



## PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG DELAPAN LANTAI RUMAH SAKIT AWAL BROS, BATU AJI – KOTA BATAM

Yoga Ari Wardana<sup>1)</sup>, Edi Kusmawan<sup>2)</sup>, Harry Kurniawan<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan

Jl. Pahlawan No.99, Bukit Tempayan, Kec. Batu Aji, Kota Batam, Kepulauan Riau 29425

E-mail: [yogaarismkn3.tgsa@gmail.com](mailto:yogaarismkn3.tgsa@gmail.com)<sup>1)</sup>, [kusmawan.edi@gmail.com](mailto:kusmawan.edi@gmail.com)<sup>2)</sup>, [harry@ft.unrika.ac.id](mailto:harry@ft.unrika.ac.id)<sup>3)</sup>

### ABSTRAK

Rumah Sakit Awal Bros merupakan rumah sakit swasta yang terletak di Batu Aji-Kota Batam. Saat ini Pihak Rumah Sakit Awal Bros fokus pada pembangunan gedung 8 lantai di Batu aji-Kota Batam. Berdasarkan SNI1726-2019, Kota Batam termasuk dalam zona gempa ringan, untuk itu dilakukan perhitungan struktur gedung 8 Lantai Rumah Sakit Awal Bros ini bertujuan untuk menganalisa gaya dasar, output gaya dalam, dan penulangan struktur bangunan gedung, dalam perhitungan analisis gedung rumah sakit ini digunakan 2 perhitungan analisis, tahap pertama menggunakan analisis software yang menggunakan output hasil gaya dalam nya, dan tahap 2 menggunakan perhitungan konvensional dan manual, Permodelan struktur menggunakan bantuan program analisa struktur. Dari analisis struktur gedung termasuk dalam KDS D sehingga gedung direncanakan dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), Setelah dilakukan desain penulangan secara manual di dapat dimensi tulangan struktur utama gedung yaitu, Pelat Lantai menggunakan besi D10-200mm 2 layer, Balok menggunakan tulangan konvensional D12 dan D20, Kolom menggunakan tulangan konvensional D20,D10.

**Kata kunci :** Gaya geser dasar, output gaya dalam, penulangan struktur bangunan gedung, Rumah Sakit Awal Bros Batu Aji-KotaBatam

### ABSTRAK

*Awal Bros Hospital is a private hospital located in Batu Aji-Batam City. Currently, the Awal Bros Hospital is focusing on the construction of an 8-storey building in Batu aji-Batam City. Based on SNI1726-2019, Batam City is included in the light earthquake zone, for this reason the calculation of the structure of the 8-Story Awal Bros Hospital building is carried out with the aim of analyzing the basic force, internal force output, and repetition of the building structure, in the calculation of the analysis of the hospital building 2 analytical calculations are used, the first stage uses software analysis that uses the output of the internal force results, and stage 2 using conventional and manual calculations, structural modeling using the help of a structural analysis program. From the analysis of the building structure included in KDS D so that the building is planned with a Special Moment Bearing Frame System (SRPMK), After the design is carried out manually in the reinforcing dimensions of the main structure of the building, namely, Floor Plates use D10-200mm 2 layer iron, Beams use conventional reinforcement D12 and D20, Columns use conventional reinforcement D20,D10*

**Keywords:** Basic shear force, internal force output, retracement of building structure, Early Bro Batu Aji-KotaBatam Hospital

## 1. PENDAHULUAN

Jika heading anda melebihi satu, gunakan level kedua heading seperti dibawah ini. Pengutipan dilakukan dengan mencantumkan Nomer referensi dalam kurung [1,2] mengikuti kalimat. Tipe referensi yang diizinkan hanya terdiri dari jurnal, prosiding, dan laporan penelitian dalam rentang waktu 10 (sepuluh) tahun terakhir. Penomoran harus diberikan pada gambar (gambar, grafik, foto dan peta), tabel dan persamaan matematika, reaksi kimia dan fisika berdasarkan urutannya.

Menurut SNI 1727 struktur gedung rumah sakit harus memiliki kekuatan 1,5 kali lebih tinggi dibandingkan gedung-gedung lainnya, hal ini dikareankan gedung rumah sakit harus tetap berdiri setelah mengalami kondisi *Extreme*, gedung hanya boleh mengalami kerusakan tanpa mengalami keruntuhan.

### 1.1. Rumusan Masalah

- Bagaimana analisis besi tulangan menggunakan program Etabs v.18.0.?
- Bagaimana perencanaan sistem struktur pada gedung rumah sakit?

### 1.2. Tujuan Penelitian

- Menganalisis perhitungan konvensional perancangan struktur gedung rumah sakit yang didapat dari dalam program struktur Etabs v.18.0.
- Menganalisis dan menentukan sistem struktur rangka yang digunakan pada gedung rumah sakit.

### 1.3. Batasan Masalah

- Perencanaan struktur bawah tidak dianalisis
- Pengambilan data parameter gempa berada pada wilayah 1
- Tidak memperhitungkan RAB
- Perhitungan struktur yang dianalisis hanya meliputi struktur atas, seperti kolom, balok, dan pelat lantai.
- Sistem struktur gedung beton bertulang berupa sistem Rangka Pemikul Momen Khusus

- Beban angin tidak di analisis

## 1.4. Manfaat Penelitian

- Memberikan wawasan keilmuan mengenai perencanaan struktur atas rumah sakit
- Mempertimbangkan dalam perencanaan struktur atas gedung rumah sakit
- Dapat mengetahui proses desain pemodelan dan pembebanan struktur sesuai SNI
- Dapat menjadi masukan bagi perencana

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Konsep Perencanaan Gedung

Menurut UU no 20 tahun 2003, Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi diri untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian dirinya, Masyarakat, bangsa dan negara.

Konsep perencanaan konstruksi bangunan harus memperhatikan kriteria perencanaan seperti teknis, fungsional, dan estetika.

Jenis sistem struktur penahan gempa pada gedung ada beberapa yaitu sebagai berikut :

- Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB)  
Suatu sistem rangka yang memenuhi ketentuan-ketentuan harus memenuhi pasal 21.2 SNI 03-2847-2019. Sistem rangka ini pada dasarnya memiliki tingkat daktilitas terbatas dan hanya cocok digunakan di daerah dengan risiko gempa yang rendah.
- Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)  
Suatu sistem rangka yang memenuhi ketentuan-ketentuan untuk rangka pemikul momen biasa juga memenuhi ketentuan-ketentuan detailing pasal 21.3 SNI 03-2847-2019. Sistem rangka ini pada dasarnya memiliki tingkat daktilitas sedang.

- Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)  
Suatu sistem rangka yang selain memenuhi ketentuan-ketentuan untuk rangka pemikul momen biasa juga memenuhi ketentuan-ketentuan pasal 21.5 sampai dengan pasal 21.8 SNI 03-2847-2019. Sistem ini memiliki daktilitas penuh dan wajib digunakan di daerah dengan risiko gempa yang tinggi.

## 2.2 Pedoman Pembebanan

- Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung tahun SNI 1726-2019 pembebanan direvisi menjadi SNI 1727-2020.
- Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2019).
- Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bertulang Untuk Bangunan Gedung Tahun 2019 (SNI 2847-2019).

## 2.3 Perencanaan Balok Beton Bertulang

Dalam perencanaan balok beton bertulang, balok direncanakan lebih kuat menahan geser dibanding menahan momen lentur sehingga balok lebih dahulu mengalami kegagalan struktur akibat momen lentur sebelum kegagalan akibat gaya geser terjadi (*under-reinforced design*), kegagalan akibat geser dihindari karena keruntuhan terjadi secara mendadak sehingga kemungkinan menimbulkan korban jiwa sangat besar. Hal ini terlihat pada faktor reduksi kekuatan penahan geser dan lentur yang berbeda.

## 2.4 Perencanaan Kolom Beton Bertulang

Kolom merupakan elemen utama untuk struktur vertikal yang memikul beban aksial dan merupakan elemen struktur yang mendukung struktur lain seperti balok dan pelat struktur gedung (AgusSetiawan, 2016). Berdasarkan perbandingan ukuran panjang/pendek dengan ukuran penampangnya, kolom terbagi atas dua jenis

yaitu kolom pendek dan kolom panjang. Pada kolom panjang (*langsing*), kegagalan umumnya akibat faktor tekuk dikarenakan penambahan momen akibat dari deformasi lenturnya sehingga mengurangi kekuatan tahanan aksial kolom secara signifikan. Sedangkan pada kolom pendek (*kolom gemuk*) kegagalan umumnya terjadi akibat kegagalan dari material baik akibat leleh tulangan maupun hancurnya beton untuk faktor tekuk tidak pernah terjadi karena fleksibilitas kolom yang kecil

## 2.5 Perencanaan Pelat Beton Bertulang

Menurut Asroni (2010:191), pelat beton bertulang yaitu struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal, dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut. Pelat merupakan komponen struktur horizontal yang banyak digunakan pada bangunan sipil baik sebagai lantai bangunan, lantai atap suatu gedung, lantai kendaraan jembatan, maupun lantai pada dermaga. Beban-beban yang bekerja pada pelat beton bertulang umumnya adalah beban tegak lurus bidangnya atau beban gravitasi yang berupa beban mati dan beban hidup, beban tersebut menyebabkan pelat mengalami momen lentur sehingga pelat beton bertulang direncanakan seperti pada kasus balok beton bertulang.

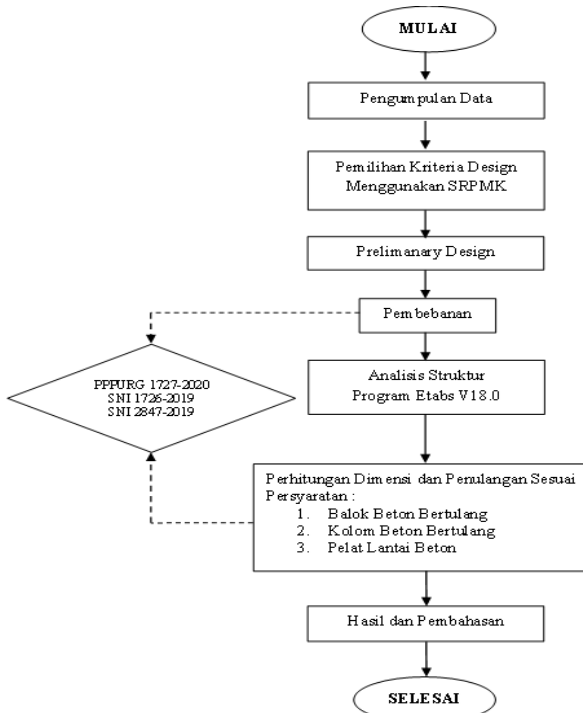
## 3. METODE PENELITIAN

Objek yang akan direncanakan adalah Gedung Rumah Sakit Awal Bros Batu Aji Kota Batam dapat dilihat pada gambar 1



**Gambar 1.** Peta Lokasi Perencanaan

Tahap-Tahapan metodologi dalam perencanaan struktur gedung Rumah Sakit Awal Bros Batu Aji Kota Batam sebagai berikut.

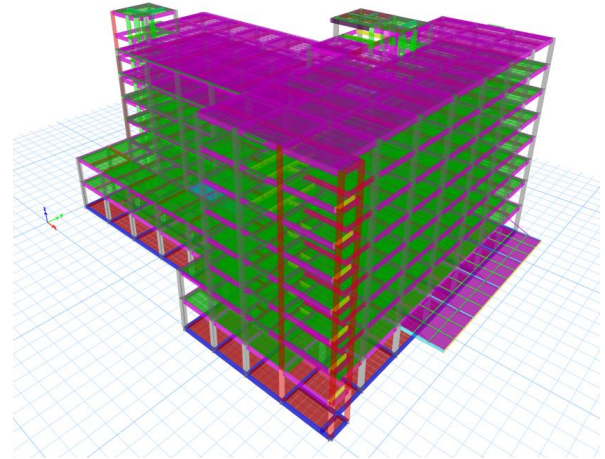


**Gambar 2.** Diagram Alir Penelitian

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gedung rumah sakit Awal Bros yang direncanakan adalah struktur beton bertulang, parameter perencanaan dapat dilihat pada tabe 1. Analisis gedung Rumah Sakit dilakukan menggunakan pemodelan struktur 3D dengan bantuan software ETABS V.18.01. Balok dan Kolom pada gedung dimodelkan sebagai frame sedangkan pelat lantai dan atap sebagai *shell thin*.

Analisis ini hanya mencakup 3 elemen struktur atas



**Gambar 3.** Pemodelan struktur pada program

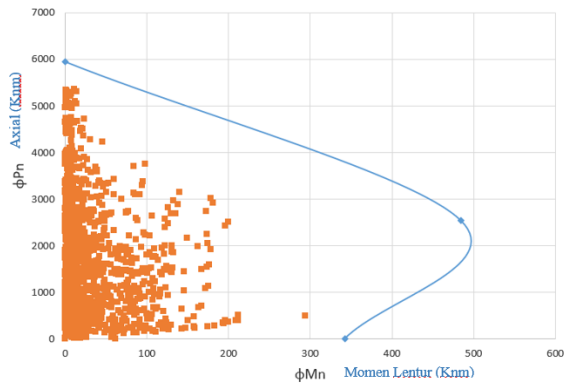
Tabel 1. Parameter Perencanaan

Deskripsi	Keterangan
Type Gedung	Rumah Sakit
Lebar Gedung	52,20meter
Panjang Gedung	63meter
Jumlah Lantai	8 Lantai
Atap	Struktur Beton
Tinggi Lantai	29.80meter
Jenis Konstruksi	Struktur Beton Bertulang
Mutu Beton	Fc'30 Mpa
Mutu Baja Tulangan	Fy 400 Mpa

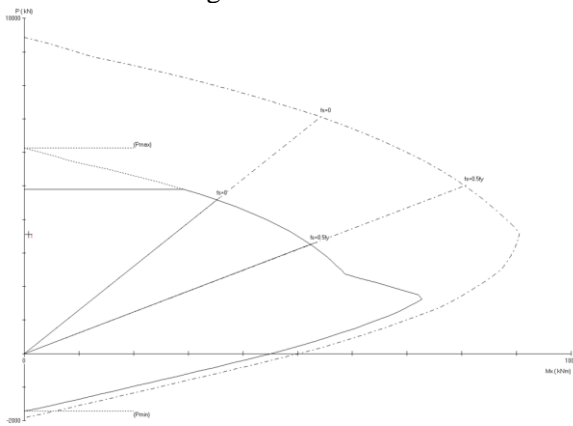
#### 4.1. Perhitungan Kolom

Data perencanaan desain struktur kolom type K1 yang digunakan pada gedung ini adalah sebagai berikut :

Pu	= 4046,5194 kN
Lebar Kolom ( <i>b</i> )	= 600mm
Panjang Kolom ( <i>h</i> )	= 600mm
Selimit Beton ( <i>ds</i> )	= 40mm
Mutu Beton ( <i>fc'</i> )	= 24,90 Mpa
Mutu Tulangan ( <i>fy</i> )	= 360000 mm <sup>2</sup>



**Gambar 4.** Diagram Interaksi Kolom Manual



**Gambar 5.** Diagram Interaksi Kolom Software

Berikut hasil analisis perbandingan perhitungan analisis software dan manual sebagai berikut

**Tabel 2.** Hasil Analisis Software

ANALISIS SOFTWARE	Jumlah Tulangan	Tulangan Sengkang
KOLOM TYPE K1	16D20	D10-150mm

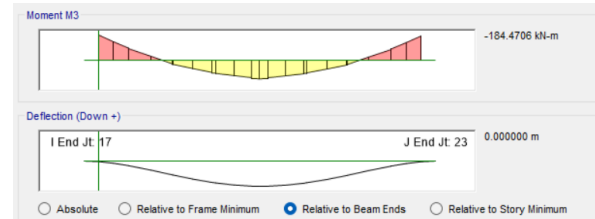
**Tabel 3.** Hasil Analisis Konvensional

ANALISIS KONVENSIONAL	Jumlah Tulangan	Tulangan Sengkang
KOLOM TYPE K1	12D20	D10-150mm

#### 4.2. Perhitungan Balok

Data perencanaan desain struktur Balok type B1 yang digunakan pada gedung ini adalah sebagai berikut :

Lebar Balok ( $b$ ) = 300mm  
 Tinggi Balok ( $h$ ) = 600mm  
 Selimut Beton ( $ds$ ) = 40mm  
 Mutu Beton ( $f_c'$ ) = 24,90 Mpa  
 Bentangan Balok Terpanjang = 7500mm



**Gambar 6.** Diagram Momen (-)

$M_u = 184,4706 \text{ Nm}$

#### Luas tulangan minimum

$$A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4 \times f_y} \times b_w \times d = 508,12 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ min} = \frac{1,4}{f_y} \times b_w \times d = 569,1 \text{ mm}^2$$

#### Luas tulangan maksimum

$$\rho_{\text{balance}} = \frac{0,85 \times \beta_1 \times f_c'}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) = 0,0295$$

$$A_{sb} = \rho_{\text{balance}} \times b_w \times d = 4796,7 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ maks} = 0,75 \times A_{sb} = 3597,52 \text{ mm}^2$$

#### Luas tulangan perlu

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{0,85 \times f_c'}{f_y} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_u}{0,85 \times \phi \times f_c' \times b \times d^2}} \right) = 0,005879$$

$$A_s \text{ Perlu} = \rho_{\text{perlu}} \times b_w \times d = 955,94 \text{ mm}^2 > A_s \text{ min}$$

Sehingga dipakai  $A_s$  perlu

$$\text{Luas sebuah tulangan} = 0,25 \times \pi d^2 = 0,25 \times \pi \times 16^2 = 200,96 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah Tulangan Tarik Perlu} = \frac{955,94}{200,96} = 4,75$$

~ 5 bh

Jumlah tulangan tekan = 4 bh

#### Luas Tulangan Dipakai

$$A_s = 5 \times 200,96 = 1003 \text{ mm}^2$$

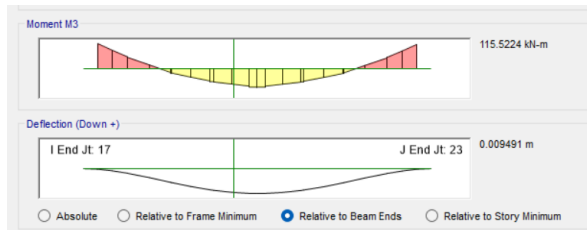
$$A_s' = 3 \times 200,96 = 602,88 \text{ mm}^2$$

Cek :  $A_s > A_s \text{ min} \rightarrow \text{OK}$

$A_s < A_s \text{ maks} \rightarrow \text{OK}$

**Kontrol Spasi Tulangan**

Tulangan = 4 x 16 = 64mm  
 Sengkang = 2 x 10 = 20mm  
 Selimut Beteon = 2 x 40 = 80mm  
 Total = 164mm  
 Spasi Total = 300 – 164 = 136mm  
 Spasi Bersih =  $\frac{136}{4-1} = 45,3\text{mm} > 25\text{mm OK}$



**Gambar 7.** Diagram Momen (+)

$M_u = 115,5224\text{kNm}$

**Luas tulangan minimum**

$As_{min} = \frac{\sqrt{f'c'}}{4 \times f_y} \times b_w \times d = 508,12 \text{ mm}^2$   
 $As_{min} = \frac{1,4}{f_y} \times b_w \times d = 569,1 \text{ mm}^2$

**Luas tulangan maksimum**

$\rho_{balance} = \frac{0,85 \times \beta_1 \times f'c'}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) = 0,0295$   
 $As_b = \rho_{balance} \times b_w \times d = 4796,7 \text{ mm}^2$   
 $As_{maks} = 0,75 \times As_b = 3597,52 \text{ mm}^2$

**Luas tulangan perlu**

$\rho_{perlu} = \frac{0,85 \times f'c'}{f_y} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot M_u}{0,85 \times \phi \times f'c' \times b \times d^2}} \right) = 0,003595$   
 $As_{Perlu} = \rho_{perlu} \times b_w \times d = 584,63 \text{ mm}^2 > As_{min}$   
 Sehingga dipakai  $As_{perlu}$   
 Luas sebuah tulangan =  $0,25 \times \pi d^2 = 0,25 \times \pi \times 16^2 = 200,96 \text{ mm}^2$   
 Jumlah Tulangan Tarik Perlu =  $\frac{584,63}{200,96} = 2,90 \sim 3 \text{ bh}$   
 Jumlah tulangan tekan = 3 bh

**Luas Tulangan Dipakai**

$As = 3 \times 200,96 = 602,88 \text{ mm}^2$

$As' = 5 \times 200,96 = 1003 \text{ mm}^2$   
 Cek :  $As > As_{min} \rightarrow \text{OK}$   
 $As < As_{maks} \rightarrow \text{OK}$

**Kontrol Spasi Tulangan**

Tulangan = 4 x 16 = 64mm  
 Sengkang = 2 x 10 = 20mm  
 Selimut Beteon = 2 x 40 = 80mm  
 Total = 164mm  
 Spasi Total = 300 – 164 = 136mm  
 Spasi Bersih =  $\frac{136}{4-1} = 45,3\text{mm} > 25\text{mm OK}$

Berikut hasil analisis perbandingan perhitungan analisis software dan manual sebagai berikut

**Tabel 4.** Hasil Analisis Software

Tul.Lentur Tumpuan	Tul.Lentur Lapangan	Tulangan Sengkang Tumpuan	Tulangan Sengkang Lapangan
9D16	4D16	D10-100mm	D10-150mm
4D16	9D16	D10-100mm	D10-150mm

**Tabel 5.** Hasil Analisis Konvensional

Tul.Lentur Tumpuan	Tul.Lentur Lapangan	Tulangan Sengkang Tumpuan	Tulangan Sengkang Lapangan
5D16	3D16	D10-100mm	D10-150mm
3D16	5D16	D10-100mm	D10-150mm

**4.3. Perhitungan Pelat**

Data perencanaan desain struktur Pelat type PL1 yang digunakan pada gedung ini adalah sebagai berikut :

Tebal Pelat ( $h$ ) = 120mm  
 Selimut Beton = 20mm  
 $F_y = 240 \text{ Mpa}$   
 $F'c = 24,90 \text{ Mpa}$   
 $E_s = 200.000 \text{ Mpa}$   
 $\varnothing \text{Tul} = 10\text{mm}$

Rekapitulasi Momen dari perhitungan manual  
 $M_a^+ = 4.927.254.12 \text{ Nmm}$

$$M_b^+ = 1.521.889,92 \text{ Nmm}$$

$$M_a^- = 4.445.122,50 \text{ Nmm}$$

$$M_b^- = 4.445.122,50 \text{ Nmm}$$

**Tabel 6.** Hasil Analisis Software

Posisi Tulangan	Tul.Lentur Tumpuan	Tul.Lentur Lapangan [2]
Tulangan Atas	D10-200mm	D10-200mm
Tulangan Bawah	D10-200mm	D10-200mm

**Tabel 7.** Hasil Analisis Konvensional

Posisi Tulangan	Tul.Lentur Tumpuan	Tul.Lentur Lapangan
Tulangan Atas	D10-200mm	D10-200mm
Tulangan Bawah	D10-200mm	D10-150mm

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Perhitungan perencanaan Struktur Gedung Delapan Lantai Rumah sakit Awal Bros, Batu Aji-Kota batam mengacu pada pedoman SNI 1726:2019 , SNI 2847:2019, SNI 1727:2020, dan Peraturan Beton Bertulang Indonesia PBTI 1971

Perhitungan tulangan pada elemen kolom, balok, dan pelat lantai menggunakan software Etabs v.18.01. sehingga diperoleh nilai momen dan gaya lintang yang berbeda.

Dari perhitungan dapat diketahui untuk perhitungan analisis kolom berdasarkan software lebih boros daripada perhitungan konvensional, dan untuk perhitungan analisis balok berdasarkan software lebih boros daripada perhitungan konvensional, dan perhitungan analisis perhitungan pelat lantai pada software lebih ekonomis daripada perhitungan konvensional.

Saran dari penulis mencari referensi ilmiah lebih banyak untuk menambah pengetahuan mengenai dasar-dasar dalam perencanaan struktur gedung, dan gunakanlah software bantu untuk menganalisis struktur gedung seperti SAP 2000, Etabs, SP Column dan lainnya, dan rutin melaksanakan bimbingan tugas akhir untuk mendapatkan masukan dan penyelesaian terhadap masalah yang dihadapi.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asroni, Ali. 2010. Balok dan Pelat Beton Bertulang, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [2] Asroni, Ali. 2010. Kolom, Fondasi dan Balok Beton Bertulang, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [3] Ari Nur Rochmad, 2011, Perencanaan Struktur Gedung Perhotelan Berlantai 5 di Daerah Batu Aji – Kota Batam, Tugas Akhir Teknik Sipil, Universitas Batam, Batam.
- [4] Badan Standarisasi Nasional. 2002. SNI 03-2847-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung. Bandung : Badan Standarisasi Nasional.
- [5] Dipohusudo, Istimawan. 1994. Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Dapertemen Pekerjaan Umum RI. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [6] Peraturan Beton Bertulang Indonesia. PBTI 1971
- [7] SNI 1726-2019, Tata cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung
- [8] SNI 2847-2019, Persyaratan Beton Struktural untuk bangunan Gedung
- [9] SNI 1727-2020, Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain.
- [10] Schodek, Daniel L. 1999. Struktur. Jakarta : Erlangga.