

PERENCANAAN ULANG STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG PESANTREN KOTA SURABAYA

Brian Nugroho Putra^{1*}, Sugeng Riyanto², Armin Naibaho³

Mahasiswa Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³

Koresponden*, Email: Brianputra42978@gmail.com, SugengRiyanto@gmail.com, ArminNaibaho@gmail.com

ABSTRAK

Pesantren merupakan salah satu lembaga pendidikan Islam yang menggunakan gedung utama sebagai salah satu tempat dalam melaksanakan pembelajarannya. Gedung Pesantren ini didesain 6 lantai dengan lantai dasar sebagai masjid nya. Perencanaan dilakukan dengan menggunakan *STAAD Pro Connect Edition*, *Autocad*, *Excel* dan *microsoft word* sebagai program bantu dalam perencanaan ini. Hasil perencanaan didapatkan dimensi balok induk sebesar 40/60 dengan tulangan tarik tumpuan 12D19, dan tulangan tekan tumpuan 6 D 19, tulangan tarik lapangan 6 D 19 dan tulangan tekan 3 D 19. Untuk balok anak di peroleh dimensi 30/40 dengan tulangan tarik tumpuan 5D19 dan tekan 3D19, tulangan tarik lapangan 6D19 dan tekan 4D19. Pada kolom diperoleh dimensi 60x60 dengan tulangan 20D19 dan sengkang 13-100, sedangkan untuk pelat lantai di peroleh ketebalan 150 mm dengan tulangan arrah x dan y D12 – 150 dan tulangan bagi Ø8-150.

Kata kunci : perencanaan ulang struktur; struktur gedung; struktur beton; pembebanan struktur; penulangan struktur

ABSTRACT

Pesantren is an Islamic educational institution that uses the main building as a place to carry out its learning. The Islamic Boarding School building is designed to have 6 floors with the ground floor being the mosque. Planning is carried out using STAAD Pro Connect Edition, Autocad, Excel and Microsoft Word as auxiliary programs in this planning. The planning results show that the main beam dimensions are 40/60 with 12D19 tension reinforcement, and 6D19 compression reinforcement, 6D19 field tensile reinforcement and 3D19 compression reinforcement. For joist beams, the dimensions are 30/40 with bearing results reinforcement. 5D19 and press 3D19, field tension reinforcement 6D19 and press 4D19. For columns, dimensions of 60x60 are obtained with reinforcement 20D19 and stirrups 13-100, while for floor slabs a thickness of 150 mm is obtained with reinforcement in the x and y directions D12 – 150 and reinforcement for Ø8-150.

Keywords : redesign structure; design structure; concrete structure; loading structure; structure reinforcement

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pesantren merupakan suatu lembaga pendidikan Islam yang tumbuh serta diakui oleh masyarakat sekitar, dengan sistem asrama (komplek) dimana santri-santri menerima pendidikan agama melalui sistem pengajian atau madrasah yang sepenuhnya berada dibawah kedaulatan dari leadership seorang atau beberapa orang kiai dengan ciri-ciri khas yang bersifat kharismatik serta independen dalam segala hal.

Dalam perencanaan desain hal yang paling penting untuk diperhatikan adalah pada perencanaan struktur. Karena menyangkut akan kekuatan terhadap beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa yang akan terjadi ketika sebuah bangunan telah berdiri dan beroperasi.

Perhitungan Struktural mengacu pada SNI 2827:2019 sedangkan pembebanan gempa mengacu pada SNI 1726:2019.

Selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Catur Alkautsar I.J. (2020). Melakukan studi Perencanaan Ulang Struktur Rumah Susun Di Kedungwaru Kabupaten Tulungagung. Desain ulang menggunakan aplikasi ETABS menghasilkan tulangan 10-200 untuk pelat setebal 130 mm; 5D13 untuk 250/450 balok; 10D16 untuk 300/500 kolom; 2D10-300 untuk *shearwall* setebal 250mm; 8D16 untuk diameter tiang bosan 400mm dengan kedalaman 9m; D19-100 untuk pile cap persegi 1800mm dengan kedalaman 700mm; *bottom-up* mulai dari ketinggian 0m hingga + 16.2m; pada Rp7.942.566.211,23. Sedangkan penelitian yang

dilakukan oleh Galang Kurnia dan Putri Ulin Nafi'ah (2019) dalam penelitiannya yang berjudul Perencanaan Struktur Gedung Lima Lantai Rumah Susun Lokasi Sumurboto Semarang. Menghasilkan tebal plat lantai 12 cm dengan Ø10-150, didapat dimensi kolom 45x45 cm dengan tulangan pokok 16D22 dan tulangan sengkang D10-175, dimensi balok (tie beam) 25x30 cm dengan tulangan tumpuan dan lapangan 2D16, serta tulangan sengkang tumpuan D10-150 dan tulangan sengkang lapangan D10-200. Dari hasil perhitungan manual dan perhitungan menggunakan SAP 2000 didapat data hasil perhitungan yang sama untuk penulangan kolom, dan balok.

Berdasarkan latar belakang diatas penulis melakukan analisis terhadap struktur Gedung pesantren yang ada di kota Surabaya sebagai object penelitiannya dengan mengangkat judul Perencanaan Ulang Struktur Bangunan Gedung Pesantren Kota Surabaya.

2. METODE

Metode Pengumpulan Data

a. Data primer

Data primer merupakan data yang dibuat oleh peneliti untuk maksud khusus menyelesaikan permasalahan yang sedang ditanganinya. Data dikumpulkan sendiri oleh peneliti langsung dari sumber pertama atau tempat objek penelitian dilakukan. Data primer disini peneliti memperoleh secara langsung dari objek yang diteliti secara langsung melalui survei lapangan

b. Data sekunder

Untuk mendapatkan data-sata sekunder didapat dari peraturan peraturan konstruksi dan beberapa refensi jurnal, buku, dan Peraturan perencanaan SNI terbaru.

2.1. Langkah-langkah perencanaan

Pada penelitian ini penulis menggunakan software STAAD Pro Connect Edition, Microsoft Office dan Autocad sebagai pendukung proses penelitian. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan dan perancangan Komponen Struktur Atas (Pelat, Balok, dan Kolom)
 - a. Mengumpulkan dan mencari data perencanaan seperti kajian pustaka, jurnal, tesis *online*, dan gambar desain arsitektur bangunan yang akan digunakan sebagai pendukung dalam studi.
 - b. Perencanaan model struktur yang akan digunakan pada gedung.
 - c. Mengumpulkan data beban sebagai standarisasi dari perencanaan yang mengacu pada SNI 1727-2020.
 - d. Melakukan perhitungan struktur yang akan direncanakan dengan mengacu pada SNI 2847-2019.

- e. Menggambar desain hasil perhitungan struktur sesuai hasil hitungan yang telah direncanakan *StaadPro Connect Edition*.

2. Perencanaan Perhitungan RAB

- a. Menghitung Volume Pekerjaan
- b. Menentukan Harga Satuan Pekerjaan
- c. Menghitung Analisa Satuan Pekerjaan
- d. Mengitung Analisa Biaya Konstruksi
- e. Membuat Rekapitulasi RAB

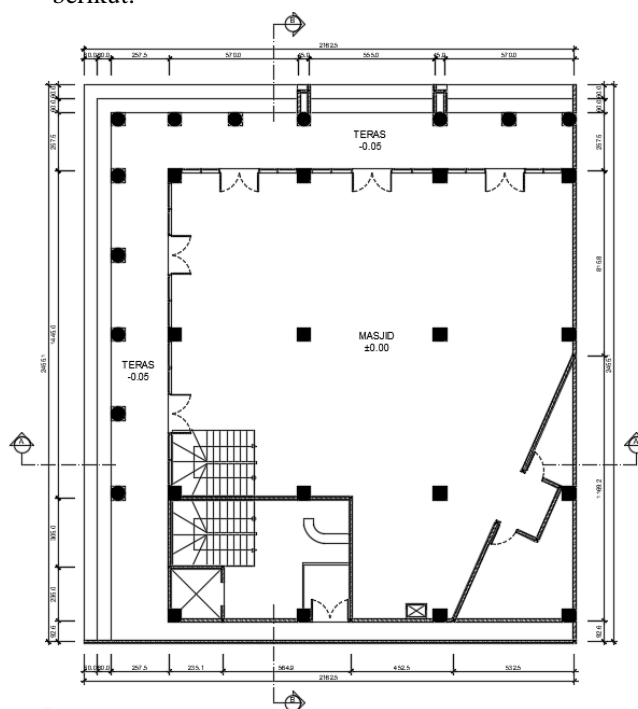
Data Umum Perencanaan Gedung Pesantren Surabaya

Data umum perencanaan Gedung pesantren Surabaya ini terdiri dari 6 lantai + atap, dengan ketinggian yang bervariasi. Berikut adalah informasi mengenai bangunan tersebut.

a. Nama Gedung	: Gedung Pesantren
b. Lokasi Gedung	: Kota Surabaya
c. Fungsi Gedung	: Fasilitas Sekolah
d. Jumlah Lantai	: 6 Lantai
e. Panjang Bangunan	: 21.62 m
f. Lebar Bangunan	: 24.55 m
g. Tinggi Total	: 22.50 m
h. Luas Bangunan	: 2450 m ²

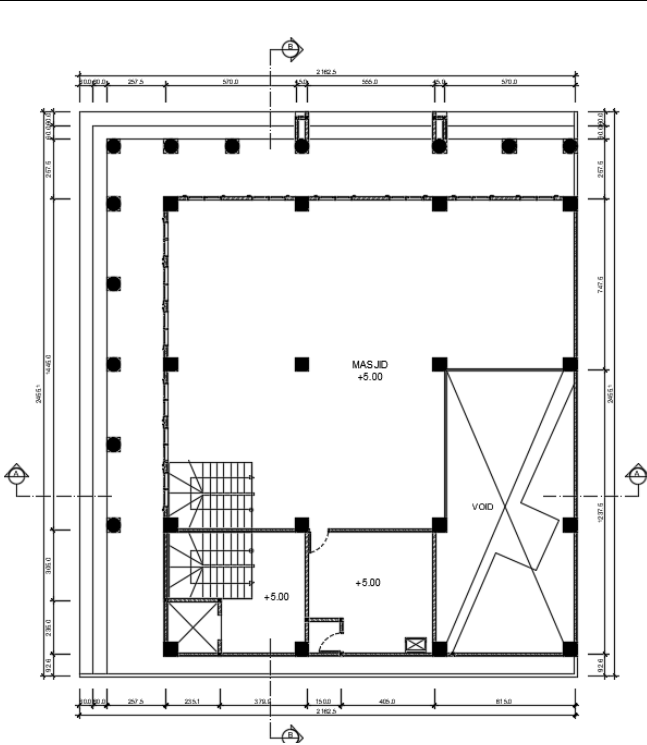
Gambar Gedung yang Direncanakan

Gambar gedung ini merupakan gambar perencanaan yang terdiri dari denah, Tampak, dan potongan. Adapun gambar gedung yang direncanakan adalah sebagai berikut:

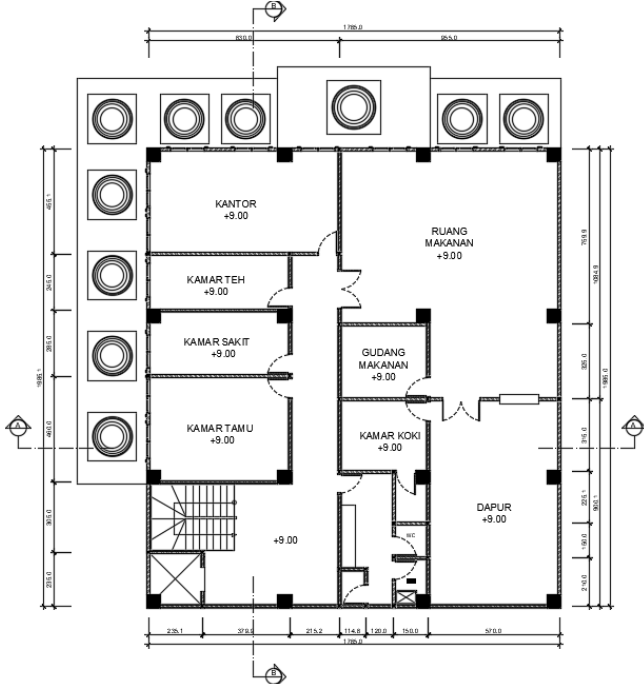


Gambar 1. Denah Lantai 1

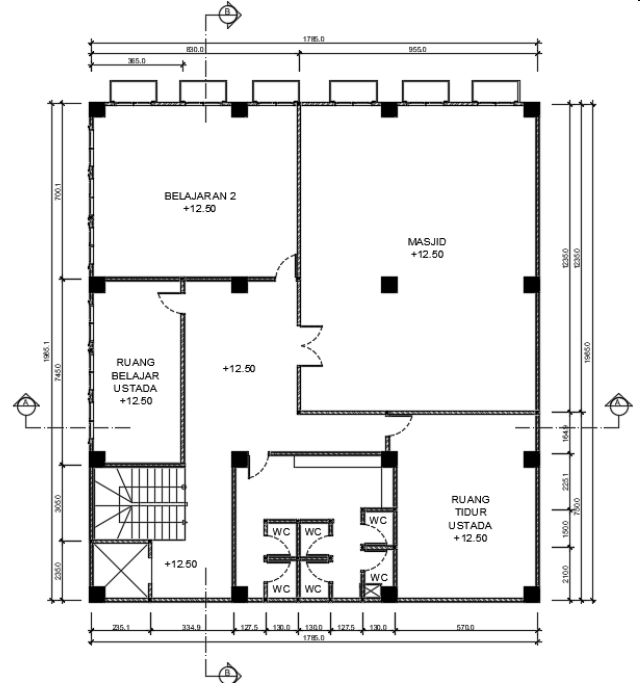
Sumber: Data perencanaan



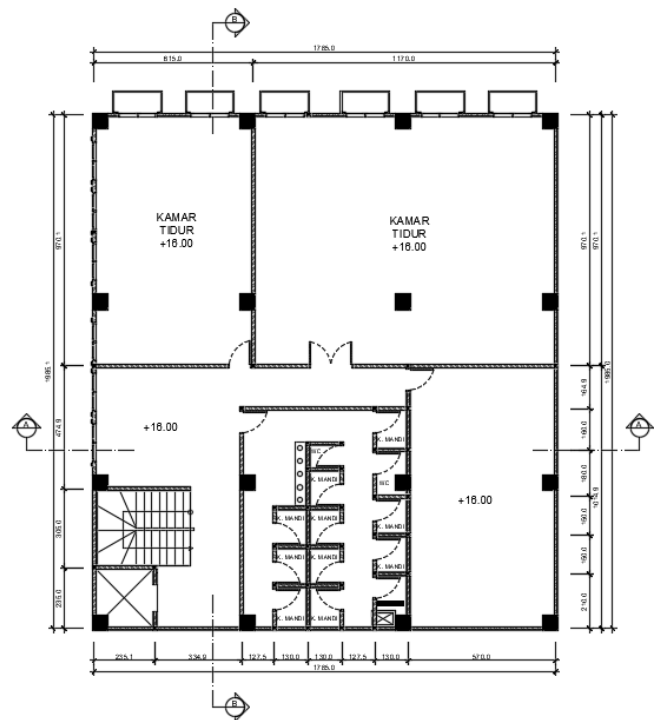
Gambar 2. Denah lantai 2
Sumber: Data perencanaan



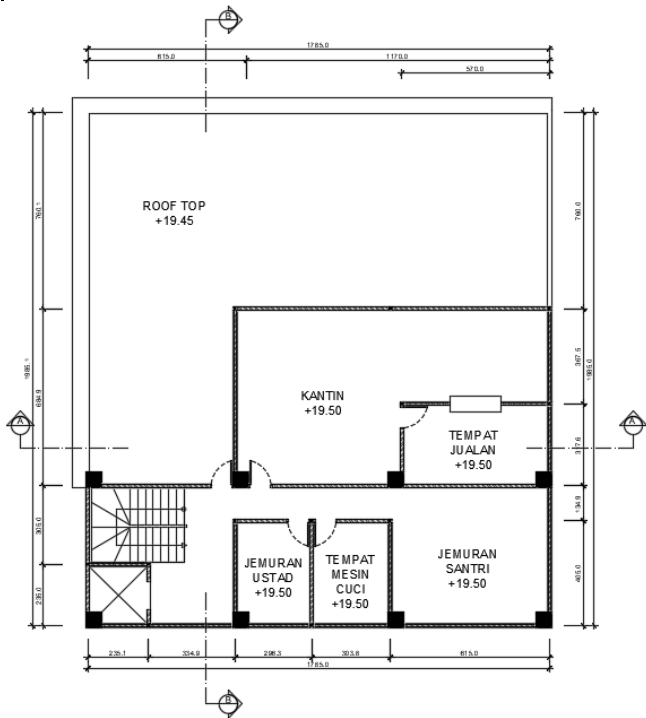
Gambar 3. Denah lantai 3
Sumber: Data perencanaan



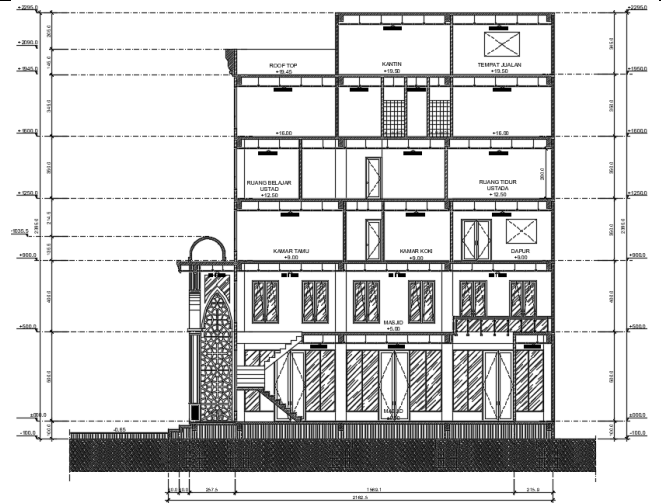
Gambar 4. Denah lantai 4
Sumber: Data perencanaan



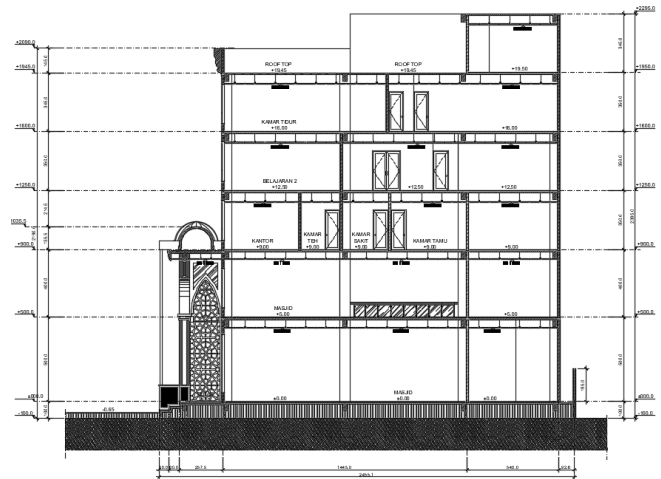
Gambar 5. Denah lantai 5
Sumber: Data perencanaan



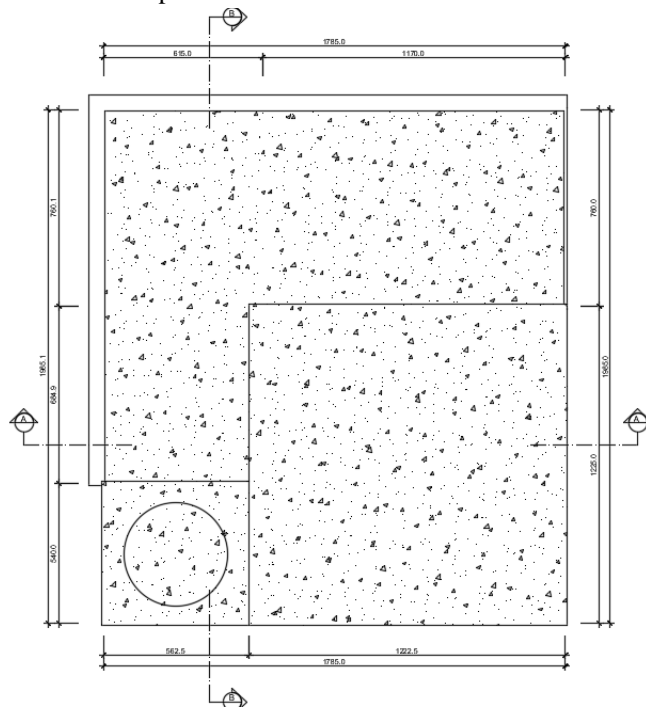
Gambar 6. Denah lantai 6 dan atap dak
Sumber: Data perencanaan



Gambar 8. Potongan 1
Sumber: Data perencanaan



Gambar 9. Potongan 2
Sumber: Data perencanaan



Gambar 7. Denah lantai atap
Sumber: Data perencanaan

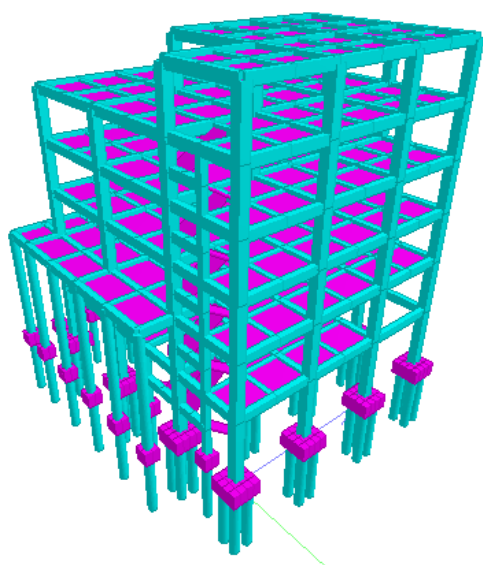
Analisis Perhitungan Struktur

Analisis struktur pada perencanaan struktur gedung ini dilakukan dengan menggunakan program *Staad.Pro Connect Edition 22* yang merupakan salah satu program analisis struktur yang telah dikenal luas dalam dunia teknik sipil. Dari *software* tersebut digunakan untuk merancang, menganalisa, mendesain, dan menampilkan geometri struktur, dan hasil analisis

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan Struktur

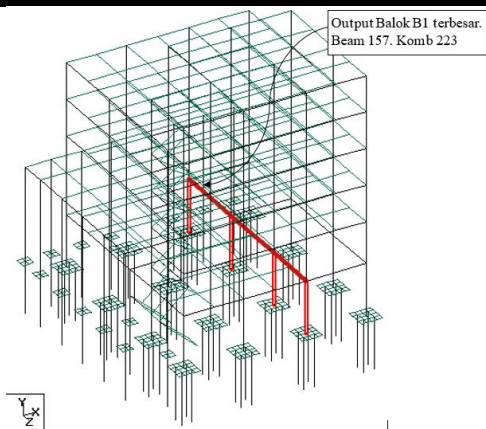
Pemodelan struktur dilakukan secara 3D pada *Software Staad.Pro Connect Edition* Sebagai berikut:



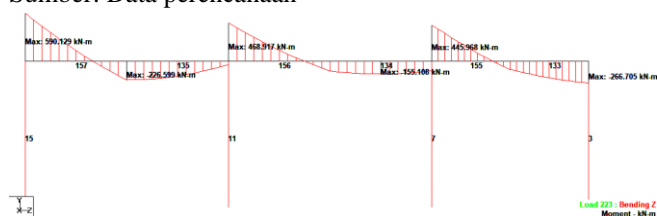
Gambar 10. Pemodelan Struktur
Sumber: Data perencanaan

Output Gaya Dalam Strktur

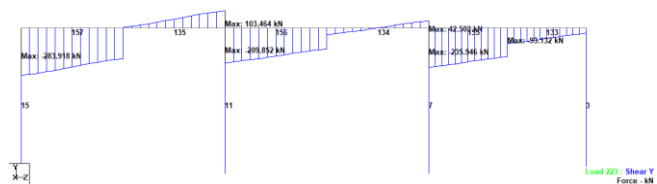
Gaya dalam yang terjadi akibat pembebanan yang telah di lakukan pada *Staad.pro connect edition* didapatkan gaya terbesar dalam untuk masing-masing struktur adalah sebagai berikut:



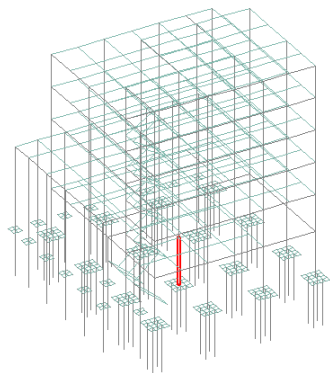
Gambar 11. Posisi gaya terbesar pada balok B1
Sumber: Data perencanaan



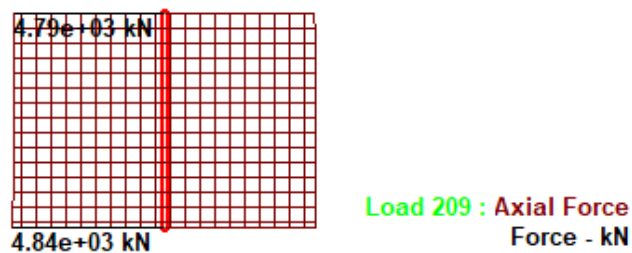
Gambar 12. Diagram Gaya Momen pada balok B1
Sumber: Hasil perencanaan



Gambar 13. Diagram GayaGeser pada balok B1
Sumber: Hasil perencanaan

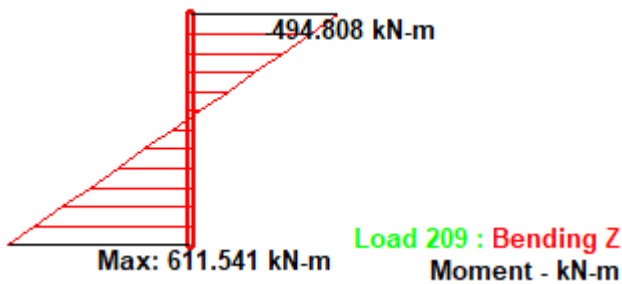


Gambar 14. Posisi Gaya Dalam terbesar pada Kolom
Sumber: Hasil perencanaan

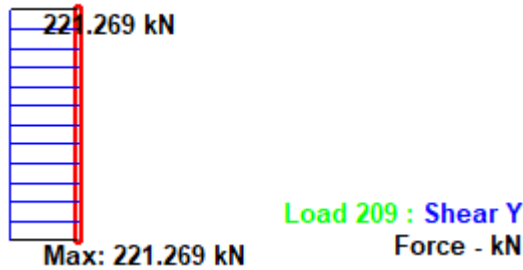


Gambar 16. Diagram gaya tekan (*axial*) pada Kolom
Sumber: Hasil perencanaan

Gedung Pesantren Surabaya - Beam End Force								
Beam	L/C	Node	Axial Force kN	Shear-Y kN	Shear-Z kN	Torsion kN-m	Moment-Y kN-m	Moment-Z kN-m
6	209	6	4843.561	221.269	33.660	-8.253	-113.881	611.541



Gambar 17. Diagram gaya momen pada Kolom
Sumber: Hasil



Gambar 15. Diagram gaya geser pada Kolom
Sumber: Hasil perencanaan

Perencanaan Balok

Analisa balok menggunakan SNI 2847-2019. Desain balok terdiri dari 4 type, yaitu Balok Induk (B1, B2, B3) dan Balok anak (B4). Pada analysis balok di ambil salah satu contoh perhitungan yang ditinjau yaitu balok B1 dengan $f_c' = 35$ Mpa dan $f_y = 400$ Mpa.

Dengan menggunakan bantuan software STAAD PRO dan merujuk pada gambar 12. Diperoleh nilai-nilai gaya dalam sebagai berikut:

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan penulangan balok B1 sebagai berikut:

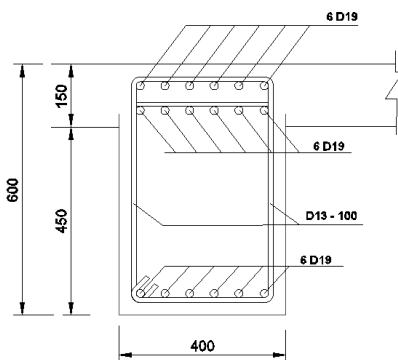
Mu tumpuan = 590.129 kN.m
Mu Lapangan = 226.599 kN.m
Vu maks = 283.920 kN

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan di peroleh parameter perhitungan Momen Nominal sebagai berikut:

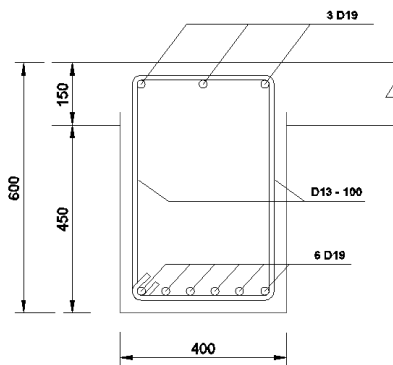
$$\begin{aligned} C_c &= 0.85 \times b \times f_c' \times a \\ &= 0.85 \times 400 \times 35 \times 81.26 \\ &= 966.994 \text{ N} \\ C_s &= A_s' \times f_s' \\ &= 1701.17 \times 270 \\ &= 459.315,9 \text{ N} \end{aligned}$$

Sehingga didapat nilai Mn sebagai berikut:

$$\begin{aligned} M_n &= C_c \times \left(d - \frac{a}{2}\right) \times C_s \times d \\ &= 966.994 \times \left(52.5 - \frac{81.26}{2}\right) \times 459.315 \times 52.5 \\ &= 742.154.987,64 \text{ N.mm} \\ \phi M_n &= 593.723.990,11 \text{ N.mm} \\ \phi M_n &> M_u (590.129.000 \text{ N.mm}) \dots \text{OK} \end{aligned}$$



Gambar 18. Penulangan Tumpuan Balok B1
Sumber: Hasil perencanaan



Gambar 19. Penulangan Lapangan Balok B1
Sumber: Hasil perencanaan

Dengan cara yang sama didapatkan rekapitulasi penulangan balok induk dan balok anak sebagai berikut:

Tabel 1. Penulangan Balok

Balok	Dimensi	Tumpuan	Lapangan
B1	40/60	12 D 19 (Tarik) 6 D 19 (tekan)	3 D 19 (Tekan) 6 D 19 (Tarik)

B2	40/60	12 D 19 (Tarik)	3 D 19 (Tekan)
		6 D 19 (tekan)	6 D 19 (Tarik)
B3	40/60	12 D 19 (Tarik)	3 D 19 (Tekan)
		6 D 19 (tekan)	6 D 19 (Tarik)
B4	30/40	5 D 19 (Tarik)	4 D 19 (Tekan)
		3 D 19 (tekan)	6 D 19 (Tarik)

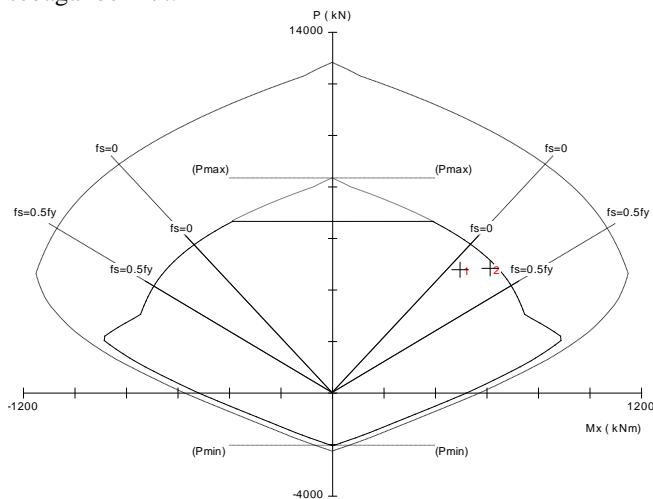
Sumber: hasil perencanaan

Perencanaan Kolom

Perencanaan kolom ditinjau berdasarkan nilai gaya aksial terbesar pada kolom. Adapun pada penelitian ini nilai gaya dalam terbesar pada kolom berdasarkan output STAAD PRO didapatkan sebagai berikut:

- Pu atas = 4.790,00 kN
- Pu bawah = 4.842,56 kN
- Mu atas = 494,81 kN.m
- Mu bawah = 611,54 kN.m

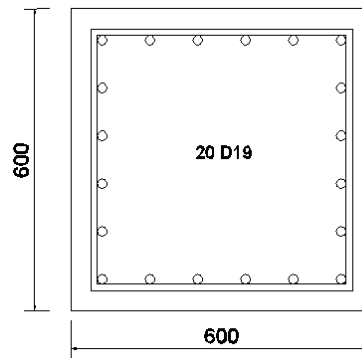
Berdasarkan nilai gaya dalam diatas, direncanakan penulangan kolom menggunakan 20D19 dengan Sengkang D13 pada dimensi 60x60, kemudian dilakukan perhitungan menggunakan program bantu SP Column didapatkan grafik sebagai berikut:



Gambar 20. Grafik Kapasitas Kolom

Sumber: Hasil perencanaan

Berdasarkan gambar diatas diketahui bahwa nilai Pu dan Mu, masih berada di dalam area kapasitas kolom sehingga perencanaan dimensi dan penulangan kolom dapat dinyatakan OK. Berikut gambar penulangan pada kolom utama



Gambar 21. Penulangan Kolom Utama

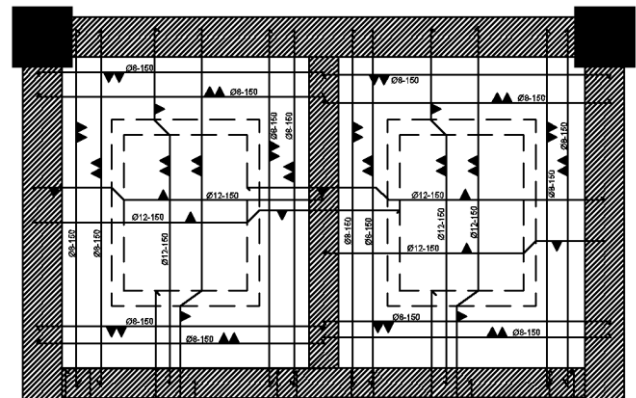
Sumber: Hasil perencanaan

Perencanaan Pelat Lantai

Adapun perhitungan pelat menggunakan cara annual yang merujuk pada SNI 2847-2019 yang dalam ini menggunakan $f_c'35$ Mpa dan f_y 400 Mpa. Perhitungan ditinjau pada salah satu pelat yaitu pelat SA1. Untuk perhitungan statika mengikuti “Dasar – Dasar Perencanaan Beton Bertulang, Gideon Kusuma, Halaman 89-90” diperoleh nilai

- MuLx = 500,38 Kgm
- MuLy = 327,84 Kgm
- MuTx = 1099,12 Kgm
- MuTy = 914,49 Kgm

Dari hasil perhitungan statika maka diperoleh tulangan pelat yang di tunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 21. Penulangan Kolom Utama

Sumber: Hasil perencanaan

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa pelat merupakan type pelat dua arah dengan penulangan tumpuan dan lapangan baik arah x ataupun y menggunakan D12-150 dan tulangan bagi menggunakan Ø8-150

4. KESIMPULAN

Bersarkan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh penulangan struktur sebagai berikut:

- a. Pada pelat lantai menggunakan tulangan $\varnothing 12 - 150$ untuk 2 arah dan tulangan bagi pada tumpuan sebesar $\varnothing 10 - 100$

- b. Pada balok Induk didapatkan tulangan 12 D 19 untuk tumpuan tarik, tulangan 6 D 19 untuk tumpuan tekan, tulangan 6 D 19 untuk lapangan bawah, tulangan 3 D 19 untuk lapangan atas, dan D 13 – 100 untuk tulangan sengkang.
- c. Sedangkan untuk balok anak didapatkan tulangan 5 D 19 untuk tumpuan tarik, tulangan 3 D 19 untuk tumpuan tekan, tulangan 6 D 19 untuk lapangan bawah, tulangan 4 D 19 untuk lapangan atas, dan D 13 – 100 untuk tulangan sengkang.
- d. Pada kolom K1 menggunakan tulangan 20 D 19 dan tulangan D 13 – 100 untuk sengkang.
9. Imran, I., Hendrik, F., 2017, Perencanaan Lanjut Struktur Beton Bertulang, ITB, Bandung.
10. D. Butler, “Peace and Harmony in the World Based on Pancasila and Bhinneka Tunggal Ika (Unity in Diversity),” *J. Multikultural Multireligius*, vol. 15, no. 2, pp. 33–40, 2016.
11. Putra, R.S., Ridwan, A., Winarto, S. and Candra, A.I., 2020. Study Perencanaan Struktur Atas Gedung Guest House 6 Lantai Di Kota Kediri. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 3(1), pp.35-44.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan*, SNI 2847:2019. Jakarta.
2. Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, SNI 1726:2019. Jakarta.
3. Badan Standardisasi Nasional. 2020. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*, SNI 03-1727-2020. BSN, Jakarta.
4. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. 2017. *Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung*, Permen PUPR Nomor 14/Prt/M/2017. Jakarta.
5. Purnama, A.C., 2017, Modifikasi Perencanaan Gedung Amaris Hotel Madiun dengan Menggunakan Metode Flat Slab dan Shear Wall, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
6. IJ, C.A., Rasidi, N. and Suryadi, A., 2020. *PERENCANAAN ULANG STRUKTUR RUMAH SUSUN DI KEDUNGGWARU KABUPATEN TULUNGAGUNG*. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 1(1), pp.46-51.
7. Loli, A.G.U., 2020. *Perancangan Ulang Gedung Kampus Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta dengan Menggunakan Metode Flat Slab dan Drop Panel*. *Jurnal Karkasa*, 6(1), pp.1-5.
8. W. MacGaffey and S. T. Barnes, “Africa’s Ogun: Old World and New,” *Afr. Stud. Rev.*, vol. 33, no. 2, p. 205, 1990, doi: 10.2307/524472.
9. Imran, I., Hendrik, F., 2017, Perencanaan Lanjut Struktur Beton Bertulang, ITB, Bandung.
10. D. Butler, “Peace and Harmony in the World Based on Pancasila and Bhinneka Tunggal Ika (Unity in Diversity),” *J. Multikultural Multireligius*, vol. 15, no. 2, pp. 33–40, 2016.
11. Putra, R.S., Ridwan, A., Winarto, S. and Candra, A.I., 2020. Study Perencanaan Struktur Atas Gedung Guest House 6 Lantai Di Kota Kediri. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 3(1), pp.35-44.
12. Lamia, N.W.M.T., Pandaleke, R.E. and Handono, B.D., 2020. Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Dengan Denah Bangunan Berbentuk “L”. *Jurnal Sipil Statik*, 8(4).
13. Moehle. Jack P Hooper. John D Lubke. Chris D. 2008. Seismic Design of Reinforced Concrete: Special Moment Frame. NEHRP Technical Brief no. 1. NIST GCR 8-917-1.
14. Karisoh, P. H., Dapas, S. O., Pandaleke R. E., 2018. Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. *Jurnal Sipil Statik Vol 6. No. 6. Universitas Sam Ratulangi Manado*.
15. Wight, J.K., McCormac, J.C., 2009, Reinforced Concrete Mechanics & Design, Pearson Education, New Jersey.
16. pcaStructurePoint, 2004, pcaSlab User’s Manual, PCA Structure Point Concrete Software Solutions, USA.
17. Nurfiandyah, E., 2019, Analisa Perbandingan Efisiensi Sistem Struktur Pelat-Balok dengan Sistem Struktur Flat Slab-Drop Panel Pada Proyek Jogja Apartment, Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
18. Chavan, G.R. dan Tande, S.N., 2016, Analysis and Design of Flat Slab, *International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology*, 7(1):133-138.
19. Mpa The Concrete Centre, 2016, Slabs and Flat Slabs Lecture 5, EC2 Webinar, London.
- More, R.S., and Sawant, V.S., 2015, Analysis of Flat Slab, *International Journal of Science and Research*. Title no.98-101