

PERENCANAAN STRUKTUR ATAS BETON BERTULANG DAN RAB GEDUNG RUSUNAWA KABUPATEN PONOROGO

Bayu Wicaksono Nugroho¹, Taufiq Rochman², Akhmad Suryadi³

Mahasiswa D-IV Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang^{2,3}

Email: bayun280@gmail.com, taufiq.rochman@polinema.ac.id, akhmad.suryadi@polinema.ac.id

ABSTRAK

Gedung Rusunawa Kabupaten Ponorogo memiliki 4 lantai dengan luas bangunan sebesar ± 2.000 m². Data yang dibutuhkan adalah data kebutuhan orang per kamar digunakan untuk acuan dalam pemodelan struktur gedung dan data beban mati, beban hidup, beban gempa dan gambar teknik serta data harga satuan pekerjaan di daerah Kabupaten Ponorogo. Perhitungan pembebanan yang bekerja menggunakan *software Robot Structural Analysis Professional 2017*. Semua elemen struktur beton menggunakan mutu beton (f_c') 25 MPa dan mutu baja tulangan (f_y) 400 MPa. Dari analisa dan pembahasan didapatkan hasil tulangan pada pelat atap D10-200 pada daerah tumpuan dan lapangan, pelat lantai D10-150 pada daerah tumpuan. Perhitungan balok 250/600 didapat hasil tulangan tumpuan atas 3D16, tulangan susut 2D13 dan tumpuan bawah 2D16. Sedangkan pada lapangan didapatkan lapangan atas 2D16, tulangan susut 2D13 dan untuk lapangan bawah 3D16. Perhitungan Kolom 400/500 didapatkan hasil tulangan utama 12D19 dengan tulangan sengkang 3D10-100 pada tumpuan dan 3D10-200 pada lapangan. Perhitungan Kolom 300/400 didapatkan hasil tulangan utama 8D19 dengan tulangan sengkang D10-150 pada tumpuan dan D10-200 pada lapangan. Perhitungan biaya pekerjaan struktur atas gedung Rusunawa Kabupaten Ponorogo membutuhkan biaya sebesar Rp. 4.846.383.000,00 termasuk pajak (PPN) 10%.

Kata kunci : struktur beton bertulang, *robot structural analysis professional 2017*, rencana anggaran biaya.

ABSTRACT

The Rusunawa Building, Ponorogo Regency has 4 floors with a building area of $\pm 2,000$ m². The data needed is data on the needs of people per room used for reference in building structure modeling and data on dead loads, live loads, earthquake loads, and technical drawings as well as data on work unit prices in the Ponorogo Regency area. Calculation of the load that works using Robot Structural Analysis Professional software 2017. All concrete structural elements use concrete quality (f_c') 25 MPa and reinforcing steel quality (f_y) 400 MPa. From the analysis and discussion, the results of the reinforcement on the roof slab D10-200 in the support area and field, the floor plate D10-150 in the support area. Calculation of the beam 250/600 obtained the results of 3D16 top support, 2D13 shrinkage reinforcement, and 2D16 bottom support. While in the field, the upper field is 2D16, the shrinkage reinforcement is 2D13 and the bottom field is 3D16. Calculation of Column 400/500 obtained the results of the main reinforcement 12D19 with 3D10-100 stirrup reinforcement at the support and 3D10-200 in the field. Calculation of Column 300/400 obtained the results of 8D19 main reinforcement with D10-150 stirrup reinforcement at the support and D10-200 in the field. The calculation of the cost of structural work on the Rusunawa building, Ponorogo Regency requires a cost of Rp. 4,846,383,000.00 including 10% tax (PPN).

Keywords : reinforced concrete structure, *robot structural analysis professional 2017*, budget plan.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan penduduk yang pesat dan bertambahnya pendatang serta semakin berkurangnya lahan untuk pemukiman merupakan masalah yang sering dihadapi di daerah yang sedang berkembang. Pembangunan rumah susun

merupakan salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut dengan memberi fasilitas dan kelayakan tempat tinggal bagi masyarakat.

Kabupaten Ponorogo merupakan daerah yang sedang berkembang, oleh karena itu pembangunan rumah susun

merupakan solusi yang tepat untuk menyediakan tempat tinggal yang layak bagi masyarakat dan pendatang yang setiap tahunnya semakin bertambah karena faktor perpindahan penduduk karena pernikahan dan masyarakat dari luar kota yang bekerja di kabupaten ponorogo.

Dalam beberapa permasalahan tersebut pada skripsi ini akan merencanakan Gedung Rusunawa 4 Lantai. Pembangunan gedung Rusunawa ini di harapkan mampu menyediakan tempat tinggal bagi masyarakat sekitar maupun pendatang dari luar Kabupaten Ponorogo.

Gedung Rusunawa ini direncanakan menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) dan tahan terhadap gempa (SNI 1726:2019), dan dalam perhitungan analisa struktur menggunakan *software Autodesk Robot Structural Analisis Profesional 2017*. Software tersebut dipilih karena unggul dalam visualisasi model struktur dan mudah dalam pengoperasiannya. Sedangkan dalam pengerjaan gambar kerja digunakan *software AutoCAD 2019*.

2. METODE

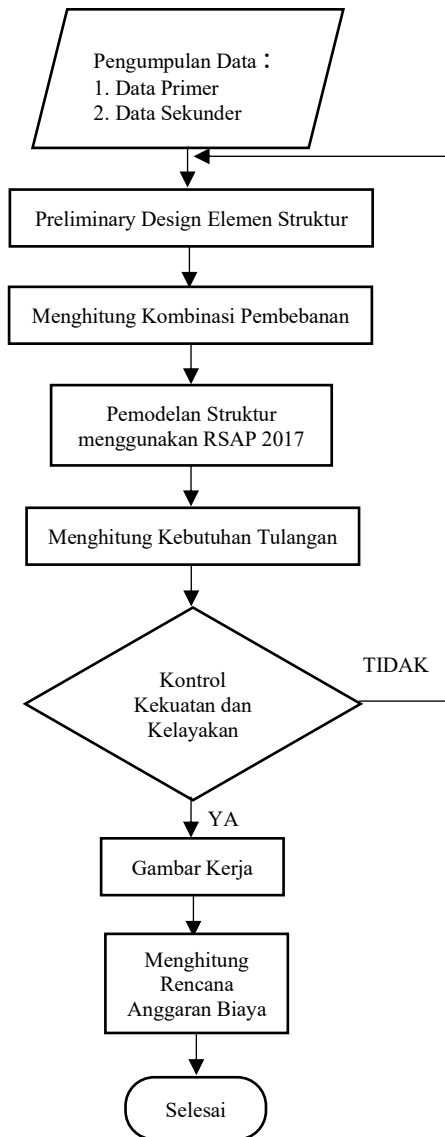
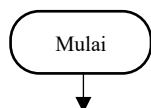
Langkah-langkah analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merencanakan desain bangunan.
2. Menghitung analisa struktur bangunan, meliputi :
 - a. Menentukan dimensi pelat, balok, kolom dan tangga yang digunakan dengan peraturan SNI 2847:2019.
 - b. Memodelkan beban statika pembebanan dengan 3d pemodelan menggunakan *software Autodesk Robot Structural Analisis Profesional 2017*.
 - c. Menghitung pembebanan struktur bangunan.
 - d. Menghitung kebutuhan tulangan.
3. Menggambar detail struktur bangunan.
4. Membuat RAB bangunan.

Pembebanan yang digunakan dalam studi ini adalah sebagai berikut:

1. Beban mati, meliputi berat keseluruhan komponen struktur bangunan gedung yang mengacu pada SNI 1727:2019 dan *ASCE 7-10*.
2. Beban hidup pada bangunan gedung mengacu pada SNI 1727:2019.
3. Beban gempa adalah beban dalam arah horizontal dari struktur yang ditimbulkan dari gerakan tanah akibat gempa bumi. Arah beban gempa mengacu pada SNI 1726:2019.

Diagram alir tentang Perencanaan Struktur Atas Beton Bertulang Dan RAB Gedung Rusunawa Kabupaten Ponorogo pada Gambar 1:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

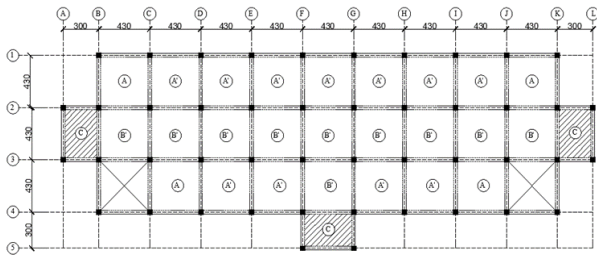
Beban Kombinasi mengacu pada SNI 1727:2013:

1. $U = 1,4D$
2. $U = 1,2D + 1,6L + 0,5(Lr \text{ atau } R)$
3. $U = 1,2D + 1,6(Lr \text{ atau } R) + (1,0L \text{ atau } 0,5W)$
4. $U = 1,2D + 1,0W + 1,0L + 0,5(Lr \text{ atau } R)$
5. $U = 1,2D + 1,0E + 1,0L$
6. $U = 0,9D + 1,0W$
7. $U = 0,9D + 1,0E$

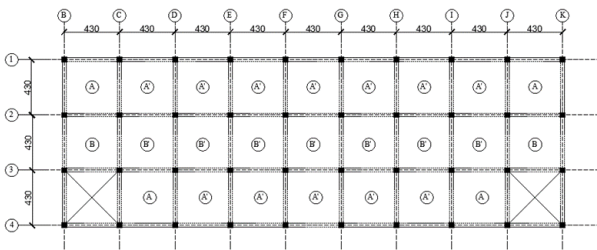
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam perencanaan ini dibutuhkan data gambar yang digunakan untuk acuan pemodelan struktur. Data gambar yang dibutuhkan antara lain gambar tampak, denah pelat

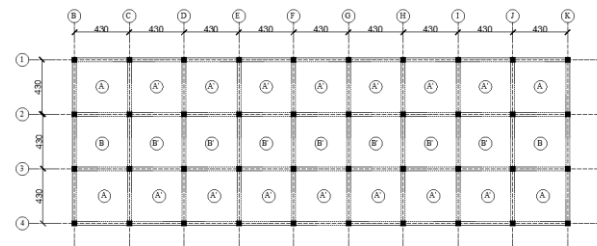
lantai, pelat atap, pembalokan, dan potongan. Berikut merupakan gambar perencanaan yang dibutuhkan:



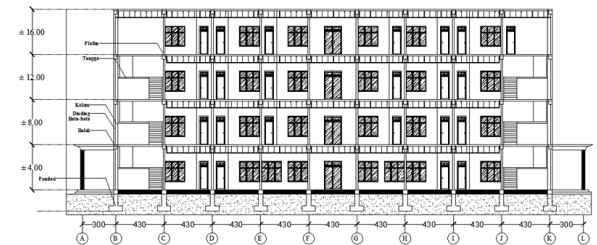
Gambar 2. Denah lantai 1



Gambar 3. Denah lantai 2-3



Gambar 4. Denah Atap



Gambar 5. Potongan

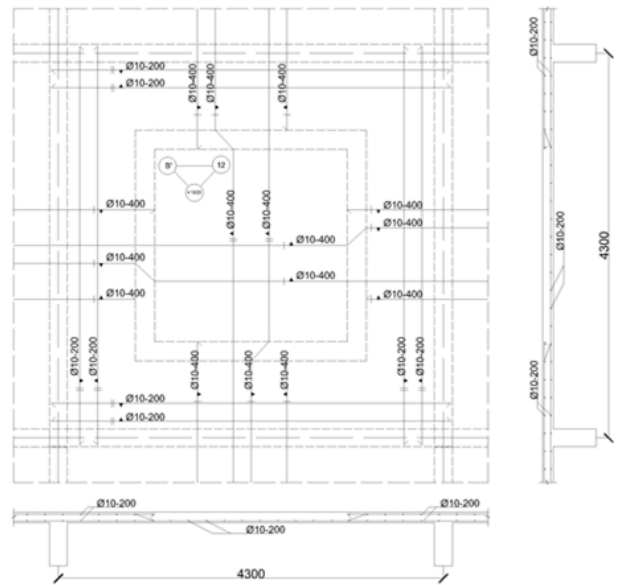
Pelat

Pelat atap menggunakan tebal 12 cm dan pelat lantai menggunakan tebal 14 cm. Pelat memiliki bentang $l_x = 4,3$ m sedangkan $l_y = 4,3$ m. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai momen pada pelat dan berikut adalah rekapitulasi penulangan pelat atap dan pelat lantai serta gambar detail pelat.

Tabel 1. Kesimpulan Perhitungan Pelat Atap Panel B'

No	Jenis Momen	Mu (Nmm/m)	D (mm)	Jarak (mm)	As (mm ²)
1	Mlx	142.357,12	10	200	392,5
2	Mly	358.895,71	10	200	392,5
3	Mtx	563.610,09	10	200	392,5
4	Mty	737.753,08	10	200	392,5

Sumber: Hasil perhitungan

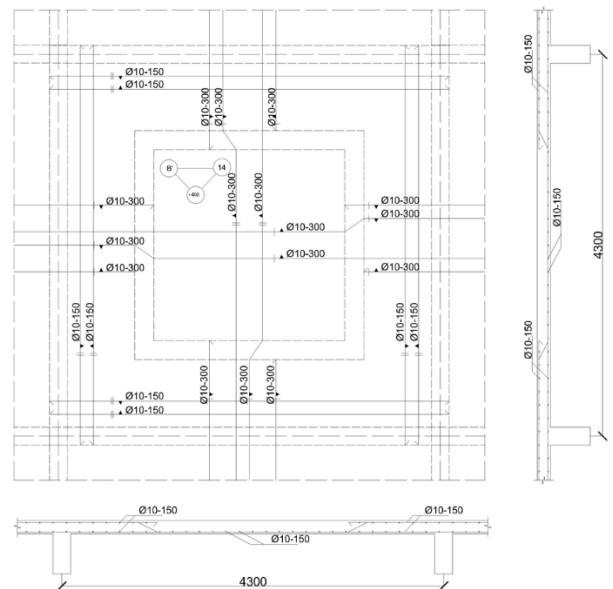


Gambar 6. Detail Pelat Atap

Tabel 2. Kesimpulan Perhitungan Pelat Lantai Panel B'

No	Jenis Momen	Mu (Nmm/m)	D (mm)	Jarak (mm)	As (mm ²)
1	Mlx	476.083,015	10	150	549,5
2	Mly	1.344.270,73	10	150	549,5
3	Mtx	2.012.631,95	10	150	549,5
4	Mty	2.712.207,87	10	150	549,5

Sumber: Hasil perhitungan



Gambar 7. Detail Pelat Lantai

Balok

Berikut merupakan data yang digunakan untuk menghitung kebutuhan tulangan pada balok:

- Mutu Beton (f_c') = 25 MPa
- Mutu Baja (f_y) = 400 MPa
- Tinggi (h) = 600 mm

Lebar (b) = 250 mm
 Tulangan Pinggang = D13
 Tebal efektif = 552 mm
 Tulangan Utama = D16
 Tebal selimut beton = 300 mm

Dari hasil perhitungan didapat momen tumpuan, momen lapangan dan gaya geser. Berikut adalah Rekapitulasi penulangan pada balok.

Tabel 3. Tulangan utama pada balok

No	Utama Lapangan		Tulangan Susut	Utama Tumpuan	
	Tekan	Tarik		Tekan	Tarik
1.	2D16	3D16	2D13	2D16	3D16

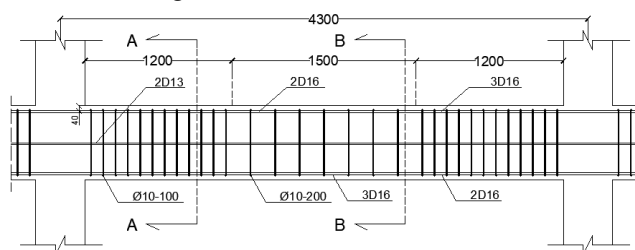
Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 4. Tulangan geser balok Senggang

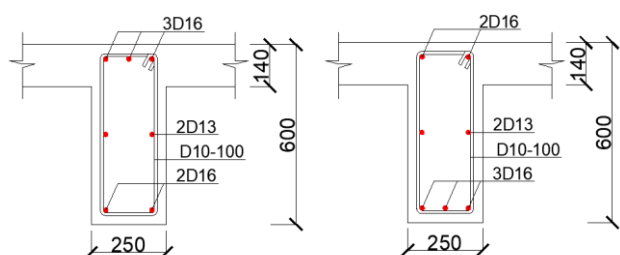
Tumpuan	Lapangan
D10-100	D10-200

Sumber : Hasil perhitungan

Berikut merupakan gambar detail dari hasil perhitungan kebutuhan tulangan balok:



Gambar 8. Detail Balok 250/600 mm.



Gambar 9. Detail Balok pada daerah tumpuan dan lapangan.

Kolom 400/500

Berikut merupakan data yang digunakan untuk menghitung kebutuhan tulangan pada kolom 400/500:

Mutu beton (f_c') = 25 MPa
 Tebal selimut beton = 40 mm
 Mutu Baja (f_y) = 400 MPa
 Lebar (b) = 400 mm
 Tinggi (h) = 500 mm

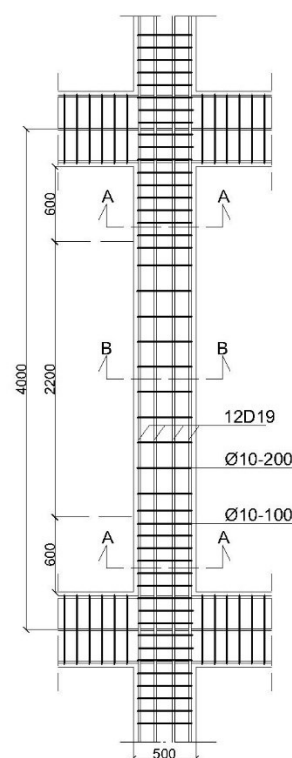
Tulangan utama = D19
 Tulangan geser = D10
 Tinggi efektif (d) = 440,5 mm
 Regangan beton (ϵ_{cu}) = 0,003

Dari hasil perhitungan didapat gaya aksial, momen tumpuan, momen lapangan dan gaya geser. Berikut adalah Rekapitulasi penulangan pada kolom 400/500.

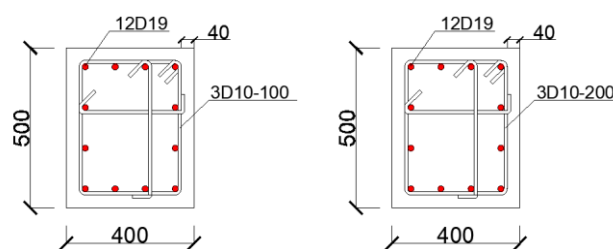
Tabel 5. Penulangan kolom 400/500

No	Kolom	Utama	Geser	
1	400/500	12D19	3D10-100	3D10-200

Sumber: Hasil perhitungan



Gambar 10. Detail Kolom 400/500



Gambar 11. Detail Potongan Kolom 400/500 A-A dan B-B

Kolom 300/400

Berikut merupakan data yang digunakan untuk menghitung kebutuhan tulangan pada kolom 300/400:

Mutu beton (f_c') = 25 Mpa
 Tebal selimut beton = 40 mm
 Mutu Baja (f_y) = 400 MPa
 Lebar (b) = 400 mm

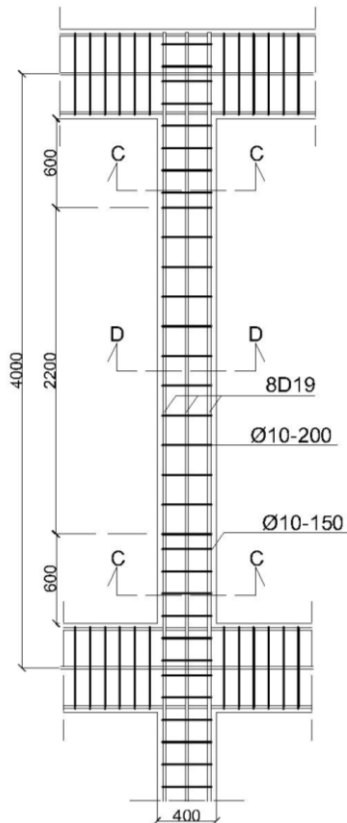
Tinggi (h) = 500 mm
 Tulangan utama = D19
 Tulangan geser = D10
 Tinggi efektif (d) = 340,5 mm
 Regangan beton (ϵ_{cu}) = 0,003

Dari hasil perhitungan didapat gaya aksial, momen tumpuan, momen lapangan dan gaya geser. Berikut adalah Rekapitulasi penulangan pada kolom 300/400.

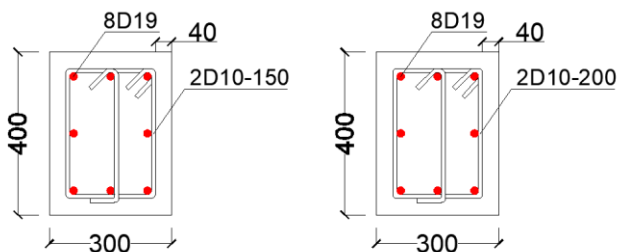
Tabel 6. Penulangan kolom 300/400

No	Kolom	Utama	Geser
1	300/400	8D19	2D10-150 2D10-200

Sumber: Hasil perhitungan



Gambar 12. Detail Kolom 300/400



Gambar 13. Detail Potongan Kolom 300/400 C-C dan D-D

Tangga

Berikut merupakan data yang digunakan untuk menghitung kebutuhan tulangan pada tangga:

Mutu beton (f_c') = 25 MPa

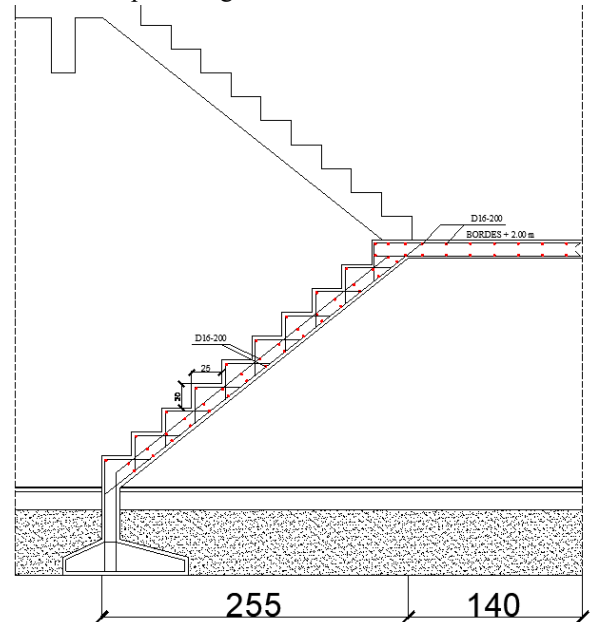
Mutu Baja (f_y) = 400 MPa
 LL = 4,79 kN/m²
 Lebar tangga = 150 cm
 Berat sandaran = 0,5 kN/m²
 Tebal spesi = 2 cm
 Tebal selimut = 3 cm
 Penutup tangga = Keramik
 Penutup tangga = Keramik
 Tebal pelat = 18 cm
 Tulangan Utama = D16
 Kemiringan = 39°

Dari hasil perhitungan didapat gaya aksial, momen tumpuan, momen lapangan dan gaya geser. Berikut adalah Rekapitulasi penulangan pada tangga.

Tabel 7 Rekapitulasi kebutuhan tulangan tangga dan bordes

No.	Struktur	Tumpuan	Lapangan
1.	Tangga	D16-200	D16-200
2.	Bordes	D16-200	D16-200

Sumber: Hasil perhitungan



Gambar 14. Detail tangga

Rencana Anggaran Biaya

Berikut merupakan Rencana Anggaran Biaya pada Perencanaan Struktur Atas Beton Bertulang Gedung Rusunawa Kabupaten Ponorogo :

Tabel 7. Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian Pekerjaan	Biaya
1	Pembersihan Lahan	Rp 27,434,430.00
2	Pengukuran dan Bowplank	Rp 8,206,155.00
3	Pek. Kolom	Rp 861,760,671.61
4	Pek. Balok	Rp 1,201,658,236.63
5	Pek. Pelat	Rp 1,718,177,673.98

Tabel 7. Rencana Anggaran Biaya (Lanjutan)

No	Uraian Pekerjaan	Biaya
6	Pek. Tangga	Rp 469,300,731.66
7	Sewa Alat	Rp 151,370,000.00
	Jumlah	Rp 4,405,801,935.88
	PPN 10%	Rp 440,580,193.59
	Total	Rp4,846,382,129.47

Sumber: Hasil perhitungan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perhitungan atap pada gedung Rusunawa Kabupaten Ponorogo menggunakan atap plat beton dengan tebal 120 mm dengan tulangan tumpuan D10–200, tulangan lapangan D10–200.
2. Perhitungan struktur atas beton bertulang gedung Rusunawa Kabupaten Ponorogo :
 - a. Perhitungan plat lantai didapat tebal plat lantai 140 mm dengan tulangan tumpuan D10–150, tulangan lapangan D10–150.
 - b. Perhitungan balok 250/600 didapat hasil tulangan tumpuan atas 3D16, tulangan susut 2D13 dan tumpuan bawah 2D16. Sedangkan pada lapangan didapatkan lapangan atas 2D16, tulangan susut 2D13 dan untuk lapangan bawah 3D16.
 - c. Perhitungan Kolom 400/500 didapatkan hasil tulangan utama 12D19 dengan tulangan sengkang 3D10-100 pada tumpuan dan 3D10-200 pada lapangan.
 - d. Perhitungan Kolom 300/400 didapatkan hasil tulangan utama 8D19 dengan tulangan sengkang D10-150 pada tumpuan dan D10-200 pada lapangan.
 - e. Perhitungan tangga digunakan tulangan D16-200 pada daerah tumpuan dan D16-200 pada daerah lapangan. Sedangkan pada bordes digunakan tulangan D16-200 pada daerah tumpuan dan D16-200 pada daerah lapangan.
3. Perhitungan biaya pekerjaan struktur atas gedung Rusunawa Kabupaten Ponorogo membutuhkan biaya sebesar Rp. 4.846.382.129,47 termasuk pajak (PPN) 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASCE 7 – 10. Minimum *Design Loads for Buildings and Other Structures*, American Society of Civil Engineer, Reston
- [2] BSN, 2019, SNI 1726:2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung, Badan Standardisasi Nasional.
- [3] BSN, 2018, SNI 1727:2018 Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain, Badan Standardisasi Nasional.
- [4] BSN, 2019, SNI 2847:2019 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung, Badan Standardisasi Nasional.

- [5] Dipohusodo, Istimawan.1994, Struktur Beton Bertulang, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama.Jakarta
- [6] Edward G. Nawi, 1998, Beton Bertulang, Penerbit Refika Aditama, Bandung
- [7] Gideon Kusuma, 1993, Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03, Erlangga, Jakarta.
- [8] Hassoun, M. Nadim. Al-Manaseer, Akthem, 2012, *Structural Concrete Theory and Design Sixth Edition*. Washington, D.C.
- [9] Micheal N. Fadis, Eduardo C. Carvadhho, Peter Fajfar, and Alain Pecker.2015 *.Seismic Design of Concrete Buildings to Eurocode 8*. Taylor & Francis Group, LLC
- [10] Mukomoko, J.A.1985.Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan. Oktober, Jakarta
- [11] Nawy, Edward G. 1990. Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar. Bandung. PT. Eresco.
- [12] Schueller, Wolfgang. (2001). Struktur Bangunan Bertingkat Tinggi, Bandung : PT. Refika Aditama.
- [13] Setiawan, Agus., 2016, Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013. Erlangga. Jakarta.
- [14] Prasetyo, Ilham Agung Nur,2020. Perencanaan dan Pemodelan 3d Struktur Gedung Co-Working Space 4 Lantai Soekarno Hatta Kota Malang Berbasis Building Information Modeling (BIM).Politeknik Negeri Malang, Malang
- [15] Yekrangnia, Mohammad. 2019. *Advanced Design Examples of Seismic Retrofit of Structures*. Elsevier Ltd. All rights reserved.