

## PENERAPAN BALOK TIDUR DALAM STRUKTUR BANGUNAN 2 LANTAI

**Edwar Hafudiansyah<sup>1</sup>, Felix Setiawan<sup>2</sup>, Lucky  
Amperawan Schipper<sup>3</sup>, Yukeu Dwi Hasyti<sup>4</sup>, Faris  
Mussyafa<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Universitas Winaya Mukti

email : edwardhafudiansyah@gmail.com<sup>1</sup>, farismusyafa1412@gmail.com<sup>2</sup>

### ABSTRACT

*Gedung Sate is one of the historic buildings that has become an icon in the city of Bandung, has a long history with a distinctive architectural design. Adjustments: The development of a new building that is adapted to the structural conditions of the existing building has experienced several obstacles, one of which is the free space between the basement floor and the beams in one of the building structures in the Gedung Sate area, namely the Setda Building A. This has resulted in the need for more space. So it is planned to use sleeping beam. This research aims to determine whether the planned sleeping beam dimensions still meet the criteria for calculating reinforcement requirements. The research method used is a qualitative research method with a case study type. Structural calculations were carried out with the help of ETABS software based on SNI 2847 2019. Based on the calculation results, the dimensions required for beam planning are B1 700/500 and B2 are 800/550. With the number of B1 reinforcements being 9D19 at the top support and 5D19 at the bottom support and 7D19 at the top field and 11D19 at the bottom field. Meanwhile, reinforcement for B2 is 8D19 at the top support and 6D19 at the bottom support and 6D19 at the top field and 6D19 at the bottom field.*

*Keywords: Basement, Reduction of beam dimensions, Setda A Building, Sleeping Beam.*

### ABSTRAK

Gedung Sate adalah salah satu bangunan bersejarah yang menjadi ikon di Kota Bandung, memiliki sejarah yang panjang dengan desain arsitektur yang khas. Penyesuaian Pengembangan gedung baru yang disesuaikan dengan kondisi struktur gedung eksisting mengalami beberapa kendala, salah satunya adalah ruang bebas antara lantai basement dan balok pada salah satu struktur gedung di lingkungan Gedung Sate yaitu Gedung Setda A. Hal ini mengakibatkan adanya kebutuhan ruang yang lebih. Sehingga direncanakan menggunakan balok tidur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dimensi balok tidur yang direncanakan apakah masih memenuhi kriteria persyaratan perhitungan kebutuhan tulangan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kualitatif dengan jenis studi kasus. Perhitungan struktur dilakukan dengan bantuan software ETABS berdasarkan SNI 2847 2019. Berdasarkan hasil perhitungan, dimensi yang dibutuhkan pada Perencanaan balok adalah B1 700/500 dan B2 adalah 800/550. Dengan jumlah tulangan B1 adalah 9D19 pada tumpuan atas dan 5D19 pada tumpuan bawah dan 7D19 pada lapangan atas dan 11D19 pada lapangan bawah. Sedangkan untuk tulangan B2 adalah 8D19 pada tumpuan atas dan 6D19 pada tumpuan bawah dan 6D19 pada lapangan atas dan 6D19 pada lapangan bawah.

Kata-kata kunci: Balok Tidur, Basement, Gedung Setda A, Pengecilan Dimensi Balok.

### 1. PENDAHULUAN

Gedung Sate adalah salah satu bangunan bersejarah yang menjadi ikon di Kota Bandung, memiliki sejarah yang panjang dengan desain arsitektur yang khas, Gedung sate di yang dibangun pada tahun 1920 yang sekarang menjadi

salah satu bangunan tua yang khas di Kota Bandung. Namun pada tahun 1980 Gedung Sate mulai dikenal sebagai Kantor Gubernur yang merupakan pusat Pemerintahan Provinsi Jawa Barat, dimana sebelumnya kantor pusat pemerintahan Provinsi Jawa Barat berlokasi di Jalan Braga.

Gedung sate pada saat ini belum bisa menampung semua fungsi dan kegiatan yang dilakukan oleh Sekretariat Daerah (SETDA) A. Ketersediaan ruang yang terbatas dapat menghambat efisiensi kerja dan pengembangan fungsi pemerintahan yang semakin kompleks. Maka direncanakan pembangunan gedung baru menjadi solusi untuk memperoleh ruang yang memadai dan sesuai dengan kebutuhan Sekretariat Daerah (SETDA) A.

Dalam tahap perencanaan awal, *detail engineering design* gedung baru SETDA A telah disusun. Namun, saat dilakukan evaluasi ulang, ditemukan masalah pada dimensi tinggi balok lantai 1 yang terlalu tinggi. Keadaan ini menimbulkan kekhawatiran bahwa kendaraan yang masuk ke dalam basement dapat mengenai balok tersebut. Sehingga perlu dilakukan perubahan pada perencanaan balok dengan merubah posisi balok yang awal tegak menjadi tidur guna mengurangi tingginya dan memperpanjang lebarnya. Meskipun pada prinsipnya balok seharusnya memiliki tinggi yang lebih panjang dari lebarnya.

Namun, kebutuhan akan balok tidur yang memiliki tinggi lebih pendek dibandingkan panjangnya memerlukan penelitian yang lebih mendalam. Hal ini disebabkan oleh kekhawatiran terhadap keandalan dan stabilitas struktur dengan penggunaan balok yang memiliki dimensi seperti itu. Oleh karena itu, penelitian terkait penerapan balok tidur pada struktur bangunan untuk memastikan bahwa struktur gedung tetap aman dan memenuhi persyaratan kekuatan yang diperlukan.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Beton Bertulang**

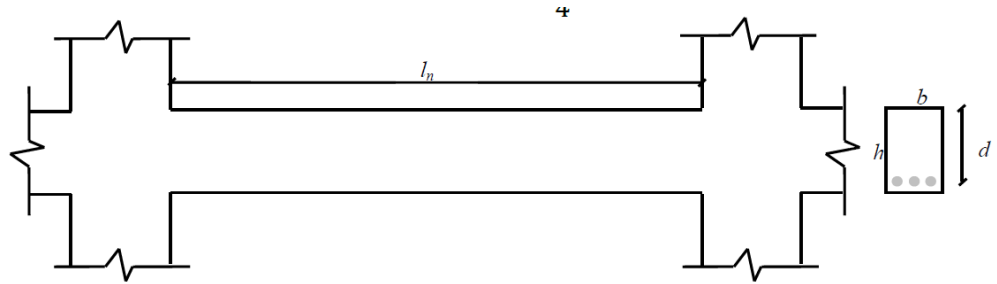
Dalam konstruksi, beton adalah batu buatan yang dituangkan ke dalam wadah atau pencetak pada keadaan padat dan cair lalu dibiarkan memadat dengan baik. Susunan beton adalah oleh agregat halus, agregat kasar serta material pengikat. Material pengikat wajar dipakai adalah pengikat hidrolik, yang mengikat dan memadat dengan baik jika digabungkan dengan air. *Semen Portland* (PC) biasanya digunakan sebagai bahan pengikat. Kerikil atau agregat halus (Kricak) umumnya digunakan sebagai agregat kasar, sedangkan pasir biasanya digunakan sebagai agregat halus.

Beton tergantung pada bahan pembuatnya, tersusun oleh semen hidrolik (*semen Portland*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambahan (*admixture* atau *additive*) (Ahmad Antono, 1989).

### **2.2 Perencanaan Balok**

Proses melaksanakan perancangan balok mengacu kepada SNI 2847 tahun 2019 perihal Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan penjelasan, berikut ini syarat dan ketentuan dalam melaksanakan perencanaan balok:

1. Persyaratan Gaya dan Geometri
  - $L_n \geq 4d$
  - $b \geq \min(0.3h, 250 \text{ mm})$
  - $b \leq c_2 + 2 * \min(c_2, 0.75 c_1)$



**Gambar 2.1.** Syarat Gaya dan Geometri

## 2. Persyaratan Penulangan Lentur

- Jarak Bersih  $\geq db$  dan 25 mm
- $A_{smin,1} = (f_c')^{0.5} / (4 * f_y) * b * d$
- $A_{smin,2} = 1.4 / (4 * f_y) * b * d$
- $A_{smin,3}$  Tumpuan =  $0.5 * A_s$  Tumpuan Negatif
- $A_{smin,4}$  Lapangan =  $0.25 * A_s$  Tumpuan Negatif
- $A_s$  pasang  $\geq A_{s min}$
- $\rho = A_s / (b * d)$
- $\rho_{max,1} = 0.75 \rho_b = 0.75 * 0.85 * \beta_1 * f_c' / f_y * (600 / (600 + f_y))$
- $\rho_{max,2} = 2.5\%$
- $\rho \leq \rho_{max}$
- $a = A_s * f_y / (0.85 * f_c' * b)$
- $M_n = A_s * f_y * (d - a/2)$
- $\phi M_n > M_u$

## 3. Persyaratan Penulangan Geser

- Di Zona Sendi Plastis
  - Senggang Tertutup : kait  $45^\circ$ ,  $6db$
  - Senggang Pertama dipasang  $\leq 50$  mm dari muka tumpuan
  - Spasi senggang  $\leq d/4$ ,  $6 db$ , 150 mm
- Di Zona Sendi Elastis
  - Spasi senggang  $\leq d/2$
- $M_{pr}^+ =$
- $V_{sway}$  atau  $V_{pr} = (M_{pr}^+ + M_{pr}^-) / L_n$
- $V_e / V_u = V_g + V_{pr}$
- $V_c = (\sqrt{f_c'}) / 6 * b * d * 10^{-3}$
- $V_c = 0$  jika  $V_{pr} \geq 1/2 V_e$  dan  $P_u < A_g f_c' / 20$
- $V_s = A_v * f_{yv} * d / s$
- $V_n = V_c + V_s$
- $\phi V_n / V_u \geq 1$

## 4. Persyaratan Penulangan Torsi

Diperlukan jika

- $T_{cr} = 0.33 * (f_c')^{0.5} * A_{cp}^2 / P_{cp}$
- $T_u > \phi T_{cr} / 4$

Jika diperlukan maka

$$\{ [V_u / b*d]^2 + [T_u P_h / (1.7 A_{oh}^2)]^2 \}^{0.5} \leq \phi * \{ [V_c / (b * d)] + 0.66 * (f_c')^{0.5} \}$$

Tulangan Geser Torsi

$$A_t / s = T_u / (2 * \phi * A_o * f_{yv})$$

$$A_v / s = (V_u \text{ Tumpuan} / \phi - V_c) / (f_{yv} * d)$$

$$A_{v+t} / s = 2 * A_t / s + A_v / s$$

$$A_{v+t} / s \geq 0.062 * (f_c')^{0.5} * b / f_{yv} \text{ dan } 0.35 * b / f_{yv}$$

Tulangan Longitudinal Torsi

$$A_l = A_t / s * P_h \geq 0.42 * (f_c')^{0.5} * A_{cp} / f_y - (A_v / s) * P_h$$

Jarak Spasi Antar Tulangan  $\leq 300$  mm

### 2.3 Penelitian Sebelumnya

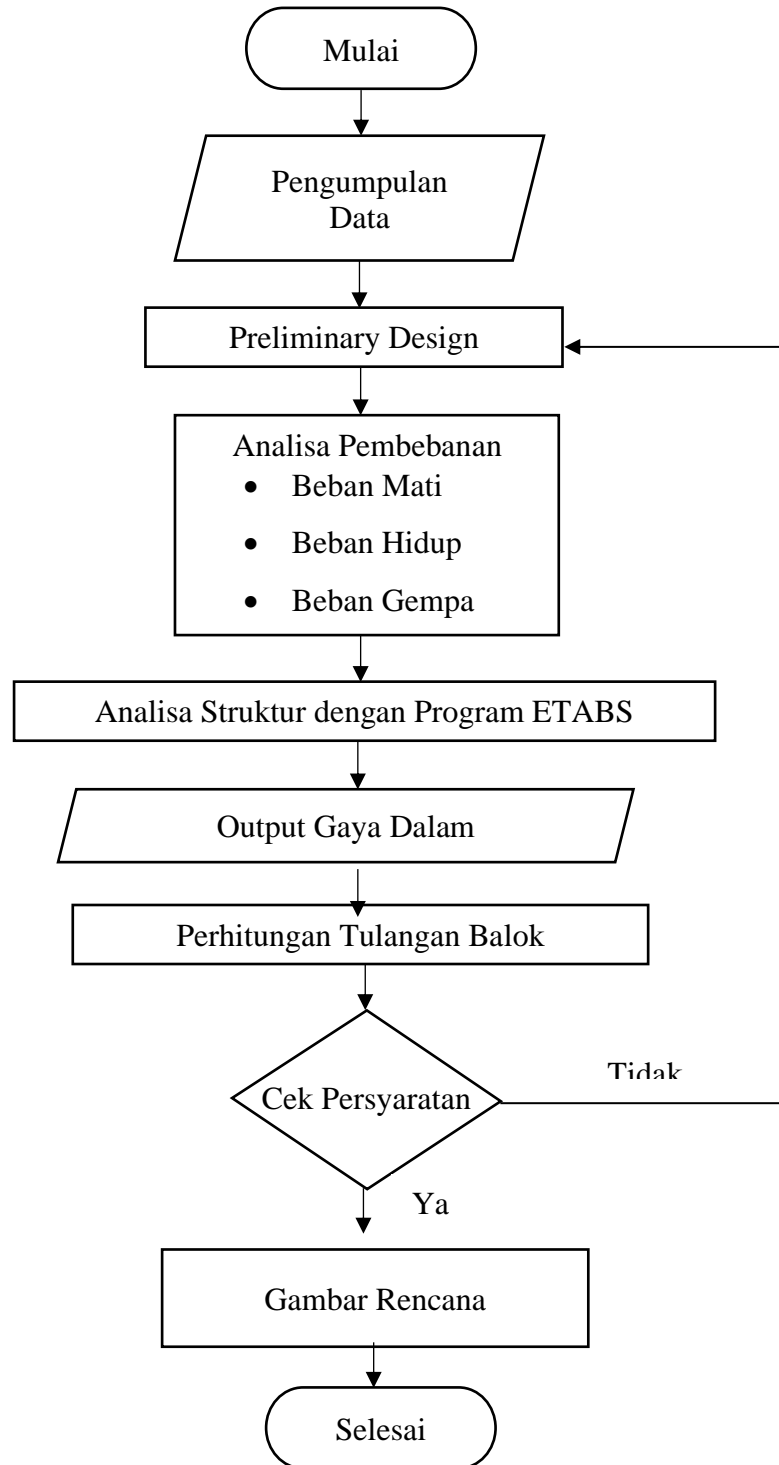
Penelitian sebelumnya tentang Balok tidur ditulis dalam skripsi dan penelitian oleh Rahmat Hidayat tahun 2019 yang berjudul Efek Penggunaan Balok Tidur Terhadap Perilaku Seismik Struktur Gedung Beton Bertulang Berlantai Banyak.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian kualitatif yakni jenis studi kasus (*case study*) adalah metode penelitian yang akan digunakan. Lokasi studi dilakukan di kawasan Gedung Sate yaitu Gedung Setda A bertempat Jalan Diponegoro Nomor 22 Citarum Kecamatan Bandung Wetan Kota Bandung, struktur yang berbentuk persegi panjang dan sedikit tonjolan pada sisi kanan bawah serta panjang arah x = 43 m dan panjang arah y = 20.8 m.

Pengumpulan data diperoleh menggunakan data primer berdasarkan dokumen DED Gedung Setda A tahun 2022. Pengolahan data dilakukan terhadap keseuaian kondisi eksisting dan beban beban yang dipersyaratkan oleh SNI 2847 Tahun 2019, Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan penjelasan. Teknik analisa data menggunakan Software Etabs V.16 tahun 2016 dan kalkulasi Microsoft excel.

### 3.1 Diagram Alir Penelitian



**Gambar 3.1.** Diagram Alir Penelitian

## 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Preliminary Design

Preliminary design adalah tahap awal dalam melakukan desain struktur yang mengacu kepada SNI 2847 2019. Berikut ini data data yang dipergunakan pada proses merencanakan elemen - elemen struktur tersusun oleh balok, kolom dan plat lantai:

Mutu Beton $f_c'$	= 24.90 Mpa
Mutu Baja $f_y$	= 420 Mpa
Diameter Tulangan Lentur	= 19 mm
Diameter Tulangan Geser	= 10 mm

**Tabel 4.1.** Rekapitulasi Elemen Struktur Bangunan

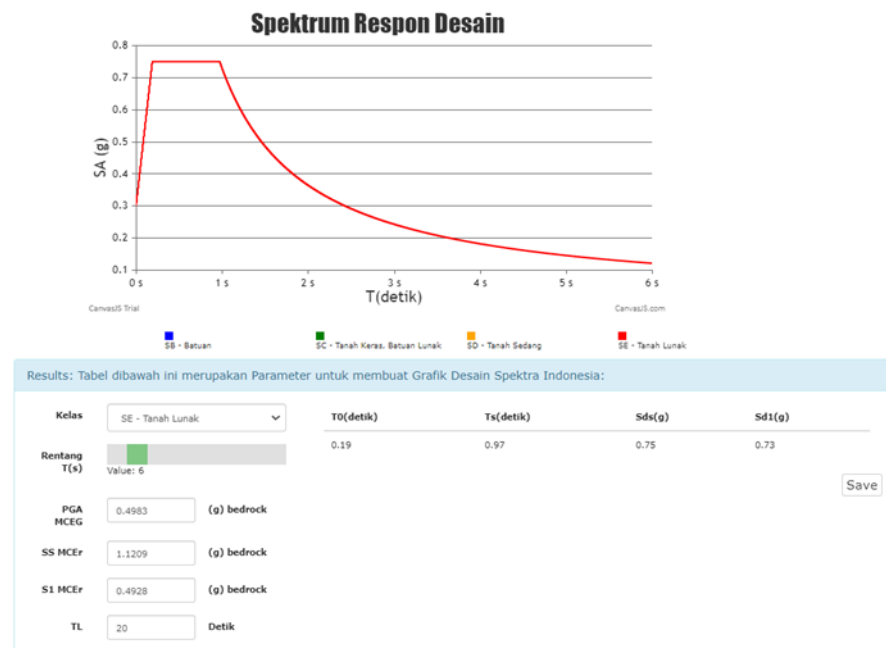
Tipe Elemen	Notasi	Dimensi (mm)
<b>KOLOM</b>	K1	500x500
	K2	300x400
	KP	150x150
<b>BALOK</b>	TB1	400X600
	TB2	300x500
	BT1	700x500
	BT2	800x550
	B2	250x400
	G3	250x500
	<b>PELAT</b>	T200
T130		T =130

Sumber : Hasil Analisa

### 4.2 Analisa Pembebanan

- Berat Sendiri (DL)  
Material struktur utama berupa baja 7850 kg/m<sup>3</sup> beserta beton bertulang dengan kerapatan massa 2400 kg/m<sup>3</sup>.
- Beban Mati Tambahan  
Secara umum, beban mati tambahan (*superimposed dead load*) yang ditopang oleh elemen struktur diantaranya:
  - Penutup lantai + (screed) & finishing : 108 kg/m<sup>2</sup>.
  - Penutup lantai atap (screed) & *waterproofing* : 200 kg/m<sup>2</sup>.
  - *Ceiling, Mechanical, Electrical, and Plumbing (CMEP)* : 12 kg/m<sup>2</sup>.
  - Dinding bata ringan : 100 kg/m<sup>2</sup>.
  - Dinding bata merah : 250 kg/m<sup>2</sup>.
- Beban Hidup  
Beban hidup yang digunakan dalam rancangan ini diantaranya:
  - Beban hidup R. Pertemuan : 4.79 kN/m<sup>2</sup>
  - Beban hidup Musholla : 4.79 kN/m<sup>2</sup>
  - Beban hidup R. Kantor : 2.4 kN/m<sup>2</sup>
- Beban Gempa

- i) Kategori Risiko  
Gedung perkantoran dalam SNI 1726 2019 berada di kategori risiko II.
- ii) Faktor Keutamaan Gempa  
Berdasarkan kategori risiko, faktor keutamaan gempa memiliki nilai 1,0.
- iii) Klasifikasi Situs Tanah  
Situs tanah yang masuk kedalam kategori tanah lunak (E)
- iv) Parameter *Spektrum Respon Desain*



**Gambar 4.1.** Spektrum Respon Desain

- v) Kategori Desain Seismik  
Berlandaskan parameter spektrum respon desain struktur Gedung ini masuk ke Kategori Desain Seismik D dalam perencanaan struktur tahan gempa
- vi) Sistem struktur  
Sistem struktur yang dipakai berdasarkan kategori desain seismik D merupakan sistem struktur rangka beton bertulang pemikul momen khusus, sehingga nilai faktor untuk sistem penahan gempa adalah  $R = 8$  ;  $\Omega = 3$  ;  $Cd = 5.5$

### 4.3 Output Gaya Dalam

Analisa struktur yang digunakan dalam menghitung output gaya dalam dengan menggunakan software ETABS

#### 1) Balok Tidur 1 ( BT1-700/500)

Momen Tumpuan Negatif	= -364.405 kN.m
Momen Tumpuan Positif	= 134.517 kN.m
Momen Lapangan Negatif	= -251.297 kN.m
Momen Lapangan Positif	= 403.684 kN.m
Vu Tumpuan	= 257.68 kN.m
Vu Lapangan	= 221.64 kN.m

$$\begin{aligned} V_g \text{ Tumpuan} &= 210.92 \text{ kN.m} \\ Tu &= 95.091 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

- 2) Balok Tidur 2 ( BT2-800/550)
- $$\begin{aligned} \text{Momen Tumpuan Negatif} &= -364.683 \\ \text{Momen Tumpuan Positif} &= 87.093 \text{ kN.m} \\ \text{Momen Lapangan Negatif} &= -158 \text{ kN.m} \\ \text{Momen Lapangan Positif} &= 198.175 \text{ kN.m} \\ Vu \text{ Tumpuan} &= 177.15 \text{ kN.m} \\ Vu \text{ Lapangan} &= 209.76 \text{ kN.m} \\ V_g \text{ Tumpuan} &= 142.01 \text{ kN.m} \\ Tu &= 142.606 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

#### 4.4 Perhitungan Tulangan Balok

Berdasarkan output gaya dalam pada masing masing balok dihitung kebutuhan tulangan sesuai dengan persyaratan dalam SNI 2847 2019. Berikut ini rekapitulasinya hasil perhitungan tulangan pada balok :

1. Balok Tidur 1 ( BT1-700/500)

**Tabel 4.2.** Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan Longitudinal BT 1

Tulangan Longitudinal	
Longitudinal Tumpuan Atas	9 D19
Longitudinal Tumpuan Tengah	4 D13
Longitudinal Tumpuan Bawah	5 D19
Longitudinal Lapangan Atas	7 D19
Longitudinal Lapangan Tengah	4 D13
Longitudinal Lapangan Bawah	11 D19

**Tabel 4.3.** Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan Transversal BT 1

Tulangan Transversal/Sengkang	
Sengkang Tumpuan	2D10-100
Sengkang Lapangan	2D10-100

2. Balok Tidur 2 ( BT1-800/550)

**Tabel 4.4.** Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan Longitudinal BT 2

Tulangan Longitudinal	
Longitudinal Tumpuan Atas	8 D19
Longitudinal Tumpuan Tengah	4 D13



Longitudinal Tumpuan Bawah	6 D19
Longitudinal Lapangan Atas	6 D19
Longitudinal Lapangan Tengah	4 D13
Longitudinal Lapangan Bawah	6 D19

**Tabel 4.5.** Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan Transversal BT 2

Tulangan Transversal/Sengkang	
Sengkang Tumpuan	2D10-100
Sengkang Lapangan	2D10-100

Berdasarkan analisis kebutuhan tulangan serta pengecekan terhadap syarat-syarat terkait gaya, kapasitas lentur, kapasitas geser, dan kapasitas torsi, hasil perhitungan tulangan menunjukkan bahwa perencanaan balok memenuhi semua persyaratan yang diperlukan sebagai rangka pemikul momen khusus. Kondisi struktur secara keseluruhan masih aman memikul beban operasional dan beban gempa.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis balok tidur dalam struktur bangunan 2 lantai dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Penggunaan balok tidur dengan kebutuhan tulangan yang telah di hitung memenuhi persyaratan gaya, kapasitas lentur, kapasitas geser dan kapasitas torsi sebagai rangka pemikul momen khusus.
2. Penggunaan balok tidur dapat mengurangi tinggi balok sehingga memperbesar ruang bebas dan menghasilkan jumlah as tulangan yang lebih besar dari tulangan kondisi balok normal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Antono. (1989). "Beton Bertulang". Andi Offset, Yogyakarta.
- Ambarwati., Yuniar Dwi (2017). "Analisis Perbandingan Sistem Ganda dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus pada Desain Struktur Hotel Ammeerra Jakarta". *Undergraduate thesis*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Amrullah, Wildan, Tony H.B, dan Julistyana N. (2019). "Desain Perencanaan Struktur Gedung 38 Lantai Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)". *Jurnal Media Informasi Teknik Sipil UNIJA Volume 7, No. 1, April 2019*.
- Imran, Iswandi, dan Ediansjah Z. (2018). "Perencanaan Dasar Struktur Beton Bertulang". Penerbit ITB Press. Bandung..
- Imran, Iswandi, dan Fajar H. (2009). "Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa". Penerbit ITB Press. Bandung.
- Janizar, S., Setiawan, F., & Kurniawan, E. (2020). Pemeriksaan Kelaikan Fungsi Bangunan Gedung Rumah Sakit. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (JTSC)*, 1(1), 58-67.

- Muin, R.B. & Hidayat, R. (2019). Efek Penggunaan Balok Tidur Terhadap Perilaku Seismik Struktur Gedung Beton Bertulang Berlantai Banyak. *Media Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang* Volume 17, No. 2, Agustus 2019.
- Pramesti, Nadia P. (2018). “Analisa Perilaku Bangunan Tidak Beraturan Horizontal Dengan Variasi Dimensi Kolom Terhadap”. Universitas Negeri Jakarta.
- Sasmito, Dody H. (2017). “Modifikasi perencanaan struktur Gedung Kantor Graha Atmaja dengan Metode *Dual System* di Daerah Resiko Gempa Tinggi. *Undergraduate thesis*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- SNI 2847-2019 “Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung”, Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 1727-2020 “Pedoman perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung”, Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 1726-2019 “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung”, Badan Standarisasi Nasional.