



Analisis Perhitungan Struktur Proyek Rumah Tinggal PT. Saranah Arsitek Nugraha

Julius Richard Gunawan¹, Muhammad Shofwan Donny Cahyono²

¹Teknik Sipil, Universitas Widya Kartika, Surabaya, Indonesia, juliusrichardg@gmail.com

²Teknik Sipil, Universitas Widya Kartika, Surabaya, Indonesia, shofwandonny@widyakartika.ac.id

STATUS ARTIKEL

Dikirim 18 September 2024
Direvisi 16 Oktober 2024
Diterima 13 November 2024

Kata Kunci:

Program MBKM, PT. Saranah Arsitek
Nugraha, Struktur

ABSTRAK

Jurnal ini bertujuan sebagai pertanggungjawaban atas kegiatan Program MBKM yang diikuti oleh penulis. Kegiatan ini dilaksanakan mulai dari bulan September 2023 hingga Januari 2024, mengikuti proyek yang di kerjakan oleh PT. Saranah Arsitek Nugraha. Data yang digunakan dalam jurnal ini didapatkan melalui studi dokumen yang diperoleh langsung dari PT. Saranah Arsitek Nugraha. Variabel yang dikerjakan meliputi estimasi rencana anggaran biaya, pengawasan lapangan, serta perhitungan struktur. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa kegiatan magang memberikan berbagai ilmu serta pengalaman baru dalam dunia proyek bagi mahasiswa, serta kegiatan ini mengajarkan bahwa setiap progress itu penting dan harus selalu diperhatikan, karena perubahan kecil pun dapat menyebabkan efek yang besar dalam sebuah proyek.

1. PENDAHULUAN

Kegiatan konstruksi merupakan sesuatu yang kompleks dan memerlukan keahlian serta pengalaman yang memadai. Oleh karena itu, dilaksanakan oleh kontraktor yang berpengalaman, memiliki izin kerja yang sah, memiliki kemampuan untuk membuat rencana anggaran bangunan yang baik, serta memiliki pemahaman yang baik terkait struktur bangunan.

Struktur bangunan adalah bagian paling krusial dalam konstruksi dimana untuk membangun sebuah proyek bangunan diperlukan perhitungan struktur yang tepat, sehingga ketika bangunan tersebut mulai beroperasi/ditinggali tidak terjadi kegagalan dari struktur bangunan dan dapat berdiri kokoh.

Dalam proyek pembangunan, faktor-faktor seperti jenis tanah, lokasi, dan kualitas pekerja dapat memengaruhi perhitungan struktur. Perencana struktur akan mendesain serta menghitung struktur dan membuat gambar kerja struktur beserta dengan detail-detainya sehingga dapat digunakan oleh kontraktor sebagai acuan dalam pembangunan. Selain itu perhitungan struktur yang dilakukan dengan tepat juga dapat meminimalisir komponen yang tidak bermanfaat dalam struktur bangunan sehingga memungkinkan pemilik untuk meminimalisir biaya yang tidak diperlukan.

Seorang perencana struktur adalah individu yang bertanggung jawab untuk menghitung serta mendesain struktur bangunan dalam suatu proyek konstruksi sebelum pekerjaan dimulai. Perencana struktur memiliki peran kunci dalam proses perencanaan proyek, membantu dalam

menentukan jenis material yang dibutuhkan, serta membantu dalam pelaksanaan sehingga proyek dapat dibangun dengan tepat.

2. METODE

Dalam kegiatan magang MBKM ini Penulis mendapat kesempatan untuk menjadi bagian dari tim estimator proyek, Dimana sebagai salah satu tim estimator, tugas Penulis adalah untuk menghitung estimasi jumlah material serta biaya apa saja yang diperlukan untuk membangun proyek tersebut, mulai dari pondasi, kolom, balok, hingga penutup atap, serta biaya yang akan dikeluarkan untuk pekerjaan lahan seperti gali urug, perataan, dan untuk pekerjaan subkontraktor yang tergabung dalam proyek tersebut. Selain mengestimasi, Penulis juga diberi kesempatan untuk datang ke lokasi proyek untuk mengawasi pekerjaan yang sedang berlangsung dan mengikuti beberapa rapat rutin dengan subkontraktor dalam proyek. Serta Penulis juga diberi kesempatan untuk belajar merencanakan dan menghitung struktur bangunan menggunakan aplikasi software ETABS dan AUTOCAD.

Selama masa magang di PT. Saranah Arsitek Nugraha, Penulis telah dipercaya untuk membantu dalam pekerjaan berbagai proyek rumah mewah yang berada di Surabaya yaitu daerah graha family, pakuwon, dharmahusada, hingga luar Surabaya seperti trawas, dengan nilai proyek hingga puluhan miliar rupiah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Konsep Analisis dan Desain Balok Beton Bertulang

Penulis dipercaya untuk membuat analisis desain balok beton bertulang pada salah satu proyek rumah tinggal yang dikerjakan, Perencanaan balok beton bertulang pada proyek rumah tinggal ini menggunakan spesifikasi sebagai berikut :

- Mutu Beton f_c' : 25 MPa
- Mutu Baja tulangan longitudinal adalah BJTS 420B dengan $f_y = 420$ MPa
- Mutu Baja tulangan sengkang adalah BJTP 280 dengan $f_y = 280$ MPa
- Selimut beton: 20 mm

Prosedur perencanaan balok beton bertulang ini mengikuti Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2019 seperti yang ditunjukkan pada bagian contoh perhitungan balok beton bertulang berikut ini.

B. Contoh Perhitungan Balok Beton Bertulang

Contoh perhitungan akan ditunjukkan di dalam perencanaan Balok Anak **Lantai 1 Grid D2-D5**. Letak balok yang akan direncanakan dapat dilihat pada Gambar E1.

Balok Anak tersebut berukuran 200 x 400 dengan bentang antar kolom sebesar 4 m. Berdasarkan hasil analisis struktur dengan bantuan Software Finite Element maka diperoleh hasil output momen lentur sebagai berikut:

Tabel 3.1. Output Momen lentur (kNm)

| TABLE: Element Forces - Beams | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------|----------------|----------|-----------|-----------|
| Story | Output Case | Station | P | V2 | M3 |
| | | m | kN | kN | kN-m |
| Story1 | COMB 1 | 0 | 4.90 | -19.00 | -14.62 |
| Story1 | COMB 1 | 0.5 | 4.90 | -17.65 | -5.45 |
| Story1 | COMB 1 | 1 | 4.90 | -16.31 | 3.04 |
| Story1 | COMB 1 | 1 | 4.88 | -4.90 | 3.19 |
| Story1 | COMB 1 | 1.5 | 4.88 | -3.56 | 5.30 |
| Story1 | COMB 1 | 2 | 4.88 | -2.21 | 6.75 |
| Story1 | COMB 1 | 2 | 5.08 | 11.97 | 6.69 |
| Story1 | COMB 1 | 2.5 | 5.08 | 13.31 | 0.36 |
| Story1 | COMB 1 | 3 | 5.08 | 14.66 | -6.63 |
| Story1 | COMB 1 | 3 | 4.84 | 23.04 | -6.91 |
| Story1 | COMB 1 | 3.5 | 4.84 | 24.39 | -18.77 |
| Story1 | COMB 1 | 4 | 4.84 | 25.73 | -31.29 |
| Story1 | COMB 2 | 0 | 5.42 | -25.27 | -18.36 |
| Story1 | COMB 2 | 0.5 | 5.42 | -24.12 | -6.01 |
| Story1 | COMB 2 | 1 | 5.42 | -22.97 | 5.76 |
| Story1 | COMB 2 | 1 | 5.51 | -7.02 | 5.98 |
| Story1 | COMB 2 | 1.5 | 5.51 | -5.87 | 9.20 |
| Story1 | COMB 2 | 2 | 5.51 | -4.71 | 11.85 |
| Story1 | COMB 2 | 2 | 5.75 | 15.22 | 11.78 |
| Story1 | COMB 2 | 2.5 | 5.75 | 16.37 | 3.89 |
| Story1 | COMB 2 | 3 | 5.75 | 17.52 | -4.58 |
| Story1 | COMB 2 | 3 | 5.45 | 30.35 | -4.94 |
| Story1 | COMB 2 | 3.5 | 5.45 | 31.51 | -20.41 |
| Story1 | COMB 2 | 4 | 5.45 | 32.66 | -36.45 |

B.1. Perhitungan Tulangan Lentur :

$d = h - \text{selimut} - \emptyset \text{ sengkang} - \emptyset \text{ tul} - db/2$ (asumsi awal digunakan D13)

$= 400 - 20 - 8 - 13/2 = 365.5 \text{ mm}$

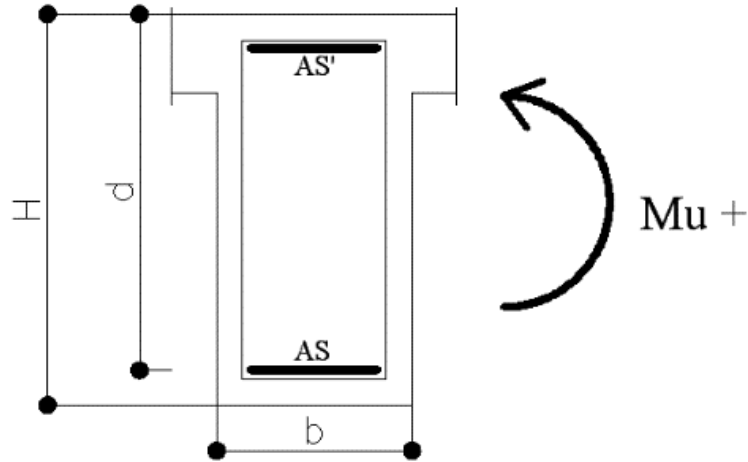
$C = T$

$0,85 \times f_c' \times a \times b = A_s \times f_y$

$a = (A_s \times f_y) / (0,85 \times f_c' \times b)$

$$M_n = M_u / \phi = T \times (d - 1/2 \times a)$$

$$M_n = A_s \times f_y \times (d - 1/2 \times a)$$



Gambar 3.2. Gaya Momen

$$M_n = A_s \times f_y \times (d - 1/2 \times (A_s \times f_y) / (0,85 \times f_c' \times b))$$

$$\Rightarrow 1/2 \times A_s^2 \times f_y^2 / (0,85 \times f_c' \times b) - A_s \times f_y \times d + M_n = 0$$

Dengan rumus di atas diperoleh:

- Tulangan tumpuan kiri

$$A_s = 262 \text{ mm}^2 \quad (\text{Pakai 3 D13} \rightarrow \text{Atas})$$

$$A_s' = 262 \text{ mm}^2 \quad (\text{Pakai 3 D13} \rightarrow \text{Bawah})$$

- Tulangan lapangan

$$A_s = 262 \text{ mm}^2 \quad (\text{Pakai 3 D13} \rightarrow \text{Atas})$$

$$A_s' = 262 \text{ mm}^2 \quad (\text{Pakai 3 D13} \rightarrow \text{Bawah})$$

- Tulangan tumpuan kanan

$$A_s = 262 \text{ mm}^2 \quad (\text{Pakai 3 D13} \rightarrow \text{Atas})$$

$$A_s' = 262 \text{ mm}^2 \quad (\text{Pakai 3 D13} \rightarrow \text{Bawah})$$

Syarat jumlah tulangan minimum:

$$A_{s \text{ min}} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4f_y} b_w d = \frac{\sqrt{25}}{4 \times 420} * 200 * 365.5 = 217 \text{ mm}^2 \text{ dan tidak boleh kurang dari}$$

$$A_{s \text{ min}} = \frac{1,4}{f_y} b_w d = \frac{1,4}{420} * 200 * 365.5 = 243 \text{ mm}^2 \text{ --> menentukan}$$

Syarat jumlah tulangan maksimum :

$$\rho_{bal} = \beta_1 \frac{0,85 f_c'}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = 0,85 * \frac{0,85 * 20}{320} \left(\frac{600}{600 + 320} \right) = 0,0294$$

$$\rho_{max} = 0,75 \cdot \rho_{bal} = 0,75 * 0,0294 = 0,022 \text{ tidak boleh melebihi } 0,025$$

SNI 2847 ps. 21.5.2.1

$$A_{s \text{ max}} = \rho_{max} \cdot b_w \cdot d = 759,33 \text{ mm}^2$$

Dari tulangan terpasang di atas terlihat bahwa tulangan longitudinal telah memenuhi ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

- Semua tulangan utama (A_s) telah memenuhi syarat tulangan minimum dan maksimum dan lebih besar atau sama dengan tulangan yang diperlukan.
- Sedikitnya ada dua tulangan atas dan bawah yang menerus di sepanjang bentang balok.

B.2. Perhitungan Tulangan Geser :

Dari data di atas terlihat bahwa $V_u \text{ max} = 32.66 \text{ kN}$ di tumpuan kanan COMB 2.

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d = 60.83 \text{ kN}$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = 0 \text{ kN}$$

$$V_s \text{ maksimum} : V_{s\text{max}} = \frac{2\sqrt{f_c'}}{3} b \cdot d \text{ (243.6 kN)} > V_s \text{ (0 kN)} <\mathbf{OK}>$$

Persyaratan jarak sengkang maksimum di daerah sendi plastis adalah terkecil dari:

Apabila digunakan sengkang 2 kaki D10 jarak 100 mm $\rightarrow A_v = 157 \text{ mm}^2$.

$$V_s \text{ terpasang} = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s} = \frac{157 \cdot 420 \cdot 365.5}{100} = 240 \text{ kN}$$

- Sengkang 2 kaki D10-100 memadai untuk dipasang pada daerah tumpuan.
- Sengkang 2 kaki D10-200 dipasang pada daerah lapangan

| KODE BALOK | B24-1 | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| | TUMPUAN | LAPANGAN |
| |  |  |
| DIMENSI | 200 x 400 | 200 x 400 |
| TULANGAN ATAS | 3 D13 | 3 D13 |
| TULANGAN SAMPING | - | - |
| TULANGAN BAWAH | 3 D13 | 3 D13 |
| SENGKANG | D10-100 | D10-200 |

Gambar 3.3. Detail Balok

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan magang yang Penulis laksanakan di PT. Saranah Arsitek Nugraha, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kegiatan magang memberikan berbagai ilmu serta pengalaman baru dalam dunia proyek, salah satunya adalah pengetahuan mengenai cara menghitung struktur bangunan.
2. Kegiatan ini mengajarkan kepada Penulis bahwa setiap progress itu penting dan harus selalu diperhatikan, karena perubahan kecil pun dapat menyebabkan efek yang besar dalam sebuah proyek.
3. Kegiatan ini membuka wawasan penulis terkait berbagai hal dalam dunia proyek, baik itu dalam perencanaan, pelaksanaan, maupun penyelesaian dan perbaikan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya jurnal kegiatan ini, penulis berterimakasih atas dukungan secara materiel dan non materiel dari pihak-pihak yang sudah berbaik hati membantu penulisan dan penelitian karya tulis ilmiah ini. Maka izinkan penulis menyampaikan terima kasih yang tulus dari hati kepada:

1. Bapak Filipus Priyo Suprobo, S.T., M.T. Rektor Universitas Widya Kartika
2. Ibu Ririn Dina Mutfianti, S.T., M.T. Dekan Fakultas Teknik Universitas Widya Kartika.
3. Bapak Shofwan Donny Cahyono, S.T., M.T. Ketua Program Studi Teknik Sipil S1, Universitas Widya Kartika serta Dosen Pembimbing.
4. Seluruh dosen pengajar di Jurusan Teknik Sipil Universitas Widya Kartika.
5. Keluarga tercinta dan terPenulisng yang senantiasa memberikan doa dan dukungan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, 2019. SNI 2847-2019. "Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung". Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2020. SNI 1727-2020. "Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain". Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1983. "Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Bangunan Gedung (PPIUG 1983)", Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987. "Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung", Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2013. SNI 03-2847-2013. "Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung", Jakarta.
- Asroni, A., 2010. "Balok dan Pelat Beton Bertulang", Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Antonius, 2009. "Struktur Beton Bertulang (Perilaku dan Desain)", Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung, Semarang.
- Koespiadi, Dr. Ir. M.T. 2016. "*Buku Ajar: Aplikasi Computer Teknik Sipil Program ETABS*", Narotama University Press.

- Riza, Muhammad Miftakur., 2014. “Analisa Perencanaan Struktur Gedung Dengan ETABS”, UGM, Yogyakarta.
- Budi, Anindito. 2011. “Evaluasi Kinerja Seismik Struktur Beton dengan Analisis Pushover Prosedur A Menggunakan Program ETABS V 9.50”, UNS, Surakarta.