

Journal homepage: <http://jurnal.polinema.ac.id/>

ISSN: 2722-9203 (media online/daring)

## **PERENCANAAN ULANG STRUKTUR BETON DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA PEMBANGUNAN ASRAMA SISWA TERPADU MTsN 2 KOTA KEDIRI JAWA TIMUR**

**Riki Fakhru Perdana<sup>1</sup>, Nawir Rasidi<sup>2</sup>, Sitti Safiatu Riskijah<sup>3</sup>**

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>2</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>3</sup>

Email : [rikifakhru96@gmail.com](mailto:rikifakhru96@gmail.com)<sup>1</sup>, [nawir.rasidi@polinema.ac.id](mailto:nawir.rasidi@polinema.ac.id)<sup>2</sup>, [sitti.safiatu@polinema.ac.id](mailto:sitti.safiatu@polinema.ac.id)<sup>3</sup>.

### **ABSTRAK**

Dinding bangunan gedung asrama terpadu MTsN 2 Kota Kediri kerap kali mengalami keretakan saat terjadi gempa bumi, dimana rancangan struktur beton disesuaikan berdasarkan Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002 & SNI 2847-2013). Selain itu juga diperlukan perhitungan rencana anggaran biaya yang tepat. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk menganalisis perencanaan ulang struktur beton pada kolom dan balok gedung asrama siswa terpadu MTsN 2 Kota Kediri Jawa Timur, serta struktur atap dan pelat lantainya. Metode penelitian yang digunakan oleh penulis yakni menggunakan metode yang bersifat deskriptif analisis, dengan menggunakan data primer yang dipersiapkan dalam penelitian ini berupa data minat masyarakat akan kebutuhan gedung *co-working space* dan data teknis gedung yang merupakan variabel tetap dari penelitian, serta data sekunder berupa Peta opografi Jl. Sunan Ampel No 12 Kecamatan Ngronggo Kota Kediri Jawa Timur dan studi kepustakaan (*library research*) terhadap buku-buku. Hasil penelitian diperoleh yakni struktur atap yang berupa dak beton dengan tebal 125 mm, mutu beton 35 MPa, dan mutu baja tulangan 400 MPa menggunakan penulangan utama diameter 10 mm dengan jarak 175 mm untuk arah x dan penulangan utama diameter 10 mm dengan jarak 175 mm untuk arah y. Struktur pelat lantai beton dengan tebal 125 mm, mutu beton 35 MPa, dan mutu baja tulangan 400 MPa menggunakan penulangan utama diameter 10 mm dengan jarak 175 mm untuk arah x dan penulangan utama diameter 10 mm dengan jarak 175 mm untuk arah y. Struktur balok dengan dimensi 250/500, mutu beton 35 MPa, dan mutu baja tulangan 400 MPa pada daerah tumpuan didesain sebagai balok rangkap dengan jumlah tulangan tarik sebanyak 7 buah diameter 16 mm dan tulangan tekan sebanyak 5 buah diameter 16 mm. Struktur kolom dengan dimensi 400/400, mutu beton 35 MPa, dan mutu baja tulangan 400 MPa menggunakan penulangan utama 12 buah diameter 16 mm.

**Kata Kunci** : Standar Nasional Indonesia 2847-2013 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung

### **ABSTRACT**

The walls of the integrated dormitory building of MTsN 2 Kota Kediri often experience cracks during earthquakes, where the design of the concrete structure is adjusted based on the Procedure for Calculating Concrete Structures for Building Buildings (SNI 03-2847-2002 & SNI 2847-2013). In addition, it is also necessary to calculate the right cost budget plan. The purpose of this research is to analyze the re-planning of concrete structures in the columns and beams of the integrated student dormitory building of MTsN 2 Kota Kediri, East Java, as well as the roof structure and floor slabs. The research method used by the author is to use a method that is descriptive analysis, using primary data prepared in this study in the form of public interest data on the needs of co-working space buildings and technical data of buildings that are fixed variables of research, as well as secondary data in the form of topographic map Jl. Sunan Ampel No. 12 District Ngronggo Kediri City East Java and literature study (library research) on books. The results obtained are the roof structure in the form of a concrete deck with a thickness of 125 mm, a concrete quality of 35 MPa, and a reinforcing steel quality of 400 MPa using a 10 mm diameter main reinforcement with a spacing of 175 mm in the x direction and a 10 mm diameter main reinforcement with a spacing of 175 mm in the y direction. Concrete floor slab structure with 125 mm thickness, 35 MPa concrete quality, and 400 MPa reinforcing steel quality using 10 mm diameter main reinforcement with 175 mm spacing for x direction and 10 mm diameter main reinforcement with 175 mm spacing for y direction. The beam structure with dimensions 250/500, concrete quality 35 MPa, and reinforcing steel quality 400 MPa at the support area is designed as a double beam with a total of 7 pieces of 16 mm diameter tensile reinforcement and 5 pieces of 16 mm diameter compressive reinforcement. The column structure with dimensions 400/400, concrete quality 35 MPa, and reinforcing steel quality 400 MPa uses 12 pieces of 16 mm diameter main reinforcement.

**Keywords : Indonesian National Standard 2847-2013 Earthquake Resistance Planning Procedure for Building and Non-Building Structures**

## 1. PENDAHULUAN

Perencanaan merupakan tahapan yang terpenting dari pembangunan suatu gedung atau bangunan yang lainnya. Perencanaan dapat didefinisikan sebagai sebuah langkah untuk menyusun, mengatur, atau mengorganisasikan suatu hal atau topik sehingga menghasilkan *output* (hasil) yang sesuai dengan rencana. Dalam merancang sebuah bangunan struktur, ada banyak hal yang harus diperhatikan. Tidak hanya material pembentuk struktur apakah baja atau beton. Tetapi juga fungsi gedung yang akan dipakai, apakah untuk apartemen, perkantoran, sekolah, atau rumah sakit. Lahan pada Jl. Sunan Ampel No. 12 Kecamatan Ngeronggo, Kota Kediri Jawa Timur merupakan tempat menginap siswa MTsN 2 Kediri dan sebagai tempat belajar bersama siswa MTsN 2 Kota Kediri. Dengan luas tanah mencapai  $\pm 1930 \text{ m}^2$ , lahan yang digunakan berada disekitar MTsN 2 Kota Kediri. Asrama yang dibangun untuk siswa MTsN 2 Kota Kediri dengan luas lahan  $1930 \text{ m}^2$  bangunan Gedung Asrama memiliki 4 lantai. Gedung Asrama MTsN 2 Kota Kediri memiliki luas bangunan  $\pm 396 \text{ m}^2$ . Dalam suatu Pembangunan Gedung Asrama Terpadu MTsN 2 Kota Kediri diperlukan perencanaan struktur yang tepat diharapkan agar peluang gedung tersebut mengalami kegagalan konstruksi dapat diminimalisir. Selain itu juga diperlukan perhitungan rencana anggaran biaya untuk mengetahui anggaran biaya yang dihabiskan dalam gedung tersebut sehingga pihak pemilik (*owner*) dapat mempersiapkan modal yang digunakan dalam Pembangunan Gedung Asrama Terpadu MTsN 2 Kota Kediri.

### Studi pustaka

- a. Kombinasi beban. Ada berbagai jenis beban yang dapat bekerja pada setiap struktur bangunan. Hal penting dalam menentukan beban desain pada struktur adalah dengan pertanyaan, apakah semua beban tersebut bekerja secara simultan atau tidak. Beban mati akibat berat sendiri dari struktur harus selalu diperhitungkan. Ketentuan beberapa faktor kombinasi beban berdasarkan sumber SNI 1727-2013 tentang "Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan dan Struktur Lain" adalah sebagai berikut:
  - 1)  $1,4D$
  - 2)  $1,2D + 1,6L + 0,5(L_r \text{ atau } S \text{ atau } R)$
  - 3)  $1,2D + 1,6(L, \text{ atau } S \text{ atau } R) + (L \text{ atau } 0,5W)$
  - 4)  $1,2D + 1,0W + L + 0,5(L, \text{ atau } S \text{ atau } R)$
  - 5)  $1,2D + 1,0E + L$
  - 6)  $0,9D + 1,0W$
  - 7)  $0,9D + 1,0E$
- b. Efek dari satu atau lebih beban yang tidak bekerja harus diselidiki. Efek yang paling tidak menguntungkan baik beban angin dan gempa harus diselidiki, sesuai kondisinya, tapi tidak perlu diperhitungkan bekerja secara bersamaan. Menurut Sumber SNI 1726-2012, pengaruh beban gempa (E), harus dihitung sesuai yang ditentukan sebagai berikut:
  - 1) Untuk penggunaan dalam kombinasi 5, maka E ditentukan sebagai berikut:  

$$E = E_h + E_v$$
  - 2) Untuk penggunaan dalam kombinasi 7, E ditentukan dari persamaan berikut:  

$$E = E_h - E_v$$
 Dengan:  
 $E_h$  = pengaruh gempa seismik horizontal =  $\rho QE$   
 $E_v$  = pengaruh gempa seismik vertikal =  $0,2SDSD$   
 $QE$  = pengaruh gaya seismik horizontal dari V  
 $\rho$  = koefisien redudansi, dapat diambil sebesar 1,0 untuk KDS A, B dan C, serta 1,30 untuk KDS D, E dan F
- c. Beban hidup adalah beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati (SNI 1727:2013). Berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung, beban hidup pada atap gedung untuk pekerja ditentukan 100 kg, beban air hujan maksimal ditentukan  $20 \text{ kg/m}^2$  atau dengan persamaan  $(40 - 0,8\alpha) \text{ kg/m}^2 \leq 20 \text{ kg/m}^2$ . Dimana  $\alpha$  adalah sudut kemiringan atap.
- d. Beban angin ialah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara. Beban angin ditentukan dengan menganggap adanya tekanan positif dan negatif (isapan), yang bekerja tegak lurus pada bidang-bidang yang ditinjau. Dalam beban angin ada namanya tekanan velositas  $q_z$  dan  $q_h$  berikut yang dimaksud dengan tekanan velositas. Tekanan velositas ( $q_z$ ) dievaluasi

ketinggian  $z$  dihitung persamaan menurut perhitungan SNI 1727:2013 Pasal 26.8.1, adalah berikut :

$$q_z = 0,613 K_z K_{zt} K_d V^2$$

Dengan:

$V$  = kecepatan angin dasar (m/s)

$K_z$  = koefisien eksposur tekanan velositas

$K_{zt}$  = faktor topografi

$K_d$  = faktor arah angin

$q_h$  = tekanan velositas  $q_z$  dihitung pada ketinggian atap rata-rata  $h$

- e. Beban mati adalah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari gedung.

### Tujuan

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka tujuan dari penelitian ini yakni sebagai berikut :

- a. Untuk menganalisis perencanaan struktur atap dan pelat lantai pada Pembangunan Gedung Asrama Terpadu MTsN 2 Kota Kediri Jawa Timur.
- b. Untuk menganalisis perencanaan struktur balok pada Pembangunan Gedung Asrama Terpadu MTsN 2 Kota Kediri Jawa Timur.
- c. Untuk menganalisis perencanaan struktur kolom pada Pembangunan Gedung Asrama Terpadu MTsN 2 Kota Kediri Jawa Timur.

## 2. METODE

- a. Tahapan Perencanaan Gedung Bertingkat

Metode perencanaan bangunan dikelompokkan menjadi :

- 1) Membuat konsep rancangan. Tahapan pertama dalam membangun sebuah bangunan, kantor, rumah, atau bahkan gedung harus melewati tahap ini terlebih dahulu.
- 2) Membuat pra rancangan. Tahapan yang kedua yaitu pra-rancangan, ditahap ini arsitek setelah mengumpulkan dan mengolah akan melanjutkan menyusun pola, kemudian lanjut untuk membuat sketsa atau gambar secara kasar, setelah itu melakukan kalkulasi tentang waktu pengerjaan dan estimasi biayanya.
- 3) Pengembangan rancangan. Tahapan selanjutnya adalah pengembangan

rancangan. Untuk lanjut ketahap ini, diperlukan terlebih dahulu persetujuan dari klien terhadap pra-rancangan yang dibuat oleh arsitek. Jika pra-rancangan sudah disetujui, maka arsitek akan melanjutkan dan mengembangkan rancangan tersebut menjadi rancangan yang lebih mendetail dan kemudian akan diperlihatkan kembali kepada klien. Apabila disetujui, pengembangan rancangan ini nantinya yang akan dijadikan sebagai rancangan akhir dan dijadikan sebagai panduan dalam membangun gedung.

- 4) Langkah pertama membuat gambar kerja. Setelah pengembangan rancangan yang sudah disetujui, maka masuk ketahap selanjutnya yakni membuat gambar kerja. Gambar kerja disini berupa syarat teknik dari pembangunan, ada pula uraian teknik pembangunan, kemudian ada juga perhitungan atau estimasi biaya serta waktu pembangunan yang lebih detail dan rinci.
- 5) Pengadaan. Tahap kelima pada perancangan pembangunan adalah proses pengadaan. Pada tahap pengadaan arsitek akan mengolah data dari gambar kerja menjadi beberapa dokumen. Diantaranya Dokumen RKS atau dokumen pelelangan yang ditambah dengan rencana kerja serta syarat – syarat teknis, dibuat juga RAB atau Rencana Anggaran Biaya, serta Daftar Volume (BQ).
- 6) Pengawasan. Tahapan terakhir pada perencanaan pembangunan adalah pengawasan. Disini arsitek akan berkunjung ke tempat konstruksi untuk melakukan pengawasan terhadap bangunan yang sedang dibangun, agar tidak melenceng dari apa yang sudah dirancang. Arsitek akan melakukan pengawasan rutin biasanya setiap 2 minggu sekali, atau pada saat tertentu, selain itu arsitek juga akan bertemu klien secara teratur guna melaporkan perihal proses dari pembangunan gedung.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gedung Asrama Siswa Terpadu MTsN 2 Kota Kediri Jawa Timur dalam perencanaannya telah melalui tahapan yakni diantaranya membuat konsep rancangan, membuat pra rancangan, pengembangan rancangan, membuat gambar kerja, pengadaan dan pengawasan. Sehingga gedung Asrama Siswa

Terpadu MTsN 2 Kota Kediri Jawa Timur dapat dikatakan gedung yang layak untuk ditenderkan di LPSE dan dapat diterapkan di lokasi pekerjaan.

**Tabel 1.** Berat Sendiri Bahan Bangunan Dan Komponen Gedung

No.	Bahan Bangunan	Berat
1.	Baja	7850 kg/m <sup>3</sup>
2.	Beton	2200 kg/m <sup>3</sup>
3.	Beton bertulang	2400 kg/m <sup>3</sup>
4.	Kayu (Kelas I)	1000 kg/m <sup>3</sup>
5.	Pasir (Kering udara)	1600 kg/m <sup>3</sup>
6.	Spesi dari semen per cm tebal	21 kg/m <sup>3</sup>
7.	Dinding bata merah ½ batu	250 kg/m <sup>3</sup>
8.	Penutup atap genteng	50 kg/m <sup>3</sup>
9.	Penutup lantai ubin semen per cm tebal	24 g/m <sup>3</sup>

Sumber: Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung, 1993:11

Kecepatan angin efek di perbukitan yang terisolasi, pegunungan, dan tebing curam merupakan perubahan mendadak topografi, dimasukkan dalam perhitungan beban angin desain menggunakan kecepatan angin efek di perbukitan yang terisolasi, pegunungan, dan tebing curam merupakan perubahan mendadak dalam topografi umum, yang terletak di setiap kategori paparan.

**Tabel 2.** Faktor Topografi, Kzt

Parameter untuk peningkatan kecepatan di atas bukit dan tebing									
Bentuk bukit	K1/(H/Lh)			Y	U	3	4		
	Eksposur							Sisi angin datan	Sisi angin pergi dari punca k
	B	C	D						
Bukit memanjang 2-dimensi (atau lembah dengan negatif H dalam K1/(H/Lh)	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5				
Tebing 2-dimensi	0,7	0,8	0,9	1,5	1,5				

Bukit simetris dimensi	0,9	1,0	1,1	4	1,5	1,5
------------------------	-----	-----	-----	---	-----	-----

Sumber: SNI 1727 : 2013

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan desain elemen struktur gedung Asrama Siswa Terpadu MTsN 2 Kota Kediri Jawa Timur pada pembahasan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Struktur atap yang berupa dak beton dengan tebal 125 mm, mutu beton 35 MPa, dan mutu baja tulangan 400 MPa menggunakan penulangan utama diameter 10 mm dengan jarak 175 mm untuk arah x dan penulangan utama diameter 10 mm dengan jarak 175 mm untuk arah y. Struktur pelat lantai beton dengan tebal 125 mm, mutu beton 35 MPa, dan mutu baja tulangan 400 MPa menggunakan penulangan utama diameter 10 mm dengan jarak 175 mm untuk arah x dan penulangan utama diameter 10 mm dengan jarak 175 mm untuk arah y. Struktur pelat tangga beton dengan tebal 125 mm, mutu beton 35 MPa, dan mutu baja tulangan 400 MPa menggunakan penulangan utama diameter 10 mm dengan jarak 175 mm untuk arah x dan penulangan utama diameter 10 mm dengan jarak 175 mm untuk arah y.
- b. Struktur balok dengan dimensi 250/500, mutu beton 35 MPa, dan mutu baja tulangan 400 MPa pada daerah tumpuan didesain sebagai balok rangkap dengan jumlah tulangan tarik sebanyak 7 buah diameter 16 mm dan tulangan tekan sebanyak 5 buah diameter 16 mm. Sedangkan, pada daerah lapangan didesain sebagai balok T persegi dengan jumlah tulangan tarik sebanyak 5 buah diameter 16 mm. Untuk sengkang pada daerah tumpuan balok digunakan tulangan diameter 8 mm dengan jarak 120 mm dan pada daerah lapangan balok digunakan tulangan diameter 8 mm dengan jarak 150 mm. Struktur balok dengan dimensi 200/350, mutu beton 35 MPa, dan mutu baja tulangan 400 MPa pada daerah tumpuan didesain sebagai balok rangkap dengan jumlah tulangan tarik sebanyak 4 buah diameter 16 mm dan tulangan tekan sebanyak 3 buah diameter 16 mm. Sedangkan pada daerah lapangan didesain sebagai balok T persegi dengan jumlah tulangan tarik sebanyak 4 buah diameter

16 mm. Untuk sengkang pada daerah tumpuan balok digunakan tulangan diameter 8 mm dengan jarak 120 mm dan pada daerah lapangan balok digunakan tulangan diameter 8 mm dengan jarak 150 mm.

- c. Struktur kolom dengan dimensi 400/400, mutu beton 35 MPa, dan mutu baja tulangan 400 MPa menggunakan penulangan utama 12 buah diameter 16 mm. Untuk sengkang pada daerah tumpuan kolom digunakan tulangan 12 buah diameter 12 mm dengan jarak 175 mm dan pada daerah lapangan kolom digunakan tulangan 12 buah diameter 10 mm dengan jarak 200 mm. Struktur kolom dengan dimensi 300/300, mutu beton 35 MPa, dan mutu baja tulangan 400 MPa menggunakan penulangan utama 12 buah diameter 13 mm. Untuk sengkang pada daerah tumpuan kolom digunakan tulangan 12 buah diameter 10 mm dengan jarak 150 mm dan pada daerah lapangan kolom digunakan tulangan 10 buah diameter 8 mm dengan jarak 200 mm.

#### Saran

Berdasarkan hasil perencanaan struktur gedung Asrama Siswa Terpadu MTsN 2 Kota Kediri Jawa Timur pada pembahasan sebelumnya, maka dapat penulis sarankan sebagai berikut :

- a. Besar balok seharusnya memberikan kekakuan yang lebih kecil dari pada kolom untuk memunculkan pengaruh pada kolom.
- b. Balok seharusnya dengan ukuran 250/500 karena balok 250/500 memiliki kekuatan untuk menahan momen dari pada dengan ukuran balok 500/250.
- c. *Structure Analysis Program 2000 v14* dapat melakukan analisis dan desain untuk struktur gedung bertingkat.
- d. Material elemen struktur yang didefinisikan pada *Structure Analysis Program 2000* harus sama

dengan material yang tersedia dalam *Structure Analysis Program 2000 v14* agar tidak terjadi kendala saat proses integrasi model gedung.

- e. Menggunakan *Structure Analysis Program 2000 v14* agar dapat membuat drawing serta perhitungan struktur gedungnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional, *Rancangan Standar Nasional Indonesia Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, 2002.
- [2] Badan Standarisasi Nasional, *Standar Nasional Indonesia Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain SNI 1727:2013*, 2013
- [3] Data dari *Rencana Anggaran Biaya Pembangunan Gedung Asrama Terpadu MTsN 2 Kota Kediri Jawa Timur tahun anggaran 2019*, Kediri, 2023.
- [4] Data Gambar dari *Pembangunan Gedung Asrama Terpadu MTsN 2 Kota Kediri Jawa Timur tahun anggaran 2019*, Kediri, 2013.
- [5] Departemen Pekerjaan Umum, *Harga Satuan Bahan dan Upah tahun 2023*, Kediri, 2023.
- [6] Badan Standarisasi Nasional, *Standar Nasional Indonesia Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung SNI 2847:2013*, 2013
- [7] *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung*, Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, 1983.
- [8] Data dari Departemen Pekerjaan Umum <http://puskim.pu.go.id> 2023 *Desain Spektra Gempa Indonesia Kota Kediri*. Kediri 2023.