

Perhitungan Struktur Dengan Menggunakan SAP 2000 Pada Proyek Pembangunan Klinik Building Medan

Lambok Ritonga¹⁾, H. Irwan²⁾

E-Mail : lambokritonga05@gmail.com¹⁾; irwan1959i.1@gmail.com²⁾

^{1,2)} Departemen Teknik Sipil, Universitas Medan Area
Jalan Kolam Nomor 1, Medan, 20223, Indonesia

Koresponden naskah : lambokritonga05@gmail.com

ABSTRACT

Every building construction must have strong structural components to withstand the loads it receives. The structural components consist of the upper structure in the form of roofs, plates, stairs, columns and beams while the lower structure is the foundation. In Building Construction there is a Structural Analysis which is used as a way or system to get the results of structural calculations in order to achieve Development according to plan. One of the analysis programs that can be used to obtain the results of structural calculations is to use the SAP 2000 v.14 software program, so that in this study it aims to analyze axial forces, shear forces and moments using the SAP 2000 v.14 software program and the calculation of beam, column and plate structures based on SNI - 2847: 2019. Based on the results of structural calculations using the SNI - 2847: 2019 method, the reinforcement design for beam B2 is obtained with $A's = 4D16 \text{ mm}^2$ and $As = 2D16 \text{ mm}^2$, in column K4 a reinforcement design of 18D-19 is obtained which has $As = 4900 \text{ mm}^2$ and in the plate structure a floor slab reinforcement design is obtained in the direction - x D8 - 300 mm for the direction - y D8 - 200 mm. For analysis with SAP 2000 software and calculations referring to SNI - 2847: 2019 there is little difference for the reinforcement design of column K4 with the existing reinforcement design.

Keywords - Analysis, Structure, SNI 2847: 2019

ABSTRAK

Setiap bangunan konstruksi gedung harus memiliki komponen struktur yang kuat untuk menahan beban yang diterimanya. Komponen struktur terdiri dari struktur atas berupa atap, plat, tangga, kolom dan balok sedangkan struktur bawah berupa pondasi. Dalam Pembangunan Gedung terdapat Analisis Struktur yang dijadikan sebagai cara atau sistem untuk mendapatkan hasil perhitungan struktur agar mencapai Pembangunan sesuai perencanaan. Salah satu program analisis yang dapat digunakan untuk memperoleh hasil perhitungan struktur yaitu dengan menggunakan program software SAP 2000 v.14, sehingga dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisis gaya aksial, gaya geser dan momen menggunakan Program software SAP 2000 v.14 dan perhitungan struktur balok, kolom dan pelat berdasarkan SNI – 2847: 2019. Berdasarkan hasil dari perhitungan struktur dengan metode SNI – 2847:2019 diperoleh desain tulangan untuk balok B2 dengan $A's = 4D16 \text{ mm}^2$ dan $As = 2D16 \text{ mm}^2$, pada kolom K4 diperoleh desain tulangan 18D – 19 yang memiliki As sebesar $= 4900 \text{ mm}^2$ dan pada struktur pelat diperoleh desain penulangan pelat lantai arah – x D8 – 300 mm untuk arah – y D8 – 200 mm. Untuk analisis dengan software SAP 2000 dan perhitungan yang mengacu pada SNI – 2847:2019 terdapat sedikit perbedaan untuk desain penulangan kolom K4 dengan desain penulangan yang ada.

Kata Kunci - Analisis, Struktur, SNI 2847: 2019

1. PENDAHULUAN

Kepadatan dan pertumbuhan penduduk di kota Medan yang pesat serta minat dari masyarakat dari luar kota Medan dalam memilih fasilitas layanan kesehatan kota Medan menyebabkan semakin meningkatnya permintaan fasilitas kesehatan. Melihat semakin banyaknya kebutuhan fasilitas kesehatan namun dengan luas lahan yang semakin terbatas di kota Medan, maka pembangunan fasilitas kesehatan

dalam konsep *high rise building* (bangunan tinggi) menjadi solusi yang baik dalam merencanakan proyek pembangunan gedung bertingkat. Sebagai salah satu contoh yaitu pembangunan fasilitas kesehatan Klinik Building di Jalan Sutomo simpang veteran yang di desain terhadap gaya lateral yang mungkin terjadi akibat gempa. Setiap bangunan konstruksi gedung harus memiliki komponen struktur yang kuat untuk menahan beban yang diterimanya. Komponen struktur terdiri dari struktur atas berupa atap, plat, tangga,

kolom dan balok sedangkan struktur bawah berupa pondasi. Struktur atas berfungsi sebagai pendukung gaya gaya yang bekerja pada suatu gedung. Sedangkan struktur bawah berfungsi meneruskan gaya gaya dari struktur atas ke tanah. Sehingga komponen struktur tersebut wajib dihitung dan dianalisa berdasarkan kombinasi pembebanan dan gaya terfaktor yang sesuai. Bangunan publik memiliki faktor keamanan tinggi sehingga diperlukan perencanaan struktur yang mampu menahan gempa rencana untuk menjamin keamanan, keutuhan, dan keselamatan pengunjung atau penghuni bangunan pasca terjadinya gempa.

SAP 2000 adalah program komputer untuk menganalisa dan mendesain struktur bangunan atau gedung, baik berupa struktur bidang dua dimensi maupun tiga dimensi. Analisa struktur dapat dilakukan secara statik maupun dinamik, dengan berbagai macam kombinasi pembebanan. Adapun kelebihan untuk melakukan analisis menggunakan program SAP 2000 dibandingkan dengan metode lainnya seperti metode diatas yaitu pada program SAP 2000 dapat menganalisa jenis struktur apapun dalam tampilan dua dimensi dan tiga dimensi dengan berbagai macam pembebanan kombinasi yang diberikan dengan penggunaan lebih efektif dan lebih mudah. Program SAP 2000 ini dirancang untuk mengetahui adanya gaya-gaya yang muncul pada suatu elemen struktur sebagai akibat dari munculnya beban yang diterima oleh elemen struktur.

2. TINJAUAN PUSAKA

Maksud dari perencanaan struktur adalah menciptakan suatu konstruksi yang memiliki ketahanan, kekuatan, dan kestabilan yang dapat dipertahankan dalam jangka waktu yang panjang. Selain itu, perencanaan juga memperhatikan faktor-faktor lain seperti efisiensi biaya dan kemudahan pelaksanaan. Dalam proses perencanaan struktur, tujuan utamanya adalah memastikan bahwa bangunan tetap kokoh, tidak rentan terhadap penurunan, kemiringan, atau pergeseran yang tidak diinginkan selama masa penggunaannya sesuai dengan perencanaan awal. Untuk mencapai tujuan ini, perencanaan struktur harus sesuai dengan regulasi yang telah ditetapkan oleh otoritas pemerintah, yang dalam hal ini merupakan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Struktur bangunan merupakan kumpulan elemen yang saling terhubung untuk membentuk sebuah konstruksi yang kokoh. Tujuannya adalah untuk memberikan sokongan kepada elemen-elemen non-struktural, seperti elemen-elemen estetika, interior, dan detail arsitektur, dengan tujuan membentuk satu kesatuan yang utuh. Setiap segmen dari struktur bangunan memiliki tanggung jawab dan peran yang unik dalam memastikan stabilitas dan performa komprehensif dari konstruksi secara keseluruhan. (Leonard Ella, 2016). Struktur atas bangunan gedung dibagi menjadi tiga, yaitu sebagai berikut:

1. Balok

Balok merupakan komponen struktural yang bertugas sebagai penyangga untuk mengatasi

beban yang bekerja secara tegak lurus terhadap sumbu batangnya, termasuk beban terkonsentrasi dan beban merata yang tersebar. Fungsinya utama adalah mengarahkan beban gravitasi dari pelat lantai dan mentransfernya ke elemen kolom dalam bentuk gaya dan momen. Balok mengalami gaya dalam, momen lentur, dan gaya geser sebagai akibat dari beban yang ditanggungnya. Meskipun ada gaya aksial, besarnya dapat diabaikan karena relatif sangat kecil (Yhuda Lesmana, 2020).

2. Kolom

Kolom adalah unsur utama dalam kerangka bangunan yang bertugas untuk menahan kombinasi gaya tekan aksial dan momen lentur. Dalam realitasnya, jarang sekali terjadi kolom yang hanya menerima beban tekanan semata. Sebagian besar kolom umumnya mengalami kombinasi gaya tekan aksial dan momen lentur. Selain itu, kolom juga memiliki peran sangat penting dalam menahan beban lateral, terutama saat terjadi gempa pada struktur gedung. (Yhuda Lesmana, 2020).

3. Pelat

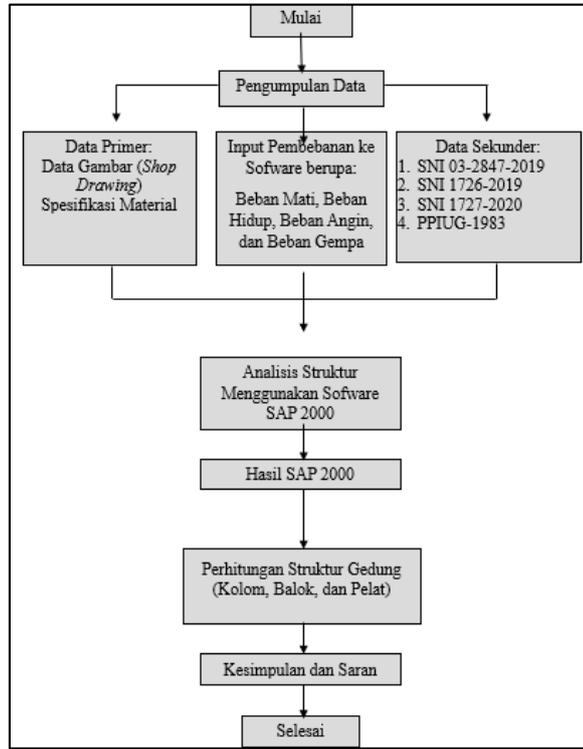
Pelat lantai ialah bagian struktur yang umumnya bertugas mengalihkan beban mati dan beban hidup ke unsur struktural inti lain, seperti balok dan kolom. Secara umum, pelat lantai dibagi menjadi dua jenis, yakni pelat satu arah (one way) dan pelat dua arah (two way). Pelat satu arah (one way) merupakan jenis pelat yang merespons defleksi hanya pada satu arah sumbu. Hal ini mengandung arti bahwa tulangan lentur yang digunakan pun hanya satu arah, sesuai dengan arah lendutan pelat yang terjadi (Yhuda Lesmana, 2020).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode Observasi merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan untuk mengamati dan meninjau secara langsung di lokasi penelitian untuk mengetahui kondisi yang terjadi kemudian digunakan untuk membuktikan kebenaran dari desain penelitian yang sedang dilakukan. Data yang berhubungan dengan data teknis proyek dan elemen struktur yang ditinjau diperoleh langsung dari proyek Klinik Building medan.

Data yang menjadi acuan dalam penelitian ini terdapat dua macam yaitu data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang didapat langsung dari lapangan untuk dibuat data dasar atau dapat pula dijadikan pengontrol data yang sudah ada pada data sekunder. Data primer meliputi data hasil survey, wawancara kepada pihak kontraktor. Sedangkan Data sekunder adalah data yang berasal dari dari peraturan-peraturan atau ketentuan-ketentuan yang digunakan sebagai acuan dalam perencanaan Struktur bangunan. Data sekunder yang dimaksud adalah literatur-literatur penunjang seperti peraturan PPURG 1983, SNI 1726-2019, SNI 1727 – 2020, SNI 2847 – 2019, Program SAP 2000.

Gambar dibawah ini adalah gambar diagram alur penelitian yang akan menggambarkan alur penelitian ini secara detail.



Gambar 1. Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisi SAP 2000

1. Gaya dalam balok

Berikut adalah tabel hasil perhitungan momen dan gaya geser Balok B2 (250x400) yang didapat dari analisis SAP 2000 struktur gedung Klinik Building Jalan Sutomo Simpang Veteran Medan Sumatera Utara, diambil dari nilai maksimum dan minimum semua Kombinasi.

Tabel 1. Gaya Dalam Balok

Momen		Gaya Geser	
Mu+	Mu-	Vu+	Vu-
70,338	-120,85	115,435	-104,22

2. Gaya dalam kolom

Berikut adalah hasil perhitungan beban aksial P, gaya geser V, pada kolom K4 (700x700) yang didapat dari analisis SAP 2000 struktur gedung Klinik Building.

Tabel 2. Gaya Dalam kolom

Gaya Aksial	Gaya Geser	
P	Vu+	Vu-
55,042	9,385	-32,447

3. Gaya dalam pelat

Berikut adalah hasil perhitungan Momen Tumpuan dan Momen Lapangan pada pelat

lantai 1 yang didapat dari analisis SAP 2000 struktur gedung Klinik Building.

Tabel 3. Gaya Dalam Pelat

Momen Tumpuan		Momen lapangan	
Mu+	Mu-	Mu+	Mu-
10,4871	-13,1003	12,1006	-23,467

B. Hasil Perhitungan Struktur

Hasil perhitungan setiap elemen struktur gedung Klinik Building Medan dicantukan dalam tabel dibawah (Tabel 4,5, dan 6).

Tabel 4. Hasil Perhitungan Struktur Balok

Struktur Balok B2 (250 x 400) mm	Hitungan Manual	Data Lapangan
1. Kuat Lentur Balok		
Momenn Ultimate (Mu)	70.338.000 N-mm	Data tidak peneliti peroleh
Jumlah Tulangan Tekan	4	4
Jumlah Tulangan Tarik	2	2
Diameter Tulangan	16	16
As	779,93 mm ²	Data tidak peneliti peroleh
A's	291,93 mm ²	Data tidak peneliti peroleh
Kuat Nominal dan Cek Kapasitas Balok	96,831 kNm ≥ 63,2913 kNm(<i>memenuhi syarat</i>)	Data tidak peneliti peroleh
2. Kuat Geser Balok		
Geser Ultimate (Vu)	115.435 N.	Data tidak peneliti peroleh
Syarat Menerima Beban Geser	106.764,55 N ≤ 267.675 N(<i>memenuhi syarat</i>)	Data tidak peneliti peroleh
Klasifikasi Nilai Vu atau (Daerah Tumpuan)	54.825 N ≤ 106.764,55 N ≤ 162.325 N(<i>memenuhi syarat</i>)	Data tidak peneliti peroleh
Klasifikasi Nilai Vu (Daerah Lapangan)	27.412,5N ≤ 62.206,64 N ≤ 99.760 N (<i>memenuhi Syarat</i>)	Data tidak peneliti peroleh

Tabel 5. Hasil Perhitungan Struktur Kolom

Struktur Kolom K4 (700X700)	Hitungan Manual	Data Lapangan
1. Tulangan Longitudinal		
D	19 mm	19 mm
Øs	8 mm	8 mm
f'c	30 Mpa	30 Mpa
fy	420 Mpa	420 Mpa
Mu	146.960.000 Nmm	Data tidak peneliti peroleh
Pu	55.042 N	Data tidak peneliti peroleh
Jumlah Tulangan	16D19	20D19
2. Tulangan Geser/Sengkang		
Vu	9385 N	Data tidak peneliti peroleh
s	100 mm	100 mm
Tulangan digunakan	D8 – 100	D8 – 100

Tabel 6. Hasil Perhitungan Struktur Pelat

Struktur Pelat Lantai 1 (12 mm)	Hitungan Manual	Data Lapangan
D	8 mm	8 mm
1. Mux		
As	167,4 mm ²	Data tidak peneliti peroleh
Spasi	300 mm	300 mm
Tulangan digunakan	D8 – 300 mm	D8 – 300 mm
2. Muy		
As	143,5 mm ²	Data tidak peneliti peroleh
Spasi	400 mm	400 mm
Tulangan digunakan	D8 – 400 mm	400 mm
3. Tulangan Susut		
As	251,2 mm ²	Data tidak peneliti peroleh
Tulangan digunakan	D8 – 200 mm	D8 – 200 mm

C. Pembahasan

Berdasarkan analisis dengan software SAP 2000 dengan perhitungan yang mengacu pada SNI – 2847:2019, diperoleh hasil perhitungan setiap elemen struktur yang tidak jauh berbeda dengan data yang diperoleh dari lapangan. Dimana elemen struktur balok yang ditinjau yaitu Balok B2 memiliki hasil yang sama dengan data lapangan yaitu Untuk desain penulangan balok (B2) diperoleh hasil untuk tulangan tarik aktual $A_s = 4$ tulangan yang memiliki $A_s = 803,84 \text{ mm}^2$ serta untuk tulangan tekan aktual $A'_s = 2$ tulangan, memiliki A'_s sebesar $= 401,92 \text{ mm}^2$, Pelat Lantai 1 memiliki hasil yang sama dengan data lapangan yaitu untuk desain penulangan pelat lantai arah – X D8 – 300 mm, penulangan pelat lantai untuk arah – Y D8 – 400 mm, serta diperoleh hasil untuk tulangan susut pelat lantai adalah D8 – 200 mm.

Berbeda dengan hasil perhitungan struktur Kolom yang ditinjau yaitu Kolom K4 memiliki sedikit perbedaan dengan data di lapangan, Adapun Hasil yang diperoleh untuk desain penulangan kolom (K4) adalah 18D – 19 yang memiliki A_s sebesar $= 4900 \text{ mm}^2$, dan hasil data di lapangan untuk desain penulangan kolom (K4) adalah 20D – 19. Perbedaan tersebut bisa saja diakibatkan karena penginputan beban – beban yang bekerja pada setiap elemen struktur gedung tidak peneliti peroleh dari data yang ada di lapangan dikarenakan merupakan data konsultan perencana, melainkan peneliti berpedoman pada beban – beban yang bekerja pada elemen struktur gedung sesuai dengan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung, 1983). Hal lain yang memungkinkan adanya perbedaan hasil perhitungan elemen struktur yang peneliti tinjau; Balok, Kolom, dan Pelat yaitu pada program yang digunakan dalam menganalisis struktur gedung klinik building medan, dimana perhitungan struktur pada proyek berdasarkan SNI 2847 – 2013 dan menggunakan program ETABS sedangkan pada penelitian ini menggunakan program SAP 2000 v.14, dan perhitungan struktur yang berpedoman pada SNI 2847 – 2019. Dan hal lain yang memungkinkan adanya perbedaan hasil perhitungan struktur yaitu karena data lapangan yang diperoleh peneliti bisa saja berubah sewaktu pada saat pembangunan berlangsung karena adanya perubahan – perubahan dimensi struktur yang telah di konsultasikan kontraktor dan telah disetujui konsultan perencana.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis struktur yang dilakukan dengan menggunakan software SAP 2000 sesuai dengan Standar Nasional Indonesia 2847 - 2019, yang kemudian dijadikan sebagai acuan, gaya dalam pada setiap elemen struktur dalam perhitungan

manual berdasarkan aturan Standar Nasional Indonesia 2847 - 2019 menghasilkan nilai yang secara keseluruhan tidak signifikan berbeda dengan data yang diperoleh dari pengamatan lapangan. Dimana elemen struktur balok yang ditinjau yaitu Balok B2 dan Pelat Lantai 1 memiliki hasil yang sama dengan data lapangan, Berbeda dengan hasil perhitungan struktur Kolom yang ditinjau yaitu Kolom K4 memiliki sedikit perbedaan dengan data di lapangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Antonius. (2021). Perilaku Dasar Dan Desain Beton Bertulang Berdasarkan SNI-2847-2019. In Unissula Press.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1983 PERATURAN PEMBEBANAN INDONESIA UNTUK GEDUNG (PPIUG 1983). LPMB, Bandung
- Leonard Ella, M. (2016). Perhitungan Struktur Bangunan Pasar Tua Tombatu Minahasa Tenggara. Repository Politeknik Negeri Manado.
- Marisa Lestari. (2020). Kajian Struktur Atas Hotel Yellow. Universitas Batanghari: Batanghari.
- PPIUG. (1983). Peraturan-Pembebanan-Indonesia-1983 (pp. 3–32).
- Reza Agung Susanto, A. I. K. (2013). Jurnal konstruksi. VII(4), 257–264.
- Setiawan Agus. (2016). Perencanaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI;2013. Jakarta: Erlangga.
- SNI 03 - 2847 - 2002. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version) Bandung,.
- SNI 1726 – 2013. (2013). Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung Dan Struktur lain. Jakarta.
- SNI 03 – 2847 – 2019 (2019). Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasannya. Badan Standar Nasional: Jakarta.
- SNI 1726 – 2019. (2019). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Badan Standar Nasional: Jakarta.
- SNI 1727 – 2020. (2020). Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur lain. Badan Standar Nasional: Jakarta.
- SNI 2052.(2017).Baja Tulangan. Badan Standarisasi Nasional Indonesia, Jakarta.
- Tampubolon Sudarno. (2022). Struktur Beton I. Jakarta: UKI Press.
- Yhuda Lesmana. (2020). Handbook Desain Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847 - 2019. jakarta : Erlangga.