

**EVALUASI HASIL RANCANGAN ELEMEN BALOK SEBUAH GEDUNG
BERTINGKAT SESUAI DENGAN SNI 2847-2013
(Studi Kasus: Proyek Konstruksi Gedung Wiego Warehouse di Kota Medan)**

Reformasi Manaraja[✉], Sheila Hani, Rini

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pembinaan Masyarakat Indonesia, Medan, Indonesia

Email: reformangaraja1997@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.46880/methoda.Vol14No3.pp418-425>

ABSTRACT

The stages of development and establishment of a region involve several key elements that require attention, including the construction of buildings that take into account the surrounding environmental conditions. Beams are structural components that function to transfer loads from slabs to columns, acting as horizontal reinforcement frames for the building. They support floor loads and connect upper columns. The purpose of this study is to review the existing beam elements and perform a reanalysis. The technique employed involves a beam evaluation using the SNI 2847:2013 standard. The results indicate that the beam analysis calculations align with field observations. The compression reinforcement installed in the beam did not yield, categorizing the beam element as tension-dominated. The spacing of the installed flexural reinforcement in the beam is D10-200. Calculation reviews show that the tensile reinforcement comprises 14D25 and 4D25, while the total compressive reinforcement amounts to 12D25. Thus, it can be concluded that the structural design complies with the technical specifications outlined in the applicable SNI standards.

Keyword: Beam, Evaluation, SNI 2847:2013.

ABSTRAK

Tahapan pengembangan dan pendirian sebuah wilayah melibatkan beberapa elemen penting yang perlu mendapatkan perhatian, diantaranya yaitu pembangunan gedung yang memperhitungkan kondisi lingkungan sekitar. Balok adalah bagian konstruksi yang berfungsi untuk mentransfer beban mulai dari pelat menuju kolom, serta bertindak sebagai rangka penguat horizontal bangunan yang menopang beban-beban yang berfungsi sebagai penopang lantai dan penghubung kolom bagian atas. Tujuan penelitian ini adalah untuk meninjau elemen balok yang ada dan melakukan analisis ulang terhadapnya. Teknik yang digunakan adalah kajian terhadap balok dengan mengaplikasikan standar SNI 2847:2013. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perhitungan analisis balok sesuai dengan hasil pengamatan di lapangan. Tulangan yang mengalami tekan pada balok yang telah terpasang tidak mengalami keluluan, yang akhirnya membuat elemen balok dikategorikan sebagai penampang yang didominasi oleh tarik. Jarak pemasangan tulangan lentur pada balok yang telah terpasang yaitu D10-200. Hasil tinjauan kalkulasi menunjukkan jumlah tulangan tarik sebanyak 14D25 dan 4D25, sedangkan total tulangan bagian tekan adalah 12D25. Dengan demikian, dapat diambil kesimpulan bahwa rancangan struktur tersebut sudah sesuai dengan spesifikasi teknis SNI yang ada.

Kata Kunci: Balok, Evaluasi, SNI 2847:2013.

PENDAHULUAN

Perkembangan dan konstruksi sebuah wilayah melibatkan beragam komponen utama yang perlu mendapat perhatian, diantaranya adalah konstruksi bangunan yang dirancang melalui pertimbangan bermacam situasi lingkungan sekitarnya. Melalui perencanaan yang terencana dan perhitungan kebutuhan material yang akurat sangat diperlukan untuk memastikan fungsi serta kekuatan bangunan yang akan didirikan. Fungsi struktur itu yaitu untuk menyediakan kekuatan dan kestabilan yang dibutuhkan untuk mencegah terjadinya kegagalan struktur pada bangunan. Balok adalah elemen dari struktur yang berfungsi untuk mentransfer beban dari pelat menuju kolom serta menjadi tumpuan lantai dan menjalin ikatan dengan kolom atas (Asroni, 2010).

Analisis struktur pada bangunan dilakukan untuk memastikan bahwa struktur tersebut memiliki kekuatan yang memadai dan aman dalam menahan beban yang diterima serta pengaruh beban dari luar (Lubis & Suita, 2021). Maka dari itu, perlu dilakukan persiapan perhitungan yang sesuai untuk memperoleh kekuatan maksimal tanpa melebihi atau kurang dari standar keamanan yang telah ditetapkan. SNI 2847:2013 menerapkan standar terkini untuk pengaturan tentang peraturan beton struktur bangunan, menggantikan SNI 2847:2002. Pembaruan ini dilakukan untuk menyempurnakan sejumlah parameter yang terdapat pada versi sebelumnya. Dalam perencanaan konstruksi, peraturan SNI yang didalamnya telah dikeluarkan *technical guideline* terkait konstruksi maupun kegempaan, sudah sepatutnya diikuti. Bangunan tradisional pun mampu bertahan dari gempa bumi dan waktu layan dikarenakan telah mengikuti peraturan konstruksi, Dimana peraturan tersebut telah dirumuskan pada SNI konstruksi (Nursyamsi, 2022).

Mengacu pada latar belakang yang telah dijelaskan, dapat dirumuskan beberapa permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana rancangan struktur balok pada bangunan Gedung Wiego Warehouse di Kota Medan?

2. Bagaimana membandingkan hasil peninjauan perencanaan elemen balok yang mengacu pada SNI 2847:2013 dibandingkan dengan perencanaan awal elemen balok pada struktur Gedung Wiego Warehouse di Kota Medan?

Sementara itu studi ini dilakukan dengan maksud diantaranya:

1. Mengevaluasi desain struktur balok pada bangunan Gedung Wiego Warehouse di Kota Medan
2. Membuat perbandingan hasil evaluasi terhadap desain awal struktur.

Evaluasi dalam penelitian ini berfokus pada evaluasi struktural, sedangkan evaluasi terhadap kualitas material belum dilakukan. Kualitas material tentunya sangat menentukan kekuatan bangunan, hal ini dapat dilihat dari salah satu penelitian tentang campuran material beton (Sheila Hani, 2020).

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Balok

Balok merupakan bagian struktur yang berfungsi mentransfer gaya menuju kolom. Balok termasuk bagian utama, layaknya kolom maupun pondasi (Prabowo, 2019). Dalam istilah sederhana balok adalah struktur batang horizontal yang digunakan untuk menahan beban vertikal. Balok memiliki fungsi utama untuk menyalurkan beban dari lantai ke kolom. Gaya yang diterima oleh balok umumnya meliputi beban lentur, geser, dan torsi (momen puntir), maka dari itu balok memerlukan adanya tulangan yang berfungsi untuk memberi ketahanan dari beban yang ada. Tulangan pada balok terdiri dari tulangan memanjang dengan fungsi untuk pertahanan terhadap gaya geser dan torsi (Asroni, 2010).

Balok induk adalah komponen balok yang berfungsi sebagai struktur utama yang secara langsung disangga oleh kolom dan digunakan untuk mengaitkan satu kolom dengan kolom lainnya dalam konteks tertentu. Balok ikut memberi peran untuk mereduksi tebalan pelat serta mereduksi Tingkat lendutan yang muncul. Dalam merancang balok induk, gaya maksimal yang diterima menjadi acuan perhitungannya. Dalam sistem struktural gedung, elemen balok menjadi salah satu elemen yang paling sering

digunakan dengan pola yang berulang.(Prabowo, 2019) Dalam menentukan ukuran balok dengan bentang yang sudah diketahui adalah proses yang cukup sederhana, yang melibatkan penentuan beban yang bekerja pada balok tersebut.

Ketika melakukan desain balok utama, ada banyak hal yang menjadi perhatian, diantaranya:

- Menentukan kualitas beton yang direncanakan.
- Analisis beban yang terdiri dari beban mati dan beban hidup.

Tabel 1. Fungsi Gedung

No	Elevasi	Lantai	Fungsi
1	(+0.80)	Base- ment	Digunakan sebagai lahan parkir roda 4 dan roda 2, pos security, meja absensi, loker laki-laki/perempuan, toilet umum/kariawan, r. tps, r. genset, gudang kardus, dan ada juga r. makan, mushola, r. admin
2	(+4.25)	1	Digunakan untuk area kasir, customer service/penitipan barang, toilet umum/kariawan, dan gudang stok barang
3	(+9.25)	2	Digunakan untuk area kasir, customer service/penitipan barang, toilet umum/kariawan, gudang stok barang
4	(+14.25)	3	Digunakan untuk kafe, foodcuort, gudang stok barang

5	(+19.25)	4	Digunakan untuk janitor/gudang, restoran
6	(+24.25)	Atap	

Persyaratan Dimensi Balok

Mengacu pada SNI 2847-2013 pasal 21.5 ayat 1, Dimana komponen dalam struktur sistem rangka momen khusus yang ikut memberi kekuatan terhadap gaya flexural memiliki ketentuan detail bangunan perlu dipenuhi sejumlah kriteria tertentu, diantaranya: (Artadewi, 2016)

- $A_g f' / 10$ harus lebih kecil daripada beban tekan yang telah dikalikan dengan faktor-faktor pada komponen konstruksi (P_u),
- Panjang bersih dari elemen penyusun bangunan (l_n) harus lebih besar dari empat kali tinggi efektifnya,
- Lebar bagian (b_w) harus lebih besar dari 0,3h atau 250 mm,
- (c_2) sebagai elemen bangunan tumpuan harus lebih kecil dari lebar elemen bangunan (b_w), sedangkan untuk penambahan ukuran pada sisi bagian elemen bangunan tumpuan (c_2), tidak boleh mencapai sebesar (c_2) atau maksimal 75% dari dimensi total elemen penumpu (c_1), dengan maksud untuk menjaga keselarasan dan stabilitas struktur keseluruhan.

Pembebanan

1. Beban Mati (*Dead Load*)

Beban mati merupakan kumpulan bobot bangunan yang berasal dari berbagai elemen struktur yang permanen, seperti atap, plafon, tangga, dinding, pembagi atap, pekerjaan akhir finishing, pelapis gedung, elemen struktural lainnya, serta peralatan yang tetap terpasang. Beban ini bersifat tetap karena tidak berubah sepanjang masa pakai bangunan dan menjadi dasar utama dalam perencanaan struktur.

2. Beban Hidup (*Live Load*)

Beban hidup adalah beban sementara pada bangunan, seperti orang, perabot, atau barang yang berpindah. Beban ini bersifat tidak tetap dan bergantung pada fungsi serta penggunaan bangunan.

3. Beban gempa (*Earth Quake Load*)

Gempa merupakan beban horizontal dihasilkan oleh getaran yang terjadi selama aktivitas seismik maupun gerakan tanah selama waktu gempa. Dalam merencanakan struktur yang tahan terhadap gempa, maka perlu adanya peninjauan terhadap percepatan di lapisan dasar tanah batuan.

Kombinasi Pembebanan

Berdasarkan SNI 2847-2013 bagian struktur sampai dengan pondasi harus didesain sebaik mungkin agar dapat menahan beban yang lebih berat dibandingkan dengan beban aktual untuk memastikan keamanan dan mencegah keruntuhan bangunan. Berikut adalah kombinasi beban yang dapat diterapkan:

- 1 = 1,4D
- 2 = 1,2D + 1,6L + 0,5(Lr atau R)
- 3 = 1,2D + 1,6(Lr atau R) + (1,0L atau 0,5W)
- 4 = 1,2D + 1,0W + 1,0L + 0,5(Lr atau R)
- 5 = 1,2D + 1,0E + 1,0L
- 6 = 0,9D + 1,0W
- 7 = 0,9D + 1,0E

Keterangan :

- D : Beban Mati
- L : Beban Hidup
- E : Beban Gempa
- Lr : Beban Hidup Atap
- R : Faktor Produksi
- W : Beban Angin

Perencanaan Balok

Pada balok, hubungan antara 'd' dan 'h' dapat ditentukan oleh:

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

Dengan:

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

$\phi_{\text{sengk.}}$ = diameter sengkang

Tebal minimum penutup beton pada tulangan balok terluar: yang tidak langsung berhubungan dengan tanah dan cuaca : seluruh diameter 40 mm, yang langsung berhubungan dengan tanah dan cuaca : : $\phi_{\text{D-16}}$ dan lebih kecil : 40 mm; $>\phi_{\text{D-16}}$: 50 mm.

Tabel 2. Nilai-Nilai ρ_{min} Teoritis

f_y Mpa (kg/c m ²)	f'_c MPa (kg/cm ²)				
	15 (150)	20 (200)	25 (250)	30 (300)	35 (350)
240 (2400)	0,00 25	0,00 29	0,00 32	0,00 35	0,00 38
400 (4000)	0,00 15	0,00 17	0,00 19	0,00 21	0,00 23

(Sumber : SKSNI T15-1991-03)(Nasional, 1991)

Tabel 3. Persentase Tulangan Maksimum $\rho_{\text{maks.}}$

f_y Mpa (kg/c m ²)	f'_c MPa (kg/cm ²)				
	15 (150)	20 (200)	25 (250)	30 (300)	35 (350)
240 (2400)	0,02 42	0,03 23	0,04 04	0,04 84	0,05 38
400 (4000)	0,01 22	0,01 63	0,02 03	0,02 44	0,02 71

(Sumber : SKSNI T15-1991-03)(Nasional, 1991)

Rasio penulangan dari pasangan gaya momen akibat tekan dan penulangan tarik bisa didapatkan melalui rumus: $\rho = 0,90 \rho_{\text{maks}}$

Untuk menentukan berapa banyak tulangan yang diperlukan, jumlah momen akibat flexural akan memisah menjadi dua bagian yaitu $M_{u1} + M_{u2}$.

Dengan:

M_{u1} = Momen flexural yang mampu dilawan oleh ρ_{maks} dan berkaitan dengan lengan momen dalam z. Jumlah tulangan tarik yang sesuai adalah $A_{s1} = \rho_{\text{maks}} b d$.

M_{u2} = Momen residual yang wajib dilawan baik oleh tulangan tarik maupun tulangan tekan yang sama banyaknya. Lengan momen dalam yang berhubungan dengan ini sama dengan $(d - d')$.

Jumlah tulangan tarik yang ditambahkan A_{s2} setara dengan jumlah keseluruhan pembesian tekan A'_s , yaitu:

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

Sehingga:

$$A_{s1} + A_{s2} = \rho_{maks} bd + \frac{M_u - M_{u1}}{\phi f_y (d - d')} \dots \dots \dots (\text{Nasional, 2013})$$

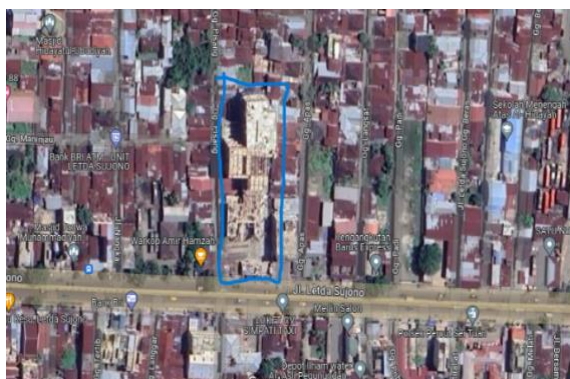
Hipotesis

- H1: Evaluasi struktur balok pada proyek pembangunan gedung wiego warehouse berdasarkan SNI 2847-2013 dengan dilapangan adalah sama.
- H2: Evaluasi perhitungan analisa balok belum lulu, mengakibatkan balok masuk dalam kategori profil balok terkendali tarik.
- H3: Struktur balok beton bertulang pada balok basement lantai 1 yang diaplikasikan yaitu sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) tergolong aman.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Riset yang dilakukan berada di gedung Wiego Warehouse, dengan Alamat di Jalan Letda Sujono, Kota Medan, Sumatera utara.



Gambar 1. Lokasi penelitian.
(sumber: goole maps 2023)

Penggunaan model penelitian dalm studi ini adalah study literature. Metode study literatur merupakan metode pengumpulan data yang bersumber dari dokumen-dokumen tertulis sebagai bahan untuk dipelajari. Proyek pembangunan gedung wiego warehouse medan ini sebagai objek penelitian dan data perencanaan yang meliputi dimensi struktur dan mutu bahan dievaluasi mengacu pada SNI 2847-2013 mengenai tata cara Pembangunan Gedung dan SKSNI T15-1991-03 mengenai langkah –

langkah melakukan penghitungan bangunan Gedung untuk material beton.

Dalam riset ini, peralatan yang dipakai diantaranya adalah:

1. Handphone yang digunakan untuk mengambil foto visual struktur balok.
2. Gambar-gambar atau desain yang diperlukan untuk kebutuhan penyusunan skripsi ini
3. Laptop sebagai alat dalam penulisan laporan di lapangan.

Teknik Pengumpulan Data

Metode atau tahapan yang diterapkan dalam proses pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Observasi
Metode pengumpulan data melalui pengamatan langsung terhadap objek, fenomena, atau aktivitas tertentu.
2. Studi pustaka
Studi pustaka adalah metode pengumpulan data dengan meninjau literatur, buku, jurnal, atau dokumen relevan untuk mendukung penelitian.

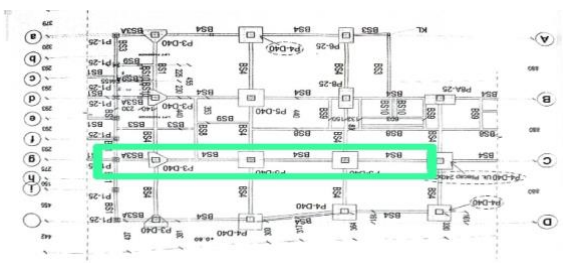
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Struktur.

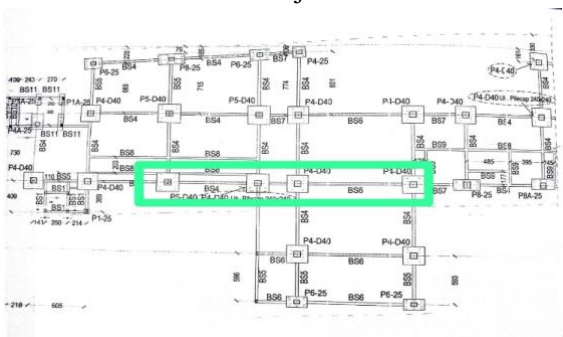
Tinggi bangunan	= 30 m
Tingkat lantai	= 5 lantai
Basement	= 3,45 m
Lantai 1-4	= 5 m
Mutu beton	= 25 MPa
Mutu baja	= 420 MPa
Tebal plat lantai	= 12 cm
Dimensi balok basement (BS4)	= 500 X 900 mm
Tulangan tarik	= 14 ØD 25
Tulangan tekan	= 12 ØD 25
Dimensi balok basement (BS6)	= 400 x 900 mm
Tulangan tarik	= 4 ØD 25
Tulangan tekan	= 4 ØD 25
Diameter sengkang	= 13 mm
Dimensi kolom	= 600 x 600
qD	= 20 KN/m
qL	= 15 KN/m

Evaluasi Struktur Balok Induk

Dalam penelitian ini dilakukan evaluasi terhadap balok induk, dengan melakukan kontrol tulangan balok. Dari hasil perhitungan dapat dilihat keamanan tulangan yang digunakan. Hasil analisa mengacu pada SNI 2847-2013 menunjukkan bahwa banyaknya tulangan yang didesain dan ditempatkan sudah dapat dikategorikan aman, begitu pula dengan nilai total tulangan hasil analisa dengan tulangan dilapangan. Dari hasil evaluasi menunjukkan bahwa tulangan bagian bawah yang merupakan tulangan tekan belum mengalami keluluhan sehingga dapat dikategorikan sebagai tulangan tarik terkendali.



Gambar 3. Balok basement (BS4) yang ditinjau



Gambar 4. Balok basement (BS6) yang ditinjau

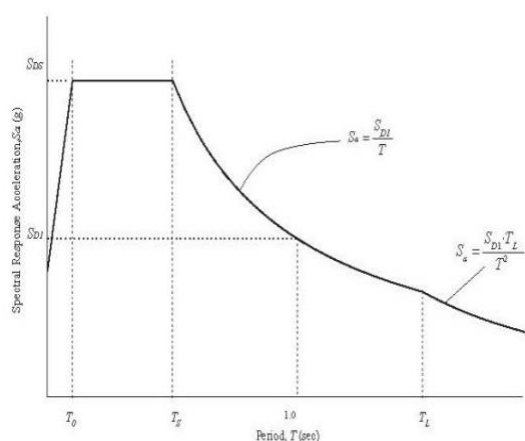
Perhitungan Percepatan Gempa Dan Distribusinya. (SNI, 2012)

1. Bangunan Gedung Wiego Warehouse termasuk dalam kategori Resiko Bangunan II untuk kategori resiko berdasarkan SNI 03-1726-2012
2. Faktor kekuatan gempa
Mengacu pada SNI 03-1726-2012, nilai faktor keutamaan gempa yang didapatkan adalah : $I_c = 1,0$
3. Parameter percepatan tanah
 $S_s = 0,68$ $S_1 = 0,294$

4. Koefisien situs F_a dan F_v

Berdasarkan SNI 03-1726-2012 koefisien situs, $F_a = 1,125$ dan $F_v = 1,812$

5. Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum berdasarkan SNI 03-1726-2012: $S_{MS} = 0,854$ $S_{M1} = 0,532$.
6. Parameter percepatan spektral desain berdasarkan SNI 03-1726-2012
 $SDS = 0,569$ $SD1 = 0,355$.



Gambar 2. Spektrum Respons Desain

Hasil Analisis Struktur

Tabel 4. 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
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

Tabel 5. Kebutuhan Tulangan Lentur dan Balok

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)	- 636,8 6
		303,0 7	1.526, 25	4D25 (A _s = 1.960 mm ²)	385,6 2
	Lapangan	138,3 1	672,03	2D25 (A _s = 980 mm ²)	200,0 4

Tabel 6. Tulangan terpasang

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

Hasil peninjauan dari perhitungan balok melalui penggunaan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus yang mengacu pada SNI 2847:2013 memberikan hasil bahwa tulangan lentur yang ditempatkan pada balok sudah memenuhi kriteria keselamatan struktur, dengan jarak tulangan yang dipasang adalah D10-200.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, kesimpulan yang dapat diambil dari evaluasi perencanaan elemen balok yang dilaksanakan pada konstruksi Gedung Wiego Warehouse di Medan adalah:

1. Hasil evaluasi dari analisis perhitungan balok menunjukkan bahwa tulangan tekan yang terpasang masih berada dalam kondisi elastis

dan belum mencapai batas luluh. Oleh karena itu, penampang balok tersebut dapat dikategorikan sebagai profil yang didominasi oleh tarik.

2. Tulangan yang digunakan pada balok telah mencukupi spesifikasi teknik SNI 2847:2013.
3. Tinjauan kalkulasi analisis balok menunjukkan bahwa jarak antar tulangan lentur pada elemen balok yaitu D10-200, sehingga dari hasil desain dapat dinyatakan Kesimpulan bahwa jarak antar tulangan tersebut telah mengikuti spesifikasi teknis SNI.
4. Berdasarkan hasil tinjauan kalkulasi analisis balok, total tulangan tarik yang dipasang adalah sebanyak 14D25 dan 4D25, dan untuk tulangan tekan sebanyak 12D25, yang cukup untuk menahan beban pada balok. Dengan demikian, perencanaan ini memenuhi persyaratan yang berlaku.
5. Hasil dari penelitian yang dilakukan menyimpulkan bahwa tinjauan kalkulasi analisa balok sudah relevan dengan hasil elemen yang terpasang di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Artadewi, A. N. (2016). *Evaluasi Kekuatan Struktur Gedung Berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 2847:3013*. Skripsi Universitas Gadjah Mada.
- Asroni, A. (2010). *Balok Dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Lubis, Y., & Suita, D. (2021). Kajian Desain Struktur Balok Pada Gedung Bertingkat Berdasarkan SNI 2847:2013 Pada Gedung Menara BRI Medan. *Jurnal Simetri Rekayasa*, 3(2), 215–220.
- Nasional, B. S. (1991). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SK SNI T-15-1991-03)*.
- Nasional, B. S. (2013). *Persyaratan Beton Structural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013)*. BSN Jakarta.
- Nursyamsi, J. T. (2022). Structural Analysis of Maimun Palace Against Earthquake. *International Journal of Advanced Research in Engineering Innovation*, 57–65.
- Prabowo, W. S. (2019). *Evaluasi Kekuatan Struktur Gedung Telkomsel Semarang*

*Berdasarkan SNI Gempa 1726:2012 dan
SNI Beton Struktural 2847:2013. Skripsi.*
Sheila Hani, Y. T. (2020). *Kajian
Eksperimental Pengaruh Penambahan
Serat Pisang dan Superplasticizer Pada
Campuran Beton. urnal Pendidikan
Teknik Bangunan dan Sipil.*
*SNI 03-1726-2012 Tata Cara Perencanaan
Ketahanan Gempa Untuk Struktur
Bangunan Gedung Dan No Gedung. BSN
jakarta. (2012).*