

Analisis Perbandingan Penggunaan Mutu Baja Pada Bangunan Gedung Rumah Sakit Condong Catur Berdasarkan SNI 2847-2019

Monica Novi Anggreini¹, Lilis Zulaicha²

^{1,2} Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : monicanovia17@gmail.com , lilis.zulaicha@itny.ac.id .

ABSTRAK

Beton dan baja tulangan merupakan material utama penyusun struktur beton bertulang. Baja tulangan dengan mutu baja yang berbeda memberikan pengaruh besar dalam perencanaan sebuah konstruksi. Analisis perbandingan mutu baja sangat diperlukan untuk mengetahui perbedaan apa yang ditimbulkan dari pemakaiannya. Dengan membandingkan variasi mutu baja f_y : 380 MPa, 400 Mpa, 420 MPa, dan 440 Mpa dengan aplikasi *SAP2000*, *SP Column* dan *Microsoft Excel* maka akan diketahui selisih perbedaan yang ditimbulkan. Hasil analisis ini akan memberikan perbandingan dari efektifitas penggunaannya, sehingga dapat mengurangi kesalahan dalam pemilihan mutu baja tulangan yang digunakan dalam pembangunan dan akan menciptakan bangunan yang aman, nyaman, kokoh, dan ekonomis.

Kata kunci : Beton Bertulang, Baja Tulangan, Mutu Baja, Perbandingan, Analisis

ABSTRACT

Concrete and reinforcing steel are the main materials for building reinforced concrete structures. Reinforcing steel with different steel grades has a major influence in planning a construction. Comparative analysis of the quality of steel is needed to find out what differences arise from its use. By comparing the variations in the quality of f_y steel: 380 MPa, 400 MPa, 420 MPa, and 440 MPa with the SAP2000 application, SP Column and Microsoft Excel, it will be known that the resulting differences are different. The results of this analysis will provide a comparison of the effectiveness of its use, so that it can reduce errors in selecting the quality of reinforcing steel used in construction and will create buildings that are safe, comfortable, sturdy, and economical.

Keywords: Reinforced Concrete, Reinforcing Steel, Steel Quality, Comparison, Analysis

PENDAHULUAN

Beton adalah campuran antara semen portland, agregat kasar, agregat halus, air, dan terkadang ditambahkan dengan menggunakan bahan tambah yang bervariasi mulai dari bahan tambah kimia, serat sampai dengan bahan non kimia pada perbandingan tertentu Menurut Tjokrodinuljo (2007). Beton mempunyai sifat tekan yang tinggi namun dia lemah terhadap kuat tarik, sedangkan baja tulangan mempunyai kuat tarik tinggi namun lemah terhadap gaya tekan, sehingga dilakukan penggabungan antara beton dan tulangan untuk menjadi suatu kesatuan yang komposit yang disebut dengan beton bertulang.

Perencanaan pembangunan gedung dengan struktur utama berupa beton bertulang diharuskan melakukan perhitungan secara teliti dan pertimbangan yang matang, supaya tercapainya bangunan yang kuat, aman, nyaman, dan ekonomis. Pemakaian mutu beton dan mutu baja tulangan yang sesuai akan membuat struktur beton bertulang yang kokoh dan aman. Baja tulangan ulir dengan mutu yang bervariasi menjadi pilihan utama dalam proyek pembangunan konstruksi besar, karena tulangan ulir mempunyai nilai ketahanan yang tinggi sehingga lebih kuat dan cocok untuk digunakan, namun dalam pelaksanaannya membutuhkan tenaga yang besar.

Variasi mutu baja ulir yang beragam akan memberikan pengaruh perbandingan yang berbeda pada perhitungan struktur, oleh karena itu membandingkan penggunaan mutu baja tulangan ulir pada pembangunan gedung berdasarkan hasil perhitungan struktur sangat perlu dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui dampak apa saja yang ditimbulkan jika memakai mutu baja ulir yang berbeda dalam perencanaan struktur gedung yang sama tanpa menghilangkan nilai keamanan pada bangunan itu sendiri.

METODE PENELITIAN

Berikut ini merupakan data struktur Rumah Sakit Condong Catur (RSCC) yang sudah ditentukan oleh perencana sebagai bahan acuan untuk pelaksanaan pengerjaan :

- Nama Gedung : Rumah Sakit Condong Catur
- Jumlah Lantai : 3 Lantai + Atap

- Tinggi Bangunan : 11,2 m
- Dimensi Struktur :

| BALOK | | KOLOM | | PLAT LANTAI | | | | |
|-------|---|-----------|----|-------------|-----------|-----|---|--------|
| B1 | = | 300 × 700 | K1 | = | 500 × 500 | PL1 | = | 120 mm |
| B2 | = | 250 × 600 | K2 | = | 350 × 500 | PL2 | = | 100 mm |
| B3 | = | 200 × 350 | K3 | = | 300 × 300 | PL3 | = | 150 mm |
| B4 | = | 150 × 300 | K4 | = | 200 × 200 | PL4 | = | 200 mm |
| RB | = | 150 × 120 | | | | | | |
| TB1 | = | 300 × 700 | | | | | | |
| TB2 | = | 200 × 400 | | | | | | |

Data pedoman yang dipakai berasal dari materi referensi dari buku-buku dan peraturan-peraturan yang sudah ditetapkan untuk menjadi panduan dalam perencanaan struktur seperti SNI. Buku panduan, SNI, dan arsip skripsi yang sudah ada menjadi panduan dan dasar pustaka dalam menyusun laporan ini. Berikut ini merupakan tahapan yang dilakukan dalam analisis perbandingan mutu baja :

a. Preliminary Desain (Desain Pendahuluan)

Perencanaan awal dalam analisis perbandingan mutu beton menggunakan dimensi struktur yang sudah ditetapkan oleh perencana struktur Rumah Sakit Condong Catur. Dalam penelitian analisis perhitungan tidak melakukan perubahan dimensi struktur yang sudah ditentukan, sehingga dapat diketahui perbedaan dalam penggunaan mutu beton.

b. Perhitungan Pembebanan

Dalam analisis ini bebabn yang akan dihitung yaitu berupa beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Beban angin tidak diperhitungkan karena tinggi bangunan kurang dari 16 m menurut SNI 1727-1989.

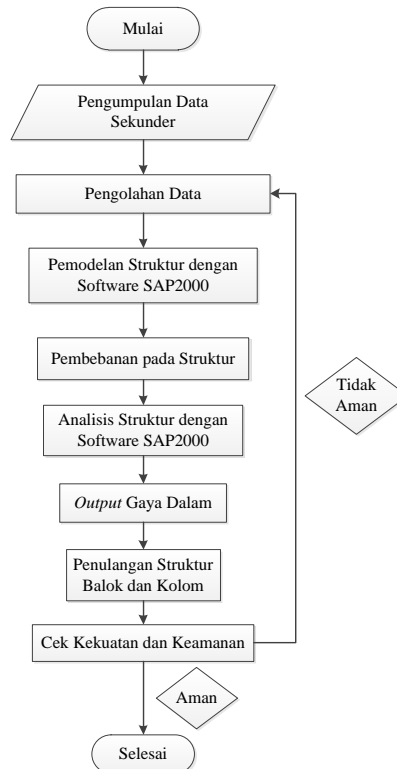
c. Analisis Struktur

Perhitungan struktur yang dilakukan dengan menggunakan bantuan software SAP2000 versi 21. Perhitungan analisa struktur ini dilakukan untuk mengetahui dimensi dan material yang aman digunakan saat menahan beban yang ada sehingga tidak terjadi kerusakan struktur yang fatal.

d. Analisa Perbedaan Mutu Baja Tulangan

Setelah melakukan Analisa struktur sampai bangunan dinyatakan aman, maka akan di dapatkan dimensi dan jenis baja tulangan yang digunakan. Dengan memasukan nilai mutu baja yang berbeda pada program SAP2000 dan perhitungan manual untuk menentukan penulangan lentur maka akan didapatkan perbedaan hasil perbandingan mutu baja.

e. Diagram Alir Perencanaan Desain Kolom dan Balok



Gambar 1. Diagram Alir

HASIL DAN ANALISIS

Ada beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan dalam analisis perbandingan mutu baja tulangan, berikut ini merupakan langkah analisis dan hasil perhitungannya dalam segi perhitungan struktur untuk contoh Balok B1 dan Kolom K1 dengan nilai F_y 380 Mpa.

Persyaratan Dimensi Struktur

Dimensi Balok B1 300 x 700 :

$$- \quad l_n > 4d$$

$$7500 > 2556$$

$$- \quad bw > 0,3h$$

$$300 > 210$$

- Proyeksi lebar balok yang melampaui lebar kolom penumpu tidak boleh melebihi nilai terkecil dari c_2 dan $0,75c_1$ pada masing-masing sisi kolom Dimensi Kolom K1500 x 500 sudah memenuhi.

Dimensi Kolom K1

$$- \quad \text{Ukuran penampang terkecil kolom} > 300 \text{ mm}$$

$$\text{Ukuran kolom } 500 \text{ mm} \times 500 \text{ mm} > 300 \text{ mm}$$

$$- \quad \text{Rasio ukuran kolom tidak boleh} < 0,4$$

$$500/500 = 1 > 0,4$$

Pembebanan

Analisis perhitungan pembebanan pada SAP2000 menggunakan sistem analisis respon spektrum dengan beban dinamik, sehingga untuk perhitungan beban mati berat sendiri bangunan dihitung secara otomatis dalam program SAP2000.

Beban Mati Tambahan (Super Dead Load)

Beban mati tambahan merupakan beban mati yang berasal dari luar komponen struktur.

Tabel 1. Beban Mati Tambahan

| No | Nama Beban | Berat | Satuan |
|----|---------------------------------|-------|-------------------|
| 1 | Atap | 0.86 | kN/m ² |
| 2 | Pelat Lantai | 1.41 | kN/m ² |
| 3 | Dinding Bata Ringan, t = 3.95 m | 3.25 | kN/m ² |
| 4 | Dinding Bata Ringan, t = 4 m | 3.3 | kN/m ² |

Beban Hidup

Beban hidup adalah beban yang sifatnya dapat bergerak/dipindahkan dan sesuai dengan fungsi bangunan itu sendiri, seperti beban manusia dan perabotan.

Tabel 2. Beban Hidup

| No | Nama Beban | Berat | Satuan |
|----|----------------|-------|-------------------|
| 1 | Lantai 2 dan 3 | 1.92 | kN/m ² |
| 2 | Atap | 0.96 | kN/m ² |
| 3 | Koridor | 3.83 | kN/m ² |

Beban Gempa

Yaitu beban yang berasal dari pergerakan tanah secara vulkanik maupun tektonik. Untuk beban gempa diperoleh dengan mengunjungi website <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/> sehingga didapatkan hasil :

Lokasi Bangunan : Rumah Sakit Condong Catur Kec. Depok Kab. Sleman DIY

Titik Koordinat : (-7.754525975379133, 110.4056979537676)

Jenis Tanah : Tanah sedang

Tabel 3. Nilai Spektrum Respon Gempa

| Variabel | Tanah Sedang (SD) |
|---------------|-------------------|
| PGA | 0.4877 |
| S_s (g) | 1.1439 |
| S_1 (g) | 0.5077 |
| S_{DS} (g) | 0.79 |
| S_{D1} (g) | 0.61 |
| T_0 (detik) | 0.15 |
| T_1 (detik) | 0.77 |

Berdasarkan tabel 2.15 (SNI 1726-2019) untuk sistem rangka beton bertulang pemikul momen khusus diperoleh :

$$R = 8$$

$$\Omega_0 = 3$$

$$C_d = 5,5$$

Dengan faktor keutamaan gedung (I_e) = 1.5

Hasil Analisis Perhitungan

Hasil analisis Perhitungan dengan menggunakan *software SAP2000* memberikan *output* yang sama antara variasi mutu baja f_y 380, 400, 420, dan 440 MPa. Oleh karena itu diambil contoh perhitungan dengan menggunakan f_y 380 MPa dan untuk perhitungan mutu f_y 400, 420, dan 440 MPa menggunakan *software Microsoft Excel*.

Balok B1 300 x 700

Tabel 4. Hasil Output SAP200 Nilai Gaya Aksial, Gaya Geser, dan Momen Pada Balok B1

| TABLE: Element Forces - Frames | | | | | |
|--------------------------------|---------|------------|----------|----------|----------|
| Frame | Station | OutputCase | P | V2 | M3 |
| Text | m | Text | KN | KN | KN-m |
| B1/LT 2.19 | 4 | COMB 2 | 2.82E-13 | -121.961 | 321.521 |
| B1/LT 2.19 | 0 | COMB 3 | -1.654 | -245 | -432.451 |
| B1/LT 2.18 | 8 | COMB 2 | -1.4E-12 | 224.941 | -391.913 |
| B1/LT 2.19 | 0 | COMB 2 | 5.05E-12 | -245.633 | -424.012 |
| B1/LT 2.15 | 0.82 | COMB 7 | 2.873 | -106.953 | 20.219 |
| B1/LT 2.15 | 0.82 | COMB 7 | -2.873 | -118.884 | -20.641 |

Daerah Tumpuan

$$M_{n,p} = \frac{Mu^-}{\phi} = \frac{432,451}{0,9} = 480,501 \text{ kNm} = 480501000 \text{ Nmm}$$

$$R_{n,perlu} = \frac{M_{n,p}}{bw \times d^2} = \frac{480501111}{300 \times 640^2} = 3,910 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} \rho_{perlu} &= \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_{n,p} \times m}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{14,902} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 3,910 \times 14,902}{380}} \right) \\ &= 0,01123 \end{aligned}$$

Luas Tulangan Tarik As :

$$\begin{aligned} A_{s,perlu} &= \rho_{perlu} \times bw \times d \\ &= 0,011 \times 300 \times 640 \\ &= 2156,160 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Digunakan tulangan D19, dengan jumlah tulangan yang diperlukan sebesar

$$n = \frac{A_s}{\frac{1}{4} \times \pi \times 19^2} = \frac{2112}{4} = 7,609 \approx 8 \text{ Buah}$$

Luas Tulangan Tekan A_s' :

$$n = \frac{A_s}{\frac{8}{2}} = \frac{8}{2} = 4 \text{ buah}$$

Daerah Lapangan

$$M_{n,p} = \frac{Mu^+}{\phi} = \frac{321,521}{0,9} = 357,246 \text{ kNm} = 357245888,9 \text{ Nmm}$$

$$R_{n,perlu} = \frac{M_{n,p}}{be \times d^2} = \frac{357245888,9}{1260 \times 640^2}$$

$$= 0,692 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} \rho_{perlu} &= \frac{1}{m} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_{n,p} \times m}{f_y}} \right) \\ &= \frac{1}{14,902} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0,692 \times 14,902}{380}} \right) \\ &= 0,00185 \end{aligned}$$

Luas Tulangan Tarik As :

$$A_{s,perlu} = \rho_{perlu} \times be \times d$$

$$= 0,00185 \times 1260 \times 640$$

$$= 1491,840 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,min} = \frac{1,4}{fy} \times bw \times d$$

$$= \frac{1,4}{380} \times 300 \times 640$$

$$= 707,368 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D19, maka jumlah tulangannya :

$$n = \frac{As}{D22} = \frac{1491,840}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times 19^2} = 5,264 \approx 5 \text{ buah}$$

Luas Tulangan Tekan As' :

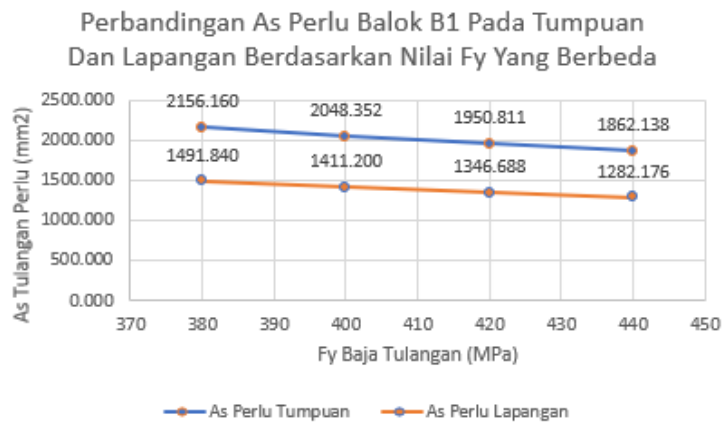
$$n = \frac{1}{4} \times As, tumpuan$$

$$= \frac{1}{4} \times 8D19$$

$$= 2 \approx 3 \text{ Buah}$$

Tabel 5. Analisis Perbandingan Penggunaan Mutu Baja Tulangan Yang Berbeda Pada Balok B1

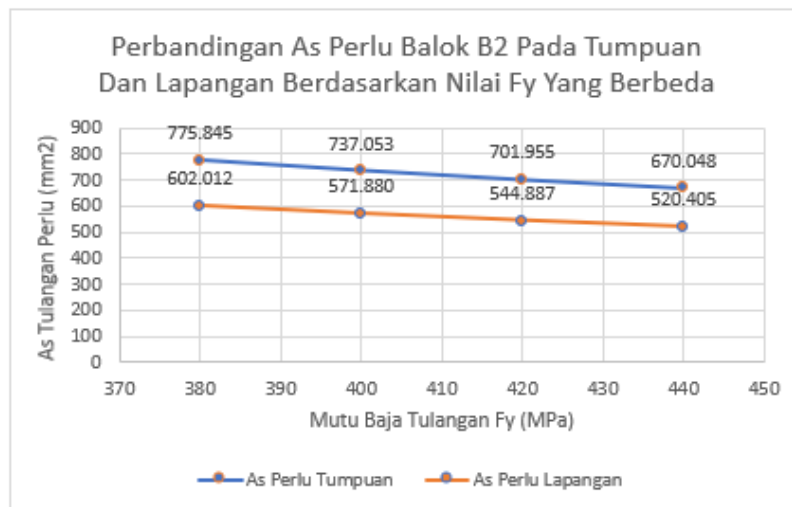
| Balok B1 (mm) | fy (MPa) | fc' (MPa) | Mu (kNm) | | V (kN) | P (kN) | ρ _{min} | ρ _{max} | ρ _{perlu} | | As,perlu (mm ²) | | Jumlah Tulangan | |
|---------------|----------|-----------|-------------|--------------|---------|--------|------------------|------------------|--------------------|----------|-----------------------------|----------|-----------------|----------|
| | | | Tumpuan Mu- | Lapangan Mu+ | | | | | Tumpuan | Lapangan | Tumpuan | Lapangan | Tumpuan | Lapangan |
| 300 × 700 | 380 | 30 | -432.4509 | 321.521 | 224.941 | 2.873 | 0.0037 | 0.025 | 0.01123 | 0.00185 | 2156.160 | 1491.840 | 8 D19 | 5 D19 |
| | 400 | 30 | -432.4509 | 321.521 | 224.941 | 2.873 | 0.0035 | 0.024 | 0.01067 | 0.00175 | 2048.352 | 1411.200 | 7 D19 | 5 D19 |
| | 420 | 30 | -432.4509 | 321.521 | 224.941 | 2.873 | 0.0033 | 0.023 | 0.01016 | 0.00167 | 1950.811 | 1346.688 | 7 D19 | 5 D19 |
| | 440 | 30 | -432.4509 | 321.521 | 224.941 | 2.873 | 0.0032 | 0.021 | 0.00970 | 0.00159 | 1862.138 | 1282.176 | 7 D19 | 5 D19 |



Gambar 1. Hasil Analisis Perbandingan Penggunaan Mutu Baja (Fy) Yang Berbeda Pada Balok B1

Tabel 6. Analisis Perbandingan Penggunaan Mutu Baja Tulangan Yang Berbeda Pada Balok B2

| Balok B2 (mm) | fy (MPa) | fc' (MPa) | Mu (kNm) | | V (kN) | P (kN) | ρ _{min} | ρ _{max} | ρ _{perlu} | | As,perlu | | Jumlah Tulangan | |
|---------------|----------|-----------|-------------|--------------|---------|--------|------------------|------------------|--------------------|----------|----------|----------|-----------------|----------|
| | | | Tumpuan Mu- | Lapangan Mu+ | | | | | Tumpuan | Lapangan | Tumpuan | Lapangan | Tumpuan | Lapangan |
| 250 × 600 | 380 | 30 | -137.148 | 110.578 | 109.022 | 2.6 | 0.0037 | 0.025 | 0.00575 | 0.000959 | 775.845 | 602.012 | 3 D19 | 2 D19 |
| | 400 | 30 | -137.148 | 110.578 | 109.022 | 2.6 | 0.0035 | 0.024 | 0.00546 | 0.000911 | 737.053 | 571.880 | 3 D19 | 2 D19 |
| | 420 | 30 | -137.148 | 110.578 | 109.022 | 2.6 | 0.0033 | 0.023 | 0.00520 | 0.000868 | 701.955 | 544.887 | 3 D19 | 2 D19 |
| | 440 | 30 | -137.148 | 110.578 | 109.022 | 2.6 | 0.0032 | 0.021 | 0.00496 | 0.000829 | 670.048 | 520.405 | 2 D19 | 2 D19 |



Gambar 2. Hasil Analisis Perbandingan Penggunaan Mutu Baja (Fy) Yang Berbeda Pada Balok B2

Kolom K1

Tabel 7. Hasil Output SAP200 Nilai Gaya Aksial, Gaya Geser, dan Momen Pada Kolom K1

| TABLE: Element Forces - Frames | | | | | |
|--------------------------------|---------|------------|-----------|---------|----------|
| Frame | Station | OutputCase | P | V2 | M3 |
| Text | m | Text | KN | KN | KN-m |
| K1/LT1.12 | 0 | COMB 3 | -814.451 | -59.437 | -138.036 |
| K1/LT1.7 | 0 | COMB 3 | -671.871 | 53.416 | 119.741 |
| K1/LT1.12 | 3.95 | COMB 3 | -846.683 | -59.437 | 10.337 |
| K1/LT1.7 | 0 | COMB 3 | -671.871 | 53.416 | 119.741 |
| K1/LT1.11 | 3.95 | COMB 2 | -1593.227 | 3.628 | -5.837 |
| K1/LT1.6 | 0 | COMB 15 | -248.333 | -9.698 | -33.951 |

Fy 380 Mpa

Penulangan Kolom

$$\begin{aligned}
 A_g &= 500 \times 500 = 250000 \text{ mm}^2 \\
 A_{st} &= 2,72 \% \times A_g \\
 &= 2,72 \% \times 250000 \\
 &= 6800 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Maka jumlah tulangan pokok atau longitudinal pada Kolom K1 adalah :

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{A_{st}}{A_{sD22}} \\
 &= \frac{6800}{379,94} = 17,898 \approx 18 \text{ Buah}
 \end{aligned}$$

Kolom Keadaan Sentris

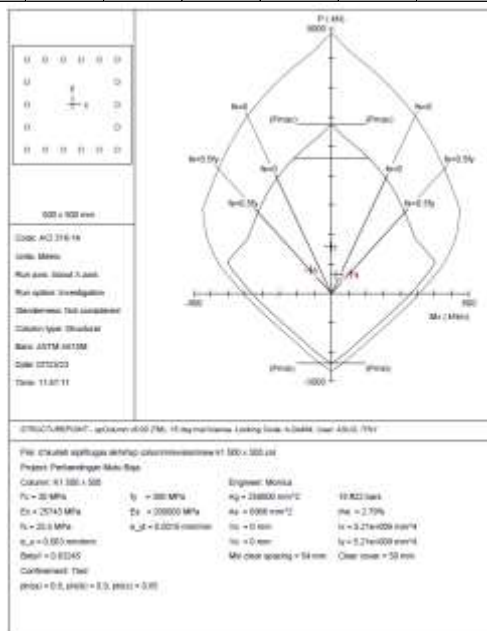
$$\begin{aligned}
 P_n &= 0,85 \times f_c' \times (A_g - A_{s,t}) + f_y \times A_{st} \\
 &= 0,85 \times 30 \times (250000 - 6800) + 380 \times 6800 \\
 &= 8785600 \text{ N} = 8785,6 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \phi P_n &= 0,65 \times P_n \\
 &= 0,65 \times 8785,6 \\
 &= 5710,64 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Cek Kapasitas Kolom

Tabel 8. Output SP Column Beban dan Momen Terfaktor Dengan Kapasitas Yang Sesuai

| Fy MPa | Pu kN | Mux kNm | φMnx kNm | Mn/Mu | NA Depth mm | dt Depth mm | ε t | φ | Mnx |
|---------------|----------|------------|-------------|--------|----------------|----------------|---------|-----|--------|
| Fy 380 MPa | 1593.230 | -5.840 | -528.270 | 90.508 | 228 | 439 | 0.00277 | 0.7 | 732.69 |
| | 632.260 | 28.690 | 553.030 | 19.274 | 140 | 439 | 0.00639 | 0.9 | 614.48 |
| | 810.360 | -122.870 | -577.180 | 4.698 | 151 | 439 | 0.00571 | 0.9 | 641.31 |
| | 671.870 | 119.740 | 558.490 | 4.664 | 143 | 439 | 0.00623 | 0.9 | 620.54 |
| Fy 400 MPa | 1593.230 | -5.840 | -534.310 | 91.544 | 230 | 439 | 0.00273 | 0.7 | 751.49 |
| | 632.260 | 28.690 | 571.830 | 19.929 | 145 | 439 | 0.00612 | 0.9 | 635.37 |
| | 810.360 | -122.870 | -592.890 | 4.825 | 155 | 439 | 0.00553 | 0.9 | 658.77 |
| | 671.870 | 119.740 | 577.200 | 4.820 | 147 | 439 | 0.00596 | 0.9 | 641.33 |
| Fy 420 MPa | 1593.230 | -5.840 | -539.140 | 92.370 | 232 | 439 | 0.00268 | 0.7 | 770.2 |
| | 632.260 | 28.690 | 589.560 | 20.547 | 148 | 439 | 0.00588 | 0.9 | 655.07 |
| | 810.360 | -122.870 | -607.780 | 4.947 | 157 | 439 | 0.00538 | 0.9 | 675.31 |
| | 671.870 | 119.740 | 593.650 | 4.958 | 150 | 439 | 0.00576 | 0.9 | 659.61 |
| Fy 440 MPa | 1593.230 | -5.840 | -542.470 | 92.942 | 234 | 439 | 0.00262 | 0.7 | 788.47 |
| | 632.260 | 28.690 | 604.540 | 21.069 | 151 | 439 | 0.00572 | 0.9 | 671.71 |
| | 810.360 | -122.870 | -622.610 | 5.067 | 160 | 439 | 0.00522 | 0.9 | 691.79 |
| | 671.870 | 119.740 | 608.600 | 5.083 | 153 | 439 | 0.00561 | 0.9 | 676.22 |



Gambar 3. Diagram Interaksi Kolom K1 Fy 380 Mpa

a. Cek Srong Kolom Weak Beam (SCWB)

Berdasarkan hasil perhitungan lanjutan pada aplikasi Exel dan SP Column didapatkan nilai sebagai berikut ini :

$$\begin{aligned}
 M_{nc} &= 614,48 \text{ kNm} \\
 M_{n-} &= 500,922 \text{ kNm} \\
 M_{n+} &= 262,600 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Cek SCWB :

$$\begin{aligned}
 2 \times M_{nc} &\geq 1,2 \times (M_{n-} + M_{n+}) \\
 2 \times 614,48 &\geq 1,2 \times (500,922 + 262,600) \\
 1228,96 &\geq 916,226 \approx \text{Sudah memenuhi persyaratan.}
 \end{aligned}$$

Tabel 9. Analisis Perbandingan Penggunaan Mutu Baja (F_y) Yang Berbeda Pada Kolom K1

| Kolom K1 (mm) | f_y (MPa) | f_c' (MPa) | Mu (kNm) | | V (kN) | P (kN) | e (mm) | Kolom Keadaan Sentris | | Jumlah Tulangan (Buah) | Tulangan | |
|---------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------|----------|--------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|--------|
| | | | Tumpuan Mu- | Lapangan Mu+ | | | | ϕP_n (kN) | ϕP_n , maks (kN) | | | |
| 500 x 500 | 380 | 30 | 138.036 | 119.741 | 59.437 | 1593.227 | 86.639 | 5710.64 | 4854.044 | 18 | 12 | 18 D22 |
| | 400 | 30 | 138.036 | 119.741 | 59.437 | 1593.227 | 86.639 | 5799.04 | 4929.184 | | | |
| | 420 | 30 | 138.036 | 119.741 | 59.437 | 1593.227 | 86.639 | 5887.44 | 5004.324 | 6 | Ast = 6800 mm ² | |
| | 440 | 30 | 138.036 | 119.741 | 59.437 | 1593.227 | 86.639 | 5975.84 | 5079.464 | | | |



Gambar 4. Hasil Analisis Perbandingan Penggunaan Mutu Baja (F_y) Yang Berbeda Pada Kolom K1

Tabel 10. Analisis Perbandingan Penggunaan Mutu Baja (F_y) Yang Berbeda Pada Kolom K2

| Kolom K2 (mm) | f_y (MPa) | f_c' (MPa) | Mu (kNm) | | V (kN) | P (kN) | e (mm) | Kolom Keadaan Sentris | | Jumlah Tulangan (Buah) | Tulangan | |
|---------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------|---------|---------|-----------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|--------|
| | | | Tumpuan Mu- | Lapangan Mu+ | | | | ϕP_n (kN) | ϕP_n , maks (kN) | | | |
| 350 x 500 | 380 | 30 | 52.384 | 50.243 | 21.524 | 331.285 | 109.087 | 3997.448 | 3397.831 | 18 | 10 | 18 D19 |
| | 400 | 30 | 52.384 | 50.243 | 21.524 | 331.285 | 109.087 | 4059.328 | 3450.429 | | | |
| | 420 | 30 | 52.384 | 50.243 | 21.524 | 331.285 | 109.087 | 4121.208 | 3503.021 | 8 | Ast = 4760 mm ² | |
| | 440 | 30 | 52.384 | 50.243 | 21.524 | 331.285 | 109.087 | 4183.088 | 3555.625 | | | |

Grafik 3. 2



Gambar 5. Hasil Analisis Perbandingan Penggunaan Mutu Baja (F_y) Yang Berbeda Pada Kolom K2

KESIMPULAN

Analisis perbandingan penggunaan mutu baja yang pada bangunan Rumah Sakit Condong Catur (RSCC) berdasarkan SNI 2847-2019, yaitu dengan membandingkan mutu baja $f_y = 380, 400, 420, \text{ dan } 440 \text{ MPa}$ mendapatkan beberapa kesimpulan berikut ini :

1. Setelah memperkecil diameter tulangan dan dimensi balok menunjukkan bahwa selisih penurunan kebutuhan as perlu tidak begitu signifikan, yaitu berkisar antara 4,5 – 5 % saja.
2. Semakin kecil dimensi balok/ kolom maka nilai Gaya Tekan(P), Gaya Geser (V), dan Momen (M) juga akan mengecil.



3. Balok

- Pada Balok B1 300 x 700 kebutuhan A_s , *perlu* daerah tumpuan mengalami penurunan sebesar 5,0 %, 4,8 %, dan 4,5 %, sedangkan untuk daerah lapangan mengalami penurunan sebesar 5,4 %, 4,6 %, dan 4,8 %.
- Pada Balok B2 250 x 600 kebutuhan A_s , *perlu* daerah tumpuan mengalami penurunan sebesar 5,0 %, 4,8 %, dan 4,5 %, sedangkan untuk daerah lapangan mengalami penurunan sebesar 5,0 %, 4,7 %, dan 4,5 %.
- Pada Balok B1 300 x 600 kebutuhan A_s , *perlu* daerah tumpuan mengalami penurunan sebesar 5,0 %, 4,8 %, dan 4,5 %, sedangkan untuk daerah lapangan mengalami penurunan sebesar 5,0 %, 4,8 %, dan 4,6 %.

4. Kolom

- Pada saat kolom keadaan sentris nilai ϕP_n dan ϕP_n , *maks* mengalami kenaikan sebesar 1,5 %.
- Berdasarkan hasil *SP Column* nilai ϕM_{nx} untuk Kolom K1 500 x 500 mengalami kenaikan sebesar 0,6 % - 3,4 %, untuk Kolom K2 350 x 500 kenaikan 2,9 % - 3,2 %, dan untuk Kolom K1 400 x 400 kenaikan 0,5 % - 2,4 %.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan penuh rasa hormat dan terimakasih atas segala bantuan dan dukungan penulis haturkan kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan hidayah yang telah diberikan.
2. Bapak Dr. Ir. Setyo Pambudi, M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Ir. Ani Tjitra Handayani, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
4. Ibu Ir. Sely Novita Sari, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
5. Ibu Lilis Zulaicha, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir, yang telah memberikan bimbingan, masukan, ide, dan motivasi sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini.
6. Bapak Ir. Ismanto Hadisaputro., selaku Dosen Pembimbing Dosen Pembimbing II Tugas Akhir, yang telah memberikan bimbingan, masukan, ide, dan motivasi sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Dosen Jurusan Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Yogyakarta yang telah memberikan ilmunya dan didikannya yang sangat berharga.
8. Kedua orang tua yang selalu mendukung, membiayai, dan memberikan motivasi dengan setulus hati.
9. Teman-teman dari Prodi Teknik Sipil dan sahabat karib yang selalu memotivasi dan mendukung selalu

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asroni, A., Muntafi, Y., & Rochman, A. (2020). Desain Portal Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Berdasarkan SNI 2847-2013. *Surakarta : Muhammadiyah University Press.*
- [2] Badan Standarisasi Nasional. 1989. SNI 03-1727-1989. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung.* Badan Standarisasi Nasional : Jakarta.
- [3] Badan Standarisasi Nasional. 2017. SNI 2052-2017. *Baja Tulangan Beton.* Badan Standarisasi Nasional : Jakarta.
- [4] Badan Standarisasi Nasional. 2019. SNI 1726-2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung dan Nongedung.* Badan Standarisasi Nasional : Jakarta.
- [5] Badan Standarisasi Nasional. 2019. SNI 2847-2019. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan.* Badan Standarisasi Nasional : Jakarta.
- [6] Erick, K., & Susilo, A. J. (2022). Studi Parametrik Dengan Respons Spektrum Terhadap Deformasi Dinding Diafragma Pada Basement Dengan Metode Elemen Hingga. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 359-372.
- [7] Pamungkas, A. (2021). Contoh Laporan Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Sesuai SNI-1727:2020; SNI-1726-2019; SNI-2847:2019. *Yogyakarta : Deepublish.*
- [8] Salimung, A. D. (2023). *Studi Kasus Analisis Pengaruh Perbandingan Mutu Beton ($f'c$) 20 Mpa, 25 Mpa, dan 30 Mpa Terhadap Dimensi dan Berat Struktur Bangunan 3 Lantai di Yogyakarta.* Skripsi. Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY). Yogyakarta.
- [9] Setiawan, A. (2016). Perancangan struktur beton bertulang berdasarkan SNI 2847: 2013. *Jakarta: Erlangga.*
- [10] Sose, S. E. (2022). Analisis Struktur Atas Gedung Teaching Industry Learning Center (TILC) UGM Yogyakarta Menggunakan SNI 2847 Tahun 2019. Skripsi. Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY). Yogyakarta.
- [11] Suratmin, S., Satyarno, I., & Tjokrodinuljo, K. (2007). Pemanfaatan Kulit Ale-Ale sebagai Agregat Kasar dalam Pembuatan Beton. In *Civil Engineering Forum Teknik Sipil* (Vol. 17, No. 2, pp. 530-538).

- [12] Widodo, A., & Basith, M. A. (2017). Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Serat Rooving Pada Beton Non Pasir. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 19 (2), 115-120.