. Kombinasi beban arah x

sumbu x AS 2

no	kombinasi	beban aksial	momen		geser
			lapangan	tumpuan	
1	1,2D + 1,6L	262888,240	16022,290	27281,330	23384,000
2	1,2D + 0,5L	232553,140	13752,520	23607,150	20234,700
3	1,2D + 0,5E	221731,620	12719,480	21937,060	18803,200
4	1,2D - 0,5E	215797,290	12722,130	21937,000	18803,200
5	1,2D - 1,0E + 0,5L	226618,810	13755,180	23607,150	20234,700
6	1,2D + 1,0E + 0,5L	238487,460	13749,870	23607,150	20234,700
7	0,9D + 1,0E	170007,670	9537,000	16452,800	14102,400
8	0,9D - 1,0E	158139,020	9543,260	16452,800	14102,400

Sumber : Hasil aplikasi Robot Structural Analysis

Penulangan utama balok sebagai berikut:

a. Menghitung Kuat Momen Rencana

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{160222900}{0,9} = 178025444,4 \text{ Nmm}$$

b. Tinggi efektif

$$d = h - p - \frac{1}{2} \text{Dtul. pokok} - D \text{ tul. geser}$$

$$= 600 - 30 - \frac{1}{2} \cdot 22 - 10$$

$$= 549 \text{ mm}$$

$$d' = h - d$$

$$= 600 - 549$$

$$= 51 \text{ mm}$$

c. Menentukan rasio tulangan

$$\beta_1 = 0,85 - \left(\frac{0,05}{7} \times (f_c' - 28) \right)$$

$$= 0,85 - \left(\frac{0,05}{7} \times (30 - 28) \right)$$

$$= 0,836 \text{ atau di halaman 70 buku Agus Setiawan}$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y}$$

$$= \frac{1,4}{400}$$

$$= 0,0035$$

$$\rho_b = 0,85 \times \beta_1 \times \frac{f_c'}{f_y} \times \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$= 0,85 \times 0,836 \times \frac{30}{400} \times \left(\frac{600}{600 + 400} \right)$$

$$= 0,03197$$

$$\rho_{\max} = \frac{0,003 + (f_y / E_s)}{0,009} \times \rho_b$$

$$= \frac{0,003 + (400 / 200000)}{0,009} \times 0,03197$$

$$= 0,01998$$

$$R_{u \text{ maks}} = \phi \rho_{\max} f_y \left(1 - \frac{\rho_{\max} \cdot f_y}{1,7 f_c'} \right)$$

$$= 0,9 \times 0,01998 \times 400 \times \left(1 - \frac{0,01998 \times 400}{1,7 \times 30} \right)$$

$$= 6,06535 \text{ Mpa}$$

$$M_{u1} = R_{u \text{ maks}} \times b \times d^2$$

$$= 6,06535 \times 400 \times 549^2$$

$$= 731241022,1 \text{ Nmm}$$

$$M_u = 160222900 \text{ N.mm}$$

$M_{u1} > M_u$ maka tidak perlu dipasang tulangan tekan

d. Hitung ρ

$$R_n = \frac{M_n}{bd^2} = \frac{178025444,4}{400 \cdot 549^2} = 1,476$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0,85 f_c'}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot R_n}{0,85 f_c'}} \right]$$

$$= \frac{0,85 \cdot 30}{400} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 1,476}{0,85 \cdot 30}} \right] = 0,00382$$

$$\rho_{\min} = 0,0035$$

$$\rho_{\max} = 0,01998$$

$\rho_{perlu} = 0,00382$
 $\rho_{min} < \rho_{perlu} < \rho_{max}$, maka digunakan ρ_{perlu}

$A_s = \rho b d$
 $= 0,00382 \times 400 \times 549$
 $= 839,97 \text{ mm}^2$
 $A_{Scoba} = 1150 \text{ mm}^2 \rightarrow 4D19$

Penulangan geser balok sebagai berikut:
 (Menurut Perancangan Struktur Beton Bertulang berdasarkan SNI 2847:2013, Agus Setiawan)

a. Periksa nilai V_u
 $V_u = 23384 \text{ kg} = 233840 \text{ N}$
 $\phi = 0,75$ (Perancangan Struktur Beton Bertulang, Agus Setiawan, hal : 3)
 $d = h - p - \frac{1}{2} D_{tul. \text{ pokok}} - D_{tul. \text{ geser}}$
 $= 600 - 30 - \frac{1}{2} 22 - 10$
 $= 549 \text{ mm}$
 $d' = h - d$
 $= 600 - 549$
 $= 51 \text{ mm}$
 $\phi V_c = (0,17 \lambda \sqrt{f'c'} \cdot b_w \cdot d)$
 $= 0,17 \times 1 \times \sqrt{30} \cdot 400 \cdot 549$
 $= 204475,785 \text{ N}$
 $0,5 \cdot \phi V_c = 0,5 \times 204475,785 \text{ N}$
 $= 102237,893 \text{ N}$
 $V_{c1} = 0,33 \sqrt{f'c'} \cdot b_w \cdot d$
 $= 0,33 \sqrt{30} \times 400 \times 549$
 $= 396923,583$
 $V_{c2} = 0,66 \sqrt{f'c'} \cdot b_w \cdot d$
 $= 0,66 \sqrt{30} \times 400 \times 549$
 $= 793847,166$

$V_u = 233840 \text{ N} > 0,5 \cdot \phi V_c = 102237,893 \text{ N}$
 $V_s = (V_u - \phi V_c) / \phi$
 $= (233840 - 204475,785) / 0,75$
 $= 39152,287 \text{ N}$
 $V_s = 39152,287 < V_{c1} = 396923,583$

Maka, dibutuhkan tulangan geser dengan perhitungan sebagai berikut :

Untuk daerah tumpuan sepanjang $2h = 2 \times 60\text{cm} = 120 \text{ cm}$
 Diambil nilai tidak melebihi nilai terkecil dari:

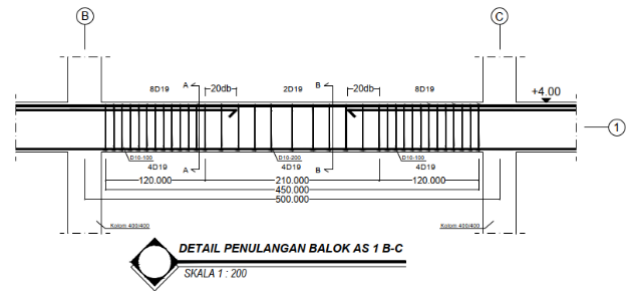
- $d/4 = 549/4 = 137,25 \text{ mm}$
- $6db = 6 \times 19 = 114 \text{ mm}$
- 150mm

Sehingga diambil s terkecil, namun untuk penyederhanaan maka digunakan D10-100 untuk daerah tumpuan.

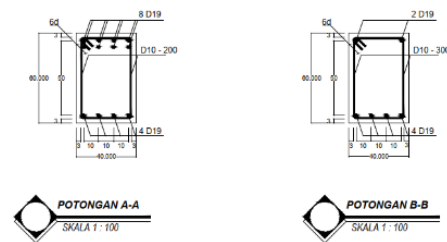
Dan untuk daerah lapangan jarak tulangan sebagai berikut :

$s1 = A_v f_{yt} d / V_s = (157 \cdot 400 \cdot 549) / 39152,287$
 $= 880,592 \text{ mm}$
 $s2 = d/2 = 549 / 2 = 274,5 \text{ mm}$
 $s3 = A_v f_{yt} / 0,35 b_w$
 $= (157 \cdot 400) / 0,35 \cdot 400$
 $= 448,571 \text{ mm}$

Sehingga diambil s terkecil, namun untuk penyederhanaan maka digunakan D10-200 untuk daerah lapangan .



Gambar 2. Penulangan Balok



Gambar 3. Detail Penulangan Balok

- **Kolom**
 Kolom direncanakan dengan dimensi 40x40 cm dengan ketinggian 4m. Perhitungan kebutuhan tulangan dilakukan dengan cara diagram sebagai berikut :
 $PDL : 3900 + 3592,062 = 7493,014 \text{ kgm}$
 $PLL : 818 + 620,5 = 1438,5 \text{ kgm}$

a. Menentukan faktor panjang efektif
 $M_u = 3571,99 \text{ kgm} = 35719900 \text{ Nmm}$
 $P_u \text{ maks} = 262888,24 \text{ kg} = 2628882,4 \text{ N}$
 $I_{kolom} = 0,7 \times I_g$
 $= 0,7 \times \frac{1}{12} \times 400^4$
 $= 1493333333 \text{ mm}^4$
 $I_{balok} = 0,35 \times I_g$
 $= 0,35 \times (\frac{1}{12} \times b \cdot h^3)$
 $= 0,35 \times \frac{1}{12} \times 400 \times 600^3$
 $= 2520000000 \text{ mm}^4$
 $E_c = 4.700 \sqrt{f'c'}$
 $= 4.700 \sqrt{30}$
 $= 25742,960 \text{ Mpa}$
 $d = h - p - \frac{1}{2} D_{tul. \text{ pokok}} - D_{tul. \text{ geser}}$
 $= 400 - 30 - \frac{1}{2} 22 - 10$
 $= 349 \text{ mm}$
 $d' = h - d$
 $= 400 - 349$
 $= 51 \text{ mm}$

b. Faktor kekakuan relatif ujung Ψ pada Kolom

- Kolom lantai 1-4 dengan panjang 4,00 m memiliki nilai EI/lc sebesar :

$$\begin{aligned} \frac{EI}{lc} &= \frac{25742,960 \times 149333333}{4000} \\ &= 9610705065 \text{ Nmm} \\ &= 9610,705 \text{ kgm} \end{aligned}$$

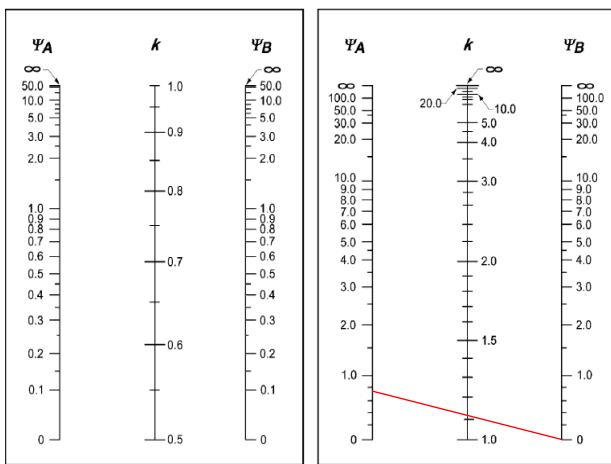
- Untuk balok memiliki nilai EI/lb

$$\begin{aligned} \frac{EI}{lb} &= \frac{25742,960 \times 252000000}{5000} \\ &= 12974451840 \text{ Nmm} \\ &= 12974,451 \text{ kgm} \end{aligned}$$

- Kekakuan relatif ujung kolom

$$\begin{aligned} \Psi_A &= \frac{\sum \left(\frac{E \cdot I_k}{L} \right)_{kolom}}{\sum \left(\frac{E \cdot I_b}{L} \right)_{balok}} \\ &= \frac{9610,705}{12974,451} \\ &= 0,741 \end{aligned}$$

$$\Psi_B = 0 \text{ (Tumpuan Jepit)}$$



Gambar 4. Diagram untuk kekakuan kolom

Untuk portal bergoyang diperoleh k (tanpa pengaku) = 1,11

- c. Kontrol kelangsingan

Berdasarkan SNI 2847-2013 halaman 78

Elemen struktur tekan bergoyang, apabila :

$$\frac{kl_u}{r} \leq 22$$

r adalah radius girasi dalam arah lentur dan boleh dianggap

$$r = 0,3h$$

$$r = 0,3 \times h$$

$$= 0,3 \times 400$$

$$= 120 \text{ mm}$$

$$l_u = 3,4 \text{ m}$$

$$\frac{kl_u}{r} \leq 22$$

$$\frac{k l_u}{r} = \frac{1,11 \times 3,4}{0,3 \times 0,4} = 31,45$$

Karena $\frac{k l_u}{r} > 22$ maka pengaruh kelangsingan penampang harus diperhitungkan dalam perencanaan.

- d. Perbesaran momen

$$k = 1,11 \text{ (diagram monogram)}$$

$$E_c = 4700\sqrt{f_c}$$

$$= 4700\sqrt{30}$$

$$= 25742,960 \text{ Mpa}$$

$$I_g = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$$

$$= \frac{1}{12} \cdot 400 \cdot 400^3$$

$$= 2133333333 \text{ mm}^4$$

$$\beta_{dns} = \frac{1,2 DL}{1,2 DL + 1,6 LL}$$

$$= \frac{1,2 \cdot 7493,014}{1,2 \cdot 7493,014 + (1,6 \cdot 1438,5)}$$

$$= 0,796$$

$$EI = \frac{0,4 \cdot E_c \cdot I_g}{(1 + \beta_{dns})}$$

$$= \frac{0,4 \times 25742,960 \times 2133333333}{(1 + 0,796)}$$

$$= 12231250480000 \text{ kg} \cdot \text{mm}^2$$

$$= 12231250,48 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$P_c = \frac{\pi^2 \cdot EI}{(k \cdot l_u)^2}$$

$$= \frac{3,14^2 \cdot 12231250,48}{(1,11 \times 3,4)^2}$$

$$= 8466937,706 \text{ kg}$$

$$C_m = 0,6 + \left(\frac{0,4 M_1}{M_2} \right)$$

$$= 0,6 + \left(\frac{0,4 \cdot 3452,02}{3571,99} \right)$$

$$= 1 \geq 0,987 \text{ (OK)}$$

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0,75 \cdot P_c}}$$

$$= \frac{1}{1 - \frac{262888,24}{0,75 \cdot 8466937,706}}$$

$$= 1,042 \geq 1,0$$

$$\text{maka dipakai } \delta_s = 1,042$$

Pembesaran momen (M_c), dan gaya normal (P_u) :

$$M_n = 3571,99 \text{ kg}, \phi = 0,65$$

$$M_n = \frac{3571,99}{0,65} = 5495,369 \text{ kg}$$

$$M_c = \delta_{ns} \cdot M_n$$

$$= 1,042 \cdot 5495,369$$

$$= 5726,175 \text{ kgm}$$

$$= 7279,492 \text{ kgm}$$

- e. Penulangan kolom

$$P_u = 262888,24 \text{ kg}$$

$$M_u = 5726,175 \text{ kgm}$$

Nilai eksentrisitas yang terjadi:

$$e = \frac{M_u}{P_u}$$

$$= \frac{5726,175}{262888,24}$$

$$= 0,022 \text{ m}$$

$$= 22 \text{ mm}$$

$$e_{\min} = 15 + 0,03 \cdot h$$

$$= 15 + 0,03 \cdot 400$$

$$= 27 \text{ mm}$$

Karena $e > e_{\min}$ maka digunakan $e = 27 \text{ mm} \rightarrow$

keruntuhan tekan

Digunakan dimensi kolom ukuran $b=400 \text{ mm}$ dan

$h=400 \text{ mm}$:

Maka digunakan :

nilai K_n dan R_n

$$K_f = \frac{P_u}{f_c' \cdot A_g}$$

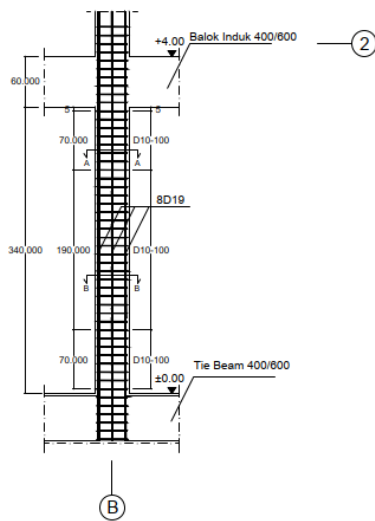
$$\begin{aligned}
 &= \frac{262888,24}{30 \times 400 \times 400} \\
 &= 0,0548 \\
 K_2 &= K_n \times \frac{e}{h} \\
 &= 0,0548 \times \frac{28}{400} \\
 &= 0,00383
 \end{aligned}$$

Dengan memasukkan harga $k_1 = 0,0548$; $k_2 (R_n) = 0,00383$; $f_c' = 30$ Mpa, $f_y = 400$ Mpa pada diagram interaksi M-N, maka diperoleh :

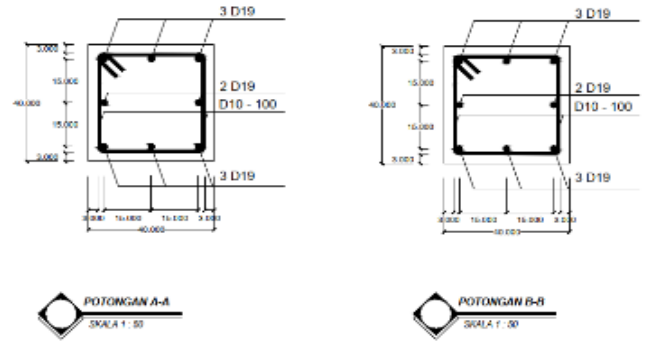
$\rho = 0,01$ (ACI DESIGN HANDBOOK hal.150)

Dengan tulangan sengkang :

- Jarak sengkang diluar daerah L_o :
 - 6d tul. Utama = $6 \times 19 = 144$ mm
 - 150 mm
 Diambil yg tidak melebihi keduanya, maka menggunakan D10-100.
- Jarak lo terbesar dari :
 - 400 mm
 - $1/6 \times 4000 = 666,667$ mm
 - 450 mm
 Maka, jarak L_o diambil 700mm
- Jarak antar sengkang sejarah lo diambil dari :
 - $1/4 \times$ dimensi terkecil komp struktur = $1/4 \times 400 = 100$ mm.
 - 6 x diameter tulangan memanjang = $6 \times 19 = 114$ mm .
 Diambil yg tidak melebihi keduanya, maka menggunakan D10-100.



Gambar 5. Penulangan kolom



Gambar 6. Detail Penulangan kolom

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan struktur bangunan gedung guest house 4 lantai, dapat diambil kesimpulan berikut :

1. Perhitungan untuk struktur dimulai dari perhitungan Struktur atas yang terdiri dari beberapa macam :
 - a. Balok

Balok dengan ukuran 40/60 cm arah sumbu X lebih membutuhkan tulangan tarik. Sehingga pada tumpuan menggunakan 8 D19 untuk tulangan tarik dan 4 D19 untuk tulangan tekan. Dan bagian lapangan membutuhkan 4 D19 untuk tulangan tarik dan 2 D19 untuk bagian tekan. Sengkang menggunakan ukuran D10-200 untuk daerah lapangan dan D10-100 untuk daerah tumpuan.
 - b. Kolom

Kolom dengan ukuran 40/40 pada kolom tepi dan tengah membutuhkan tulangan 8D19 untuk memperkuat kolom yang akan menerima gaya dari arah X dan arah Y.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983.
- [2] Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971.
- [3] Standar Nasional Indonesia. 2013. SNI 2847:2013: Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
- [4] Standar Nasional Indonesia. 2014. SNI 2052:2014: Baja Tulangan Beton.
- [5] ACI Design Handbook.2001. ACI 340R-97: Design of Structural Reinforced Concrete Elements in Accordance with the Strength Design Method of ACI 318-95.
- [6] Badan Standarisasi Nasional. 2012. SNI 1726-2012: Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan non Gedung.
- [7] Agus Setiawan. 2016. PERANCANGAN STRUKTUR BETON BERTULANG (Berdasarkan SNI 2847:2013). Jakarta: Erlangga.
- [8] Yunaefi, dkk. 2012. Modul Ajar Rekayasa Pondasi , Malang: Politeknik Negeri Malang.
- [9] 2016, Struktur Atas (Upper Structure) dan Struktur Bawah (Lower Structure)