

Kajian Desain Struktur Balok Pada Gedung Bertingkat Berdasarkan SNI 2847:2013 pada Gedung Menara BRI Medan

Yusrizal Lubis¹

Staf Pengajar, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan
yrizall@gmail.com

Diana Suita²

Staf Pengajar, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan
Dns1301@gmail.com

Abstract

The BRI Medan Tower Building is a multi-storey building consisting of 12 floors and 2 basements, so that in planning the structure it must be designed to be strong and safe enough to withstand the load carried and withstand external influences on the structure. Previously, the BRI Medan Tower Building was a building with old design standards. Thus, this thesis aims to evaluate the design of beam structures in existing buildings based on SNI 2847:2013 concerning Requirements for Structural Concrete for Buildings. The method used is the beam analysis method using SNI 2847:2013. From the analysis results, it is found that the evaluation of beam analysis calculations obtained with the results in the field is the same. The installed compression reinforcement has not yielded so that the beam cross section is a tension controlled section. The flexural reinforcement distance in the beam is D10-200. The results of the evaluation of the beam analysis calculation obtained the amount of tensile reinforcement 14D25 and 4D25 and compression reinforcement 12D25 has been able to carry the load on the beam, so it can be concluded that the results of the planning have met the applicable requirements. SNI 2847:2013 can be used for planning reinforced concrete structures because the results obtained at the time of planning with the results in the field are the same.

Keywords:

Beams, Evaluation, SNI 2847:2013

Abstrak

Gedung Menara BRI Medan merupakan gedung bertingkat yang terdiri dari 12 lantai dan 2 basement sehingga dalam perencanaan struktur tersebut harus dirancang dengan cukup kuat dan aman agar dapat menahan beban yang dipikul maupun menahan pengaruh luar terhadap struktur. Sebelumnya Gedung Menara BRI Medan merupakan bangunan gedung dengan standar perancangan lama. Sehingga, Skripsi ini bertujuan untuk mengevaluasi desain struktur balok pada bangunan yang sudah ada dengan berdasarkan SNI 2847:2013 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Metode yang digunakan adalah metode analisis balok menggunakan SNI 2847:2013. Dari hasil analisis didapatkan hasil bahwa evaluasi perhitungan analisa balok yang didapatkan dengan hasil di lapangan sama. Tulangan tekan yang dipasang belum luluh sehingga penampang balok tersebut merupakan jenis penampang terkendali tarik. Jarak tulangan lentur pada balok adalah D10-200. Hasil dari evaluasi perhitungan analisa balok didapatkan jumlah tulangan tarik 14D25 dan 4D25 serta tulangan tekan 12D25 telah dapat memikul beban pada balok, sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil dari perencanaan telah memenuhi syarat yang berlaku. SNI 2847:2013 dapat digunakan untuk perencanaan struktur beton bertulang dikarenakan hasil yang didapatkan pada saat perencanaan dengan hasil yang ada di lapangan adalah sama.

Kata Kunci:

Balok, Evaluasi, SNI 2847:2013

1. PENDAHULUAN/INTRODUCTION

Dalam suatu struktur bangunan, balok merupakan salah satu komponen pendukung struktur portal dengan arah bentang horizontal. Beban pada balok biasanya berupa beban lentur, beban geser, dan momen puntir. Sehingga diperlukan tulangan untuk menahan beban tersebut. Tulangan ini dirancang sebagai tulangan longitudinal yang berfungsi untuk menahan beban lentur dan tulangan geser yang berfungsi untuk menahan beban lateral dan torsi. [1]

Kajian struktur pada bangunan dimaksudkan untuk memperoleh suatu struktur yang cukup kuat dan aman agar dapat menahan beban yang dipikul maupun menahan pengaruh luar terhadap struktur.[6] Untuk itu diperlukan perencanaan yang tepat agar struktur tersebut mampu mencapai kekuatan yang diharapkan agar tidak melebihi batas keamanan yang ada. Keadaan atau kondisi lokasi gedung bertingkat dapat mempengaruhi kekuatan gempa yang ditimbulkan dan akan berakibat pada bangunan itu sendiri.

Gedung Menara BRI Medan merupakan gedung bertingkat yang terdiri dari 12 lantai dan 2 basement sehingga dalam perencanaan struktur tersebut harus dirancang dengan cukup kuat dan aman. Sebelumnya, Gedung Menara BRI Medan merupakan bangunan gedung dengan standar perancangan lama. Sehingga peneliti bermaksud untuk meninjau perhitungan struktur balok yang ada pada pembangunan Gedung Menara BRI Medan dengan berdasarkan SNI 2847:2013 tentang tata cara persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung guna untuk mengevaluasi kelayakan struktur gedung tersebut.

Rumusan permasalahan dalam penelitian evaluasi desain struktur balok pada gedung bertingkat berdasarkan SNI 2847:2013 (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Menara BRI Medan) dan membandingkan dengan penerapannya di lapangan adalah :

- a. Bagaimanakah desain struktur balok pada bangunan Gedung Menara BRI Medan?
- b. Bagaimana perbandingan hasil evaluasi desain struktur balok berdasarkan SNI 2847:2013 dengan perencanaan awal desain struktur balok pada bangunan Gedung Menara BRI Medan?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah memecahkan masalah yang telah diuraikan dalam rumusan masalah, antara lain :

- a. Mengevaluasi desain struktur balok pada bangunan Gedung Menara BRI Medan berdasarkan SNI 2847:2013.
- b. Membandingkan hasil evaluasi dengan perencanaan awal desain struktur balok pada bangunan Gedung Menara BRI Medan.

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode analisis. Penelitian ini dilakukan dengan cara menganalisis serta mengevaluasi desain struktur balok pada proyek pembangunan Gedung Menara BRI Medan dengan menggunakan SNI 2847:2013.

Penelitian ini dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Gedung Menara BRI yang berlokasi di Jalan Putri Hijau No. 2 Medan, Sumatera Utara. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2021 sampai November 2021.

Adapun peralatan dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Handphone yang digunakan untuk mengambil foto visual pekerjaan proyek pada pembangunan Gedung Menara BRI Medan
- Dimensi dan detail struktur balok yang digunakan untuk mengevaluasinya dengan berdasarkan SNI 2847:2013.
- Data pembebanan struktur bangunan.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yaitu :

1. Data *primer*
 - a. Meninjau pekerjaan balok pada lokasi penelitian.
2. Data *sekunder*
 - a. Gambar-gambar pekerjaan proyek pembangunan Gedung Menara BRI Medan diantaranya yaitu gambar arsitektur dan gambar struktur.

Ada beberapa jenis pembebanan struktur pada bangunan yaitu :

- a. **Beban Mati (*Dead Load*)**
 Beban mati merupakan berat seluruh konstruksi permanen, termasuk dinding, lantai, atap, plafond, tangga, partisi tetap, finishing, klading gedung dan komponen arsitektural dan struktural lainnya serta peralatan layan tetap. [4]
- b. **Beban Hidup (*Live Load*)**
 Beban hidup merupakan beban yang diakibatkan oleh komponen bangunan atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan seperti beban angin, beban gempa dan beban mati. [4] [5]
- c. **Beban Gempa (*Earth Quake Load*)**
 Beban gempa merupakan beban yang diakibatkan oleh pengaruh pergerakan secara horizontal maupun vertikal yang disebabkan oleh gempa. [5]

Dalam perencanaan balok, hubungan antara *d* dan *h* dapat ditentukan oleh :

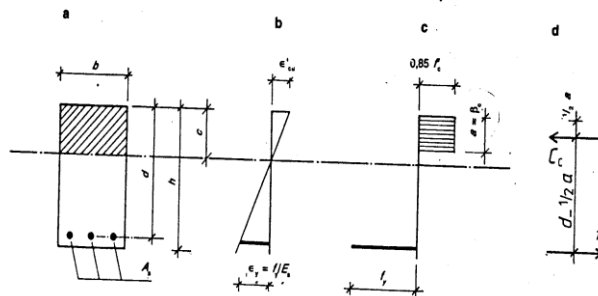
$$h = d + \frac{1}{2} \phi_{tul.ut.} + \phi_{sengk.} + p \dots\dots\dots (1)$$

dengan

$\phi_{tul.ut.}$ = diameter dari tulangan utama

$\phi_{sengk.}$ = diameter sengkang

Di bawah ini terdapat gambar diagram yang menyatakan bahwa regangan tekan beton dan batas leleh baja yang disyaratkan tercapai bersamaan. [2]



Gambar 1. Penampang, diagram regangan dan tegangan dalam keadaan seimbang

Dari Gambar 1. didapat :

$$C_c = 0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \dots\dots\dots (2)$$

$$T_s = A_s \cdot f_y \dots\dots\dots (3)$$

sehingga :

$$0,85 f'_c \cdot a \cdot b = A_s \cdot f_y \dots\dots\dots (4)$$

Dimana $a = \beta \cdot c$ dan

Untuk $f'_c \leq 30$ MPa (300 kg/cm²) berlaku $\beta = 0,85$

Untuk $f'_c = 35$ MPa (350 kg/cm²) berlaku

$$\beta = 0,85 - 0,008 \cdot (35 - 30) = 0,81$$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d \dots\dots\dots (5)$$

dengan ρ adalah rasio tulangan.[3]

Tabel 1. Nilai-nilai ρ_{min} teoritis

f_y MPa (kg/cm ²)	f'_c MPa (kg/cm ²)				
	15 (150)	20 (200)	25 (250)	30 (300)	35 (350)
240 (2400)	0,0025	0,0029	0,0032	0,0035	0,0038
400 (4000)	0,0015	0,0017	0,0019	0,0021	0,0023

(Sumber : SKSNI T15-1991-03)

Tabel 2. Persentase tulangan maksimum ρ_{maks} .

f_y MPa (kg/cm ²)	f'_c MPa (kg/cm ²)				
	15 (150)	20 (200)	25 (250)	30 (300)	35 (350)
240 (2400)	0,0242	0,0323	0,0404	0,0484	0,0538
400 (4000)	0,0122	0,0163	0,0203	0,0244	0,0271

(Sumber : SKSNI T15-1991-03)

Rasio penulangan pasangan kopel gaya beton tekan dan tulangan baja tarik dapat diperoleh dari :

$$\rho = 0,90 \rho_{maks} \dots\dots\dots(6)$$

Jumlah tulangan tarik tambahan A_{s2} sama dengan jumlah tulangan tekan A'_s , yaitu:

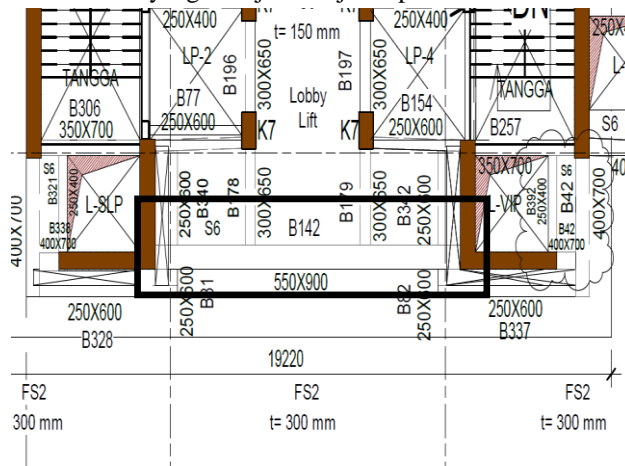
$$A'_s = \frac{M_u - M_{u1}}{\phi f_y (d - d')} \dots\dots\dots(7)$$

sehingga

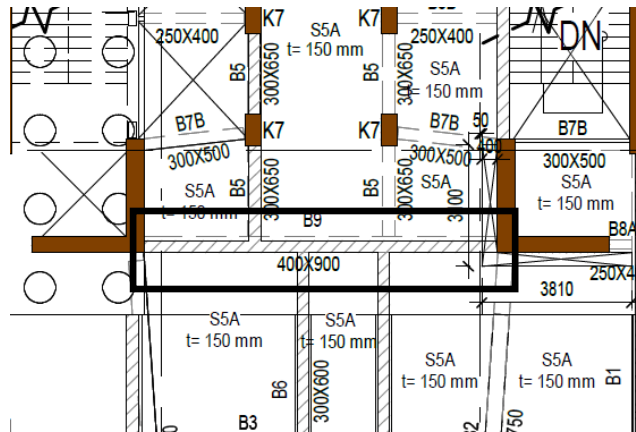
$$A_{s1} + A_{s2} = \rho_{maks} bd + \frac{M_u - M_{u1}}{\phi f_y (d - d')} \dots\dots\dots(8)$$

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Balok yang dievaluasi adalah balok induk pada basement 1 dan basement 2 pada Gedung Menara BRI Medan dengan dimensi 550x900 mm dan 400x900 mm. Balok ini merupakan balok bentang panjang dengan panjang bentang adalah 19,22 m dan 8,1 m. Evaluasi perhitungan balok dihitung dengan kontrol tulangan balok apakah balok tersebut cukup aman atau tidak untuk digunakan. Dari hasil evaluasi berdasarkan SNI 2847:2013, tulangan yang dipasang sudah cukup aman untuk digunakan serta tulangan dari hasil evaluasi dengan yang ada di lapangan adalah sama dan berdasarkan hasil yang didapat, tulangan tekan belum luluh sehingga penampang balok merupakan jenis penampang terkendali tarik. Lokasi balok yang ditinjau disajikan pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Lokasi balok basement 1 yang ditinjau



Gambar 3. Lokasi balok basement 2 yang ditinjau

Berikut disajikan tabel perbandingan hasil di lapangan dengan hasil evaluasi yang didapat.

Tabel 3. Perbandingan hasil tulangan di lapangan dengan hasil evaluasi berdasarkan SNI 2847:2013 pada Basement 1

Jenis Tulangan		Hasil Evaluasi
Tulangan Tarik	14 \emptyset_D 25	14 \emptyset_D 25
Tulangan Tekan	12 \emptyset_D 25	12 \emptyset_D 25

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 4. Perbandingan hasil tulangan di lapangan dengan hasil evaluasi berdasarkan SNI 2847:2013 Basement 2

Jenis Tulangan		Hasil Evaluasi
Tulangan Tarik	4 \emptyset_D 25	4 \emptyset_D 25
Tulangan Tekan	4 \emptyset_D 25	4 \emptyset_D 25

(Sumber : Hasil Perhitungan)

- Kategori resiko bangunan berdasarkan SNI 1726:2019, bangunan ini digolongkan pada kategori resiko bangunan II.
- Faktor kekuatan gempa
Berdasarkan SNI 1726:2019, nilai faktor keutamaan gempa yang didapatkan adalah : $I_c = 1,0$
- Parameter percepatan tanah
 $S_s = 0,902$ $S_1 = 0,469$
- Koefisien situs F_a dan F_v
Berdasarkan SNI 1726:2019 koefisien situs,
 $F_a = 1,179$ dan $F_v = 2,263$
- Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum berdasarkan SNI 1726:2019 :
 $S_{MS} = 1,06$ $S_{M1} = 1,06$
- Parameter percepatan spektral desain berdasarkan SNI 1726:2019
 $S_{DS} = 0,709$ $S_{D1} = 0,707$

Tabel 5. Hasil analisis struktur dan kombinasi gaya dalam

Beban	Lokasi	Momen Lentur (kN.m)
D	Tumpuan	-128,82
	Lapangan	88,14
L	Tumpuan	-29,83
	Lapangan	20,34

Beban	Lokasi	Momen Lentur (kN.m)
Q _E	Tumpuan	± 393,24
	Lapangan	0
Kombinasi Beban		
1,4D	Tumpuan	-180,35
	Lapangan	123,40
1,2D + 1,6L	Tumpuan	-202,32
	Lapangan	138,31
1,4D + Q _E + 0,5L	Tumpuan	-588,5/+197,98
	Lapangan	133,56
0,7D + Q _E	Tumpuan	-483,41/+303,07
	Lapangan	61,70

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 6. Kebutuhan Tulangan Lentur Balok 550 x 900

Balok	Lokasi	M _u (kN.m)	A _s (mm ²)	Terpasang	ØM _n (kN.m)
550 x 900	Tumpuan	-588,5	3.131,64	7D25 (A _s = 3.430 mm ²)	-636,86
		303,07	1.526,25	4D25 (A _s = 1.960 mm ²)	385,62
	Lapangan	138,31	672,03	2D25 (A _s = 980 mm ²)	200,04

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Tabel 7. Tulangan Terpasang pada Balok 550 x 900

Lokasi	Tulangan Terpasang		ØM _n (kN.m)
Tumpuan	Atas	7D25 (3.430 mm ²)	-636,86
	Bawah	4D25 (1.960 mm ²)	+385,62
Lapangan	Atas	2D25 (980 mm ²)	-200,04
	Bawah	2D25 (980 mm ²)	+200,04

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Evaluasi perhitungan balok dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus berdasarkan SNI 2847:2013 yaitu tulangan lentur yang terpasang pada balok sudah memenuhi syarat keamanan struktur dengan jarak tulangan yang terpasang yaitu D10-200.

3. SIMPULAN

Hasil dari evaluasi perhitungan analisa balok, tulangan tekan yang dipasang belum luluh sehingga penampang balok tersebut merupakan jenis penampang terkendali tarik dan tulangan yang dipasang pada balok sudah cukup memenuhi syarat keamanan struktur berdasarkan SNI 2847:2013. Hasil dari evaluasi perhitungan analisa balok, didapatkan jarak tulangan lentur pada balok adalah D10-200 sehingga dapat disimpulkan perencanaan telah sesuai dengan SNI yang telah berlaku. Hasil dari evaluasi perhitungan analisa balok jumlah tulangan tarik 14D25 dan 4D25 serta tulangan tekan 12D25 telah dapat memikul beban pada balok, sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil dari perencanaan telah memenuhi syarat yang berlaku. Dari hasil analisis yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa evaluasi perhitungan analisa balok yang didapatkan dengan hasil di lapangan sama yaitu tulangan tarik 14D25 dan 4D25 serta tulangan tekan 12D25 dan 4D25.

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Asroni, Ali. 2010. *Balok dan Plat Beton Bertulang*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [2.] Badan Standarisasi Nasional. 1991. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SK SNI T-15-1991-03)*. Bandung.
- [3.] Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013)*. Jakarta.
- [4.] Jasman, R.M. 2019. *Evaluasi Struktur Balok Lantai 2 pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) dr. Rashidin Padang Provinsi Sumatera Utara*. Rang Teknik Journal.
- [5.] Nusantoro, Agung. 2019. *Evaluasi Perancangan Struktur Balok dan Kolom Beton Bertulang Bangunan Gedung*. Jurnal Konstruksia. Diakses pada tanggal 14 Juni 2022.
- [6.] Prabowo, W.S. 2019. *Evaluasi Kekuatan Struktur Gedung Telkomsel Semarang Berdasarkan SNI Gempa 1726:2012 dan SNI Beton Struktural 2847:2013*. Skripsi. Semarang: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.