

EVALUASI *VALUE ENGINEERING* STRUKTUR ATAS BANGUNAN KPRI RSUD DR. ACHMAD MOCHTAR KOTA BUKITTINGGI

Aidil Firman¹, Ishak², Elvania Bastian³

¹Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat¹
email: iinsurin809@gmail.com¹

²Dosen Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat²
email: ishakumsb@gmail.com²

³Dosen Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat³
email: elvania.umsb@gmail.com³

Abstract: *The Substructure of the building of the Civil Servant Cooperative (KPRI) Regional General Hospital (RSUD) Dr. Achmad Mochtar Bukittinggi City was built based on the Indonesian Loading Regulations for Buildings and Buildings (SNI-1727-2013). The modeling is assisted by the ETABS Version 19 software. The dimensions of column K1 on the ground floor are 50x50 cm, K2 on the 1st floor is 40x40 cm, for column K3 on the 2nd floor and K4 on the 3rd floor with the same dimensions, namely 40x40 cm, and K5 on the roof top that is 30x30. While the dimensions of the block B1 is 50x30 cm, B2 is 40x25 cm and B3 is 30x25cm. The research aims to determine the dimensions and analysis of structural loads as well as the effective value of the building, from the results of structural analysis before and after the application of Value Engineering, it is obtained that it has met the provisions of the Indonesian National Standard, so it is safe and feasible.*

Keywords: *Superstructure, Value Engineering, ETABS.*

Abstrak: Struktur atas bangunan Koperasi Pegawai Negeri Sipil (KPRI) Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Dr. Achmad Mochtar Bukittinggi dibangun berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung dan Bangunan (SNI-1727-2013). Pemodelan dibantu *software* ETABS Versi 19.. Dimensi kolom K1 di lantai dasar adalah 50x50 cm, K2 di lantai 1 adalah 40x40 cm, untuk kolom K3 di lantai 2 dan K4 di lantai 3 dengan dimensi yang sama yaitu 40x40 cm, dan K5 pada *roof top* yaitu 30x30. Sedangkan dimensi balok B1 adalah 50x30 cm, B2 adalah 40x25 cm dan B3 adalah 30x25cm. Penelitian bertujuan untuk mengetahui dimensi dan analisis beban struktur serta nilai efektif bangunan, dari hasil analisis struktur sebelum dan sesudah penerapan *Value Engineering* diperoleh telah memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia, sehingga aman dan layak.

Kata kunci: Struktur Atas, *Value Engineering, ETABS.*

A. Pendahuluan

Dalam penelitian ini, penulis meninjau ulang struktur atas bangunan Koperasi Pegawai Negeri Rumah Sakit Umum Daerah Achmad Mochtar, meliputi, *preliminary desain* penampang balok, kolom, serta pelat lantai kemudian untuk pemodelan struktur bangunan akan dibantu dengan bantuan aplikasi *ETABS* versi 19. Pembebanan yang dihitung hanya beban mati, beban hidup, beban angin, beban gempa, dari pemodelan didapat perhitungan moment hasilnya digunakan dalam perhitungan tulangan baja kolom, balok, pelat lantai dengan bantuan *Microsoft Excel*. hasil analisa struktur atas secara keseluruhan penulis akan menerapkan prinsip *Value Engineering* (Rekayasa Nilai), pada struktur atas bangunan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dimensi dan analisis beban struktur, serta nilai efektif dari bangunan. Sedangkan manfaat dari penelitian ini untuk memberikan hasil analisis struktur atas bangunan, serta alternatif terbaik untuk mengganti desain awal struktur bangunan serta penghematan biaya setelah diterapkan Value Engineering (Rekayasa Nilai).

B. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah suatu cabang ilmu pengetahuan yang menfokuskan cara menganalisis atau metode memecahkan suatu pokok permasalahan secara runtut, sistematis memenuhi kaidah keilmiah. Metode penelitian kualitatif adalah penelitian dengan mengumpulkan data dari survey lapangan yang didapat oleh penelitian, data kualitatif berbentuk kata skema dan gambar, penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif.

Untuk data teknis, bangunan Koperasi Pegawai Negeri Rumah Sakit Umum Daerah Achmad Mochtar berdasarkan jenis bangunannya adalah ruko, luas lahan 309 m^2 , luas bangunan 187.125 m^2 , terdapat 4 Lantai (1 Basement), jenis pondasi *Bore Pile*, pekerjaan struktur bangunan merupakan beton bertulang dengan mutu K-300. Jenis Kolom diantaranya :

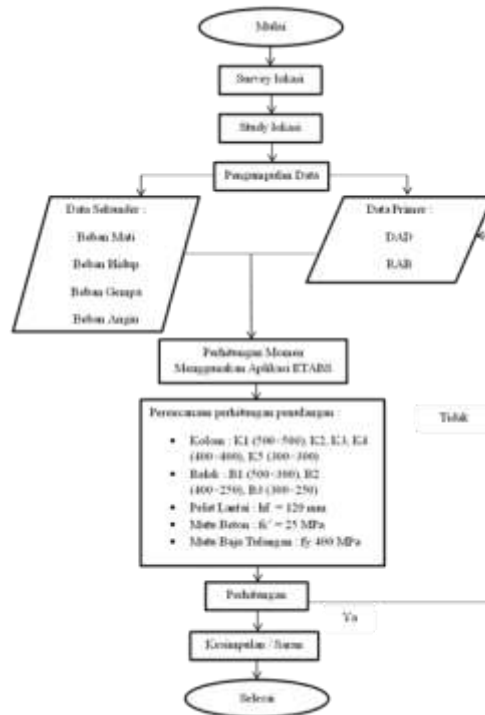
1. K1 (50cm×50cm), D = 19, Ø = 10 cm, tebal selimut beton = 4 cm
2. K2 (40cm×40cm), D = 19, Ø = 10 cm, tebal selimut beton = 3 cm
3. K3 (40cm×40cm), D = 19, Ø = 10 cm, tebal selimut beton = 3 cm
4. K4 (40cm×40cm), D = 19, Ø = 10 cm, tebal selimut beton = 3 cm
5. K5 (30cm×30cm), D = 19, Ø = 10 cm, tebal selimut beton = 3 cm

Jenis balok diantaranya :

1. B1 (30cm×40cm), D = 16, Ø = 10 cm, tebal selimut beton = 4 cm
2. B2 (25cm×40cm), D = 16, Ø = 10 cm, tebal selimut beton = 4 cm
3. B3 (25cm×30cm), D = 16, Ø = 10 cm, tebal selimut beton = 4 cm

Ketebalan pelat lantai 12 cm, tulangan atas dan bawah Ø = 10 cm, tebal selimut beton = 2,5 cm. Spesifikasi material bangunan yang diantaranya: mutu beton bangunan (f_c') : 25 MPa, mutu baja deform (f_y) : 400 MPa, mutu baja polos (f_y) : 240 MPa.

Analisis struktur dilakukan secara tiga dimensi dengan bantuan program *ETABS* dengan menentukan spesifikasi material yang digunakan,serta dimensi struktur utama, meliputi kolom, balok, pelat dan tangga setelah itu pemodelan struktur elemen kolom, balok, pelat dan tangga. Kemudian menentukan beban yang bekerja dan kombinasi pembebanan, lalu analisis gaya dalam. Struktur dianalisis terhadap beban- beban yang bekerja pada struktur utama gedung meliputi beban hidup, beban mati, beban gempa dan beban angin. Penentuan hidup, beban mati dan beban angin mengacu pada SNI 1727-2013 sedangkan beban gempa mengacu pada SNI 1726-2019. Kemudian beban-beban tersebut dikombinasikan dengan beberapa kombinasi pembebanan yang mengacu pada SNI 2847 2013. Berikut alur metode penelitian:



Gambar 1. Flowchart

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Preliminary Design dimensi balok menggunakan rumus tinggi minimum balok berdasarkan peraturan SNI (2847:2013) tabel 9.5, ditampilkan dalam bentuk tabel berikut :

| Jenis Balok | Dimensi Pakai | |
|-------------|---------------|--------|
| | h (mm) | b (mm) |
| B1 | 400 | 300 |
| B2 | 400 | 250 |
| B3 | 300 | 250 |

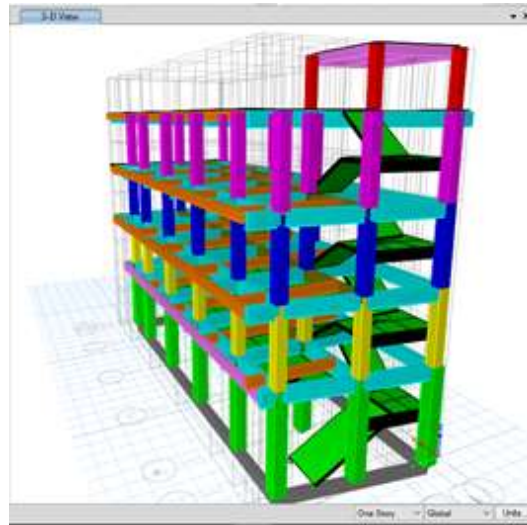
Tabel 1. Ukuran dimensi balok

Dimensi awal kolom dihitung berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 22.4. Dimensi kolom ditampilkan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

| Jenis Kolom | Dimensi Pakai | |
|-------------|---------------|--------|
| | h (mm) | b (mm) |
| K1 | 500 | 500 |
| K2 | 400 | 400 |
| K3 | 400 | 400 |
| K4 | 400 | 400 |
| K5 | 300 | 300 |

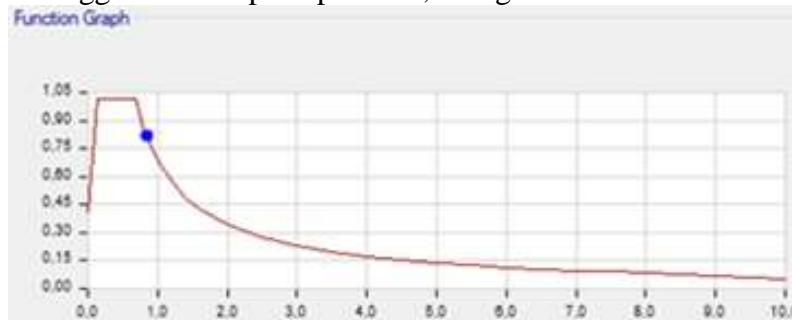
Tabel 2. Ukuran dimensi kolom

Berdasarkan SNI 2847:2013 (BETON) ayat 8.12 butir 1 halaman 63, maka tebal flens balok = tebal, diambil nilai $h_f = 120$ mm. Pemodelan struktur dilakukan dengan program *ETABS*, sebagai berikut:



Gambar 2. Tampilan pemodelan 3d ETABS.

Komponen beban yang bekerja pada struktur meliputi beban mati (meliputi berat sendiri elemen struktur, dan beban mati tambahan berupa beban pelat lantai, beban dinding, beban tangga), beban hidup disesuaikan dengan fungsi lantai yang mengacu pada SNI1727-2013 (lantai atap = $0,96 \text{ kN/m}^2$, lantai ruang serba guna = $4,79 \text{ kN/m}^2$, lantai ruang kelas = $1,92 \text{ kN/m}^2$, tangga dan jalan keluar = $4,79 \text{ kN/m}^2$), beban gempa, perhitungan beban gempa dinamik menggunakan respon spectrum, sebagai berikut:



Gambar 3. Kurva respon spektrum

Beban angina berdasarkan SNI 1727-2013 Pasal 27.1.5, nilai beban angin sangat kecil untuk di ketinggian maksimum gedung 18.2 meter dengan beban angin datang sebesar 0.373 kN/m^2 . Kombinasi pembebanan sebagai berikut :

$$U = 1,4D$$

$$U = 1,2D + 1,6L + 0,5 (Lr \text{ atau } S \text{ atau } R)$$

$$U = 1,2D + 1,6 (Lr \text{ atau } S \text{ atau } R) + (L \text{ atau } 0,5 W)$$

$$U = 1,2D + 1,0W + L + 0,5 (Lr \text{ atau } S \text{ atau } R)$$

$$U = 1,2D + 1,0E + L + 0,2S$$

$$U = 0,9D + 1,0W$$

$$U = 0,9D + 1,0E$$

Program analisa struktur yang digunakan tidak menyediakan output desain tulangan untuk balok kolom dan pelat, hanya mengeluarkan hasil berupa gaya dalam yang akan digunakan untuk desain penulangan secara manual. Rekapitulasi desain tulangan balokkolom dan pelat ditampilkan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

| Jenis Balok | Lokasi | Tulangan Lentur | | Tulangan Geser |
|-------------|----------|-----------------|-------|----------------|
| | | Tekan | Tarik | |
| B1 | Tumpuan | 7D16 | 3D16 | Ø10-100 |
| | Lapangan | 3D16 | 3D16 | Ø10-150 |
| B2 | Tumpuan | 4D16 | 3D16 | Ø10-100 |
| | Lapangan | 3D16 | 3D16 | Ø10-150 |
| B3 | Tumpuan | 3D16 | 2D16 | Ø10-100 |
| | Lapangan | 2D16 | 2D16 | Ø10-150 |

Tabel 4. Rekapitulasi desain tulangan kolom.

| Jenis Kolom | Tulangan | |
|-------------|--------------|----------------|
| | Longitudinal | Geser |
| K1 | 11D19 | Ø 10cm -150 cm |
| K2 | 10D19 | Ø 10cm -150 cm |
| K3 | 10D19 | Ø 10cm -150 cm |
| K4 | 10D19 | Ø 10cm -150 cm |
| K5 | 10D19 | Ø 10cm -150 cm |

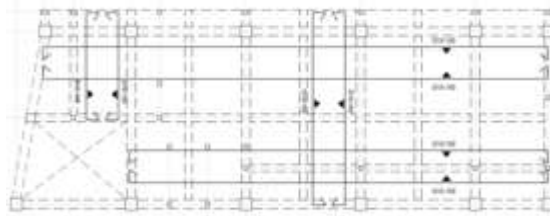
Tabel 3. Rekapitulasi desain tulangan balok.

Desain pelat 2 arah. Ketebalan pelat lantai sebagai berikut :

Tulangan Arah X = Ø 10 - 150

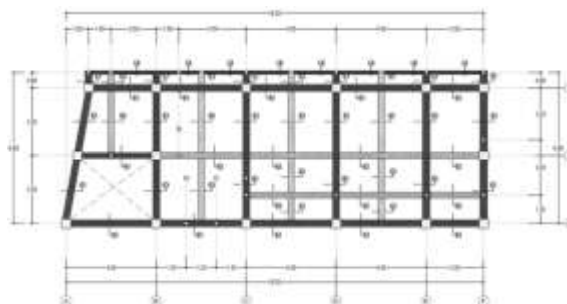
Arah y = Ø 10 - 100

Perencanaan denah pelat sebagai berikut :



Gambar 4. Denah perencanaan tulangan pelat

Hasil *Preliminary Desain* dimensi struktur kolom, balok, pelat sebelum dan sesudah penerapan VE relatif sama, sedangkan tebal pelat ditambah dari 12 cm menjadi 13 cm. Jarak tulangan geser balok, kolom dan pelat di daerah lapangan disamakan dengan tumpuan, sebahagian balok dihilangkan. Penulis menggunakan prinsip *Strong Coloumn Weak Beam*, struktur kolom tidak di ubah, hanya jarak tulangan geser pada daerah tumpuan yang dirapatkan dari 150 mm menjadi 100 mm.

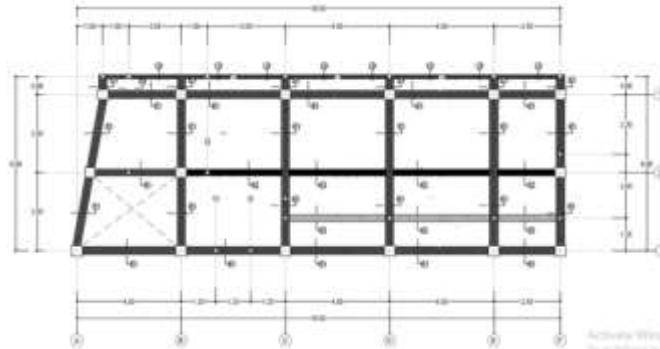


Gambar 5. Denah perencanaan awal balok lantai 1

Keterangan gambar :

- a. Balok B1 300 mm × 500 mm (warna hitam)
- b. Balok B2 250 mm × 400 (warna abu-abu)
- c. Balok B3 250 mm × 300 (warna abu-abu)
- d. Ring balok 200 mm × 300 (warna hitam)

Pada gambar di atas terlihat balok B2, B3 dan ring balok awal, Luas pelat terbesar pada lantai 1 adalah 12 m, sedangkan yang terkecil sebesar 1,2 m.

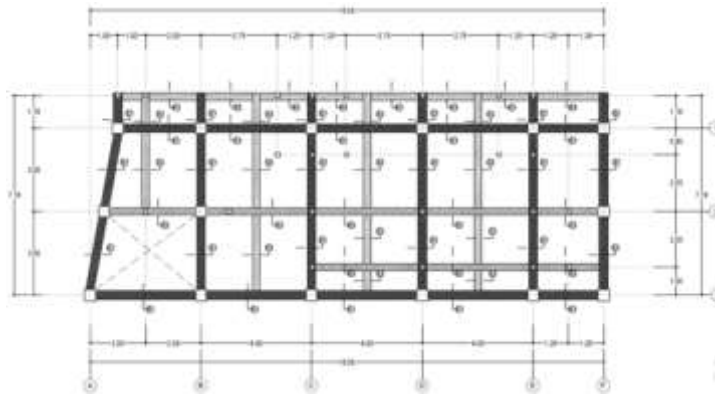


Gambar 6. Denah perencanaan balok lantai 1 penulis

Keterangan gambar :

- a. Balok B1 300 mm × 500 mm (warna hitam)
- b. Balok B2 250 mm × 400 (warna abu-abu)
- c. Ring balok 200 mm × 300 (warna hitam)

Gambar diatas menunjukkan denah balok lantai 1 setelah penerapan Value engineering, terlihat hanya balok B1 dan ring balok yang tersisa, serta beberapa balok B2 pada tampak depan .

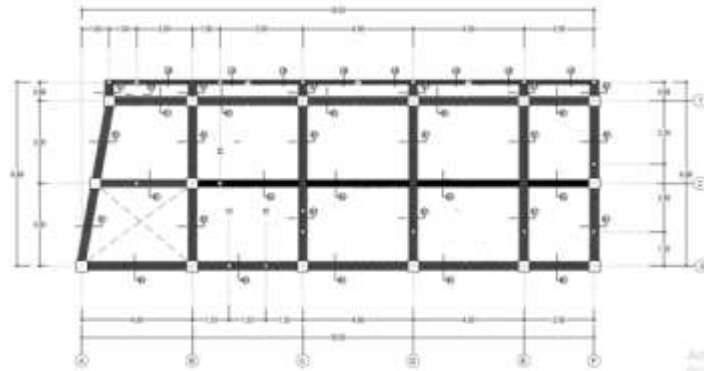


Gambar 7. Denah perencanaan awal balok lantai 2

Keterangan gambar:

- a. Balok B1 300 mm × 500 mm (warna hitam)
- b. Balok B2 250 mm × 400 (warna abu-abu)
- c. Balok B3 250 mm × 300 (warna abu-abu)

Gambar di atas menunjukkan denah balok lantai 2 sebelum penerapan Value Engineering, terlihat struktur balok B2, B3 belum dihilangkan, Luas pelat terbesar 12 m, yang terkecil sebesar 3 m.

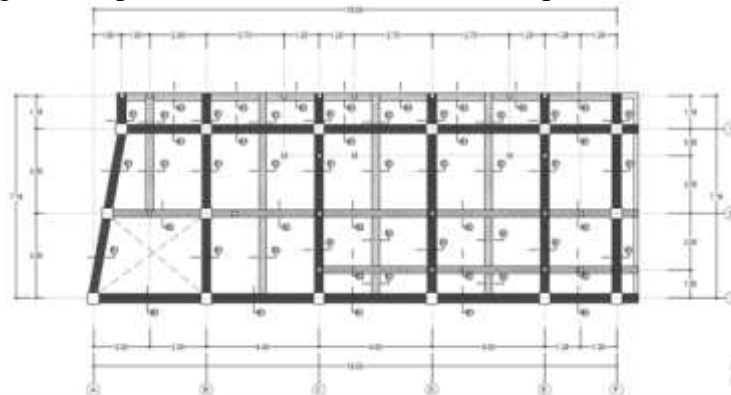


Gambar 8. Denah perencanaan balok lantai 2 penulis

Keterangan gambar :

- a. Balok B1 300 mm × 500 mm (warna hitam)

Gambar diatas menunjukkan denah balok lantai 2 setelah penerapan value engineering, dengan mempertahankan balok B1 maka luas pelat terbesar 12 m

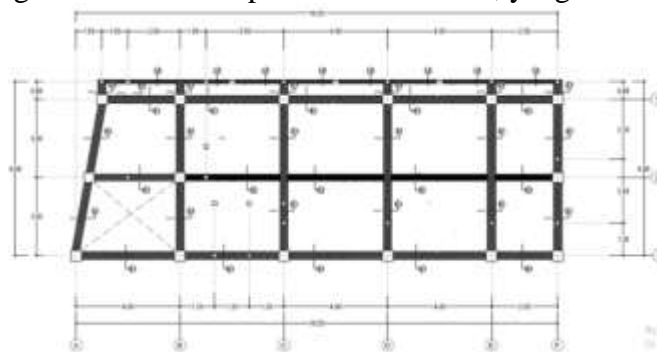


Gambar 9. Denah perencanaan awal balok lantai 3

Keterangan gambar :

- a. Balok B1 300 mm × 500 mm (warna hitam)
- b. Balok B2 250 mm × 400 (warna abu-abu)
- c. Balok B3 250 mm × 300 (warna abu-abu)

Gambar di atas menunjukkan denah balok lantai 3 sebelum penerapan Value Engineering, terlihat struktur balok B2, B3 belum dihilangkan. Struktur balok yang ditiadakan sama dengan lantai 2. Luas pelat terbesar 12 m, yang terkecil sebesar 3 m.

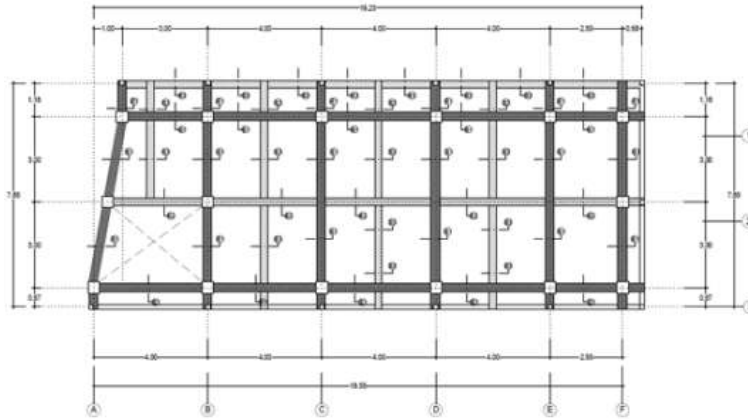


Gambar 10. Denah perencanaan balok lantai 3 penulis

Keterangan gambar :

- a. Balok B1 300 mm × 500 mm (warna hitam)

Gambar diatas menunjukkan denah balok lantai 3 setelah penerapan value engineering. Seperti lantai 2, dengan mempertahankan balok B1 maka luas pelat terbesar 12 m.

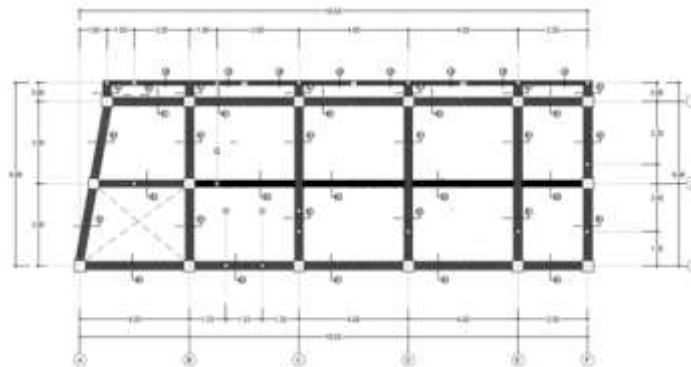


Gambar 11. Denah perencanaan awal balok lantai atap.

Keterangan gambar :

- a. Balok B1 300 mm × 500 mm (warna hitam)
b. Balok B2 250 mm × 400 (warna abu-abu)
c. Balok B3 250 mm × 300 (warna abu-abu)

Gambar di atas menunjukkan denah balok lantai atap sebelum penerapan Value Engineering, sama dengan lantai 2 dan 3. Luas pelat terbesar adalah 12 m, sedangkan yang terkecil sebesar 3 m,

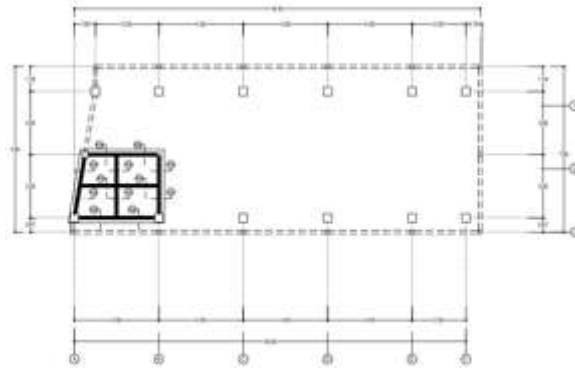


Gambar 12. Denah perencanaan balok lantai atap penulis.

Keterangan gambar :

- a. Balok B1 300 mm × 500 mm (warna hitam)

Gambar diatas menunjukkan denah balok lantai atap setelah penerapan Value Engineering. Dengan mempertahankan balok B1 maka luas pelat terbesar tidak lebih dari 12 m.

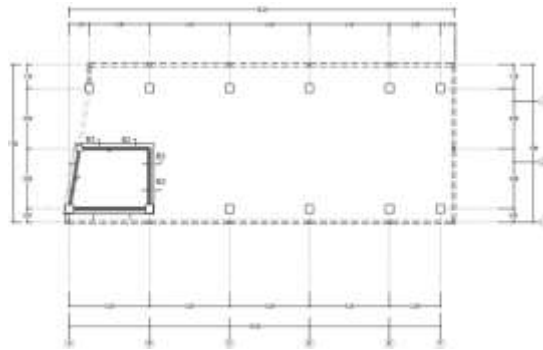


Gambar 13. Denah perencanaan awal balok lantai atap tangga.

Keterangan gambar :

- a. Ring balok 200 mm × 300 mm (warna hitam)

Gambar diatas menunjukkan perencanaan denah balok pada lantai atap tangga, ring balok difungsikan sebagai pengikat struktur kolom K4. Sedangkan denah perencanaan balok lantai atap tangga penulis dapat dilihat pada gambar dibawah, ring balok diganti dengan strutur balok B2.



Gambar 14. Denah perencanaan balok lantai atap tangga penulis

Keterangan gambar :

- a. Balok B2 250 mm × 400 (warna abu-abu)

D. PENUTUP

Setelah dilakukan analisis stuktur atas pada bangunan Koperasi Pegawai Negeri Sipil (KPRI) Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Dr. Achmad Mochtar Bukittinggi telah memenuhi Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung dan Bangunan (SNI-1727-2013), baik sebelum dan setelah penerapan *VE* . Berdasarkan hasil perhitungan volume, penulis menyimpulkan pada beberapa struktur seperti seluruh kolom, balok B1, volume tulangan baja bertambah karena sengkang tumpuan dan tumpuan disamakan (100mm), sedangkan volume pembetonan berkurang. Untuk balok B2 dan B3, berkurang drastis dikarenakan strukturnya bayak yang dihilangkan. Untuk pelat volume tulangan baja tetap, namun karena ditebalkan dari 12 mm menjadi 13 mm volume menjadi bertambah. Secara keseluruhan volume pekerjaan berkurang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahadi, 2009, *Pile Cap dan Tie Beam*. <http://www.ilmusipil.com/>. 20 Desember 2020, 15.35 WIB.
- Antoni, 2007, *Teknologi Beton*. Surabaya.
- Anwar, S. 2019. *Perencanaan Gedung Bertingkat SDN 05 Tarok Dipo Kota Bukittinggi. Skripsi*. Tidak diterbitkan, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat: Bukittinggi
- Budiutomo, 2013. *Struktur Atas Bangunan*. <http://tanpawaton.blogspot.co.id>. 20 Desember 2020, 16.15 WIB.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bangunan Gedung*, SK SNI T-15-1991-03. Bandung. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan
- Departemen Pekerjaan Umum. 2002. *Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung*, SNI-1726. 2002. Jakarta. Yayasan Badan Penerbit PU
- Dipohusodo, Istimawan. 1999. *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*. Gramedia
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. 1984. *Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia*. Bandung. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan
- Gideon Kusuma, Takim Andriono, 1993, *Desain Struktur Rangka Beton Bertulang di Daerah Rawan Gempa*, Erlangga, Jakarta
- SK SNI 03-2847-2002. 2004. *Persyaratan Beton Struktur Untuk Bangunan Gedung*. Departemen Pekerjaan Umum RI, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- SNI 02-6820-2002, 2002. *Spesifikasi Agregat Halus dan Kasar untuk Pekerjaan Pengadukan*. Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Badan Penerbit PU, Bandung.
- SNI 03-1729-2002, 2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*. Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Badan Penerbit PU, Bandung.
- SNI T-15-1991-03. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Badan Penerbit PU, Bandung.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono, Ir, ME, 1992, *Teknologi Beton*, Buku ajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta