

ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN SNI 2847:2013 DENGAN SNI 2847:2019 PADA BALOK (Studi Literatur)

Darlina Tanjung, M. Husni Malik Hasibuan, Chandra Ramadan

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara

darlinatanjung@yahoo.com ; husnihasibuan@ft.uisu.ac.id ; chandrasipil16carn@gmail.com

Abstrak

Perubahan standar dalam konstruksi beton bertulang, khususnya pada balok beton, telah mengalami evolusi signifikan antara SNI 2847:2013 dan SNI 2847:2019. Dalam konteks ini, gaya dalam yang bekerja pada balok beton, termasuk tulangan lentur dan tulangan geser, menjadi fokus utama. SNI 2847:2019 memperkenalkan pendekatan yang lebih komprehensif dalam perhitungan gaya dalam, dengan penekanan pada ketahanan dan keamanan struktur. Tulangan lentur yang digunakan dalam balok beton kini harus memenuhi kriteria yang lebih ketat, memastikan distribusi beban yang lebih efisien. Selain itu, perubahan pada ketentuan tulangan geser memberikan panduan yang lebih jelas dalam mencegah keruntuhan akibat gaya geser. Dengan demikian, pemahaman yang mendalam tentang perubahan ini sangat penting bagi para insinyur dan profesional di bidang konstruksi untuk memastikan bahwa desain dan pelaksanaan proyek memenuhi standar keselamatan dan kinerja yang ditetapkan. Setelah dilakukan analisa perbandingan menggunakan SNI 2847:2013 dengan SNI 2847:2019 pada balok, maka diperoleh hasil untuk luas tulangan lentur dimana berdasarkan kombinasi pembebanan gempa SNI 1726-2012 tidak mengalami selisih di daerah lapangan, namun terjadi selisih sebesar 67% di daerah tumpuan yang menimbulkan gaya tarik pada penampang balok lebih besar guna mendapatkan kekuatan beton dan baja yang sebaik baiknya dengan menambah jumlah tulangan. Sedangkan berdasarkan kombinasi pembebanan gempa SNI 1726-2019 tidak mengalami selisih di daerah lapangan, namun terjadi selisih sebesar 100% di daerah tumpuan yang menimbulkan gaya tarik pada penampang balok lebih besar guna mendapatkan kekuatan beton dan baja yang sebaik baiknya dengan menambah jumlah tulangan. Untuk tulangan geser tidak mengalami selisih pada luas tulangan, namun terjadi selisih pada spasi tulangan sebesar 41% untuk menahan retakan beton pada struktur balok yang terjadi di daerah ujung balok yang dekat dengan tumpuan.

Kata Kunci : *Perubahan Standar, Gaya, SNI, Tulangan Lentur, Tulangan Geser.*

I. PENDAHULUAN

Belakangan ini muncul standar terbaru dalam merencanakan struktur gedung yaitu SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung sebagai pembaharuan dari standar terdahulu yaitu SNI 2847:2013. Sehingga dilakukan analisa perbandingan penggunaan SNI 2847:2013 dengan SNI 2847:2019 pada balok.

Analisa yang dilakukan berbasis software menggunakan program struktur SAP 2000 v.14 untuk mendapatkan gaya momen guna merencanakan tulangan lentur dan gaya geser guna merencanakan tulangan geser. Perubahan standar dalam konstruksi beton bertulang, khususnya pada balok beton, telah mengalami evolusi signifikan antara SNI 2847:2013 dan SNI 2847:2019. Dalam konteks ini, gaya dalam yang bekerja pada balok beton, termasuk tulangan lentur dan tulangan geser, menjadi fokus utama. SNI 2847:2019 memperkenalkan pendekatan yang lebih komprehensif dalam perhitungan gaya dalam, dengan penekanan pada ketahanan dan keamanan struktur.

Tulangan lentur yang digunakan dalam balok beton kini harus memenuhi kriteria yang lebih ketat, memastikan distribusi beban yang lebih

efisien. Selain itu, perubahan pada ketentuan tulangan geser memberikan panduan yang lebih jelas dalam mencegah keruntuhan akibat gaya geser. Dengan demikian, pemahaman yang mendalam tentang perubahan ini sangat penting bagi para insinyur dan profesional di bidang konstruksi untuk memastikan bahwa desain dan pelaksanaan proyek memenuhi standar keselamatan dan kinerja yang ditetapkan.

Pada penelitian ini dilakukan perencanaan tulangan pada struktur balok beton bertulang yang dirancang dengan sistem penahan gaya gempa dan dproporsikan terutama untuk menahan gaya akibat lentur dan geser.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Balok

Balok dikenal sebagai elemen lentur, yaitu elemen struktur yang dominan memikul gaya dalam yang berupa momen lentur dan gaya geser, sehingga perlu baja tulangan untuk menahan beban –beban tersebut. Tulangan tersebut berupa tulangan memanjang atau tulangan logitudinal yang menahan beban letur serta tulangan geser begel yang menahan beban geser dan torsi (Asroni, 2010).

Menurut Prof Widodo dalam buku “Analisis Tegangan Regangan” beton memiliki rangka yang terjadi pada beton yang dibebani secara tetap dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu pada balok beton dikenal istilah *short-term (immediate) deflection* dan *long-term deflection*.

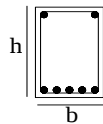
2.2 Klasifikasi Balok

Pada dasarnya balok merupakan struktur bangunan yang sangat penting, dimana kemampuan balok sebagai pemikul beban mampu menimbulkan momen lentur serta mengakibatkan terjadinya deformasi lentur terhadap balok. Deformasi tersebut diharapkan mampu dipikul oleh balok sebagaimana fungsi dari balok itu sendiri, agar balok yang direncanakan aman terhadap tegangan tekan yang terjadi pada serat atas serta tegangan tarik yang terjadi pada serat bawah balok.

Oleh sebab itu, balok diklasifikasikan berdasarkan 3 bagian, yaitu sebagai berikut :

1. Berdasarkan penampangnya

- Balok Persegi

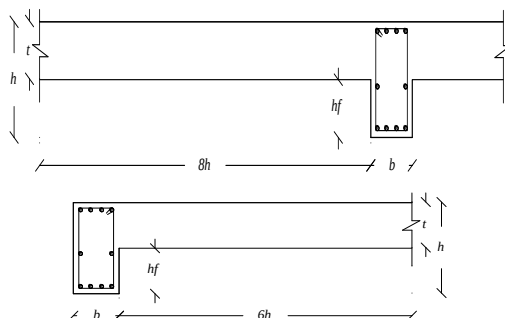


Gambar 1. Penampang Balok Persegi

Sumber: Ali Asroni, 2010

- Balok L/T

Balok-T nonprategang terpisah, dimana sayap T-nya diperlukan untuk menambah luas daerah tekan, harus mempunyai ketebalan sayap tidak kurang atau sama dengan $0,5b_w$ dan lebar efektif sayap tidak lebih atau sama dengan $4b_w$. Jika balok beton terpotong dibagian bawahnya hingga menyerupai T, namun memiliki kekuatan yang setara dengan bentuk persegi panjang, (Asroni, 2010).



Gambar 2. Balok T dan Balok L

Sumber: Ali Asroni, 2010

2. Berdasarkan tumpuannya

- Balok tumpuan sederhana

Balok yang mempunyai tumpuan pada ujung kolom, dinamis dalam berotasi dan momen tahan nol atau yang lebih sering disebut satunya bertumpu sendi (dua arah gaya

horizontal dan vertical) dan satunya bertumpuan roll (gaya berarah horizontal).

- Balok kantilever

Balok kantilever yang menopang beban gravitasi akan memperoleh momen negatif di seluruh panjang balok. Oleh karena itu penulangan pada balok kantilever membutuhkan besi yang lebih banyak tergantung pada besarnya beban yang diterima. Batang struktur horizontal yang hanya memiliki salah satu tumpuan yaitu jepit/fix (gaya horizontal, gaya vertical, dan momen) dan ujung yang lain bebas.

- Balok teritisan (Overhanging)

Balok yang bentuknya memanjang di tumpuan kolom. Balok dengan ujungnya yang tetap terkait kuat guna menopang besarnya gaya translasi dan rotasi yang dikarenakan beban sendiri maupun beban luar.

- Balok kontinu

Balok kontinu adalah balok yang memiliki tumpuan diantara tumpuan yang paling terluarnya dan tersusun secara berkelanjutan pada jarak tertentu, digunakan apabila menggunakan balok beton dan baja hanya memiliki panjang efektif bentang sebesar 6-8 meter. Untuk itu diperlukan tumpuan pada tengah bentang balok guna untuk menambah kekuatan juga dapat memperkecil penampang balok yang digunakan.

3. Berdasarkan tulangan yang digunakan

- Balok beton bertulang tunggal

Balok beton bertulang tunggal disebut juga dengan balok bertulangan sebelah dimana penampang beton pada balok menghitung tulangan yang hanya memberikan hasil tulangan longitudinal tarik saja.

- Balok beton bertulang rangkap

Balok beton bertulang rangkap ialah balok beton yang diberi tulangan pada penampang beton daerah tarik dan daerah tekan, tambahan tulangan longitudinal tekan disebabkan balok akan lebih mampu menerima beban yang berupa momen lentur, selain itu juga berfungsi untuk memperkuat kedudukan begel balok, serta sebagai tulangan pembentuk balok agar mudah dalam pelaksanaan pekerjaan beton.

2.3 Prinsip Perancangan Balok

Sartika, Gunawan, & Hisyam, 2017, melakukan analisa pada sebuah bangunan gedung yang dimana beban yang dipikul adalah beban lentur, beban geser serta beban torsi, sehingga dibutuhkan pula tulangan memanjang dan tulangan longitudinal dengan perhitungan menggunakan SNI 2847-2013 lebih murah dari pada menggunakan metode *British Standard 8110-1-1997*. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam merencanakan balok yang telah dirangkum sebagai berikut :

1. Panjang bentang balok

2. Jarak antar balok
3. Besarnya beban yang dipikul oleh balok
4. Jenis material yang digunakan
5. Bentuk dan ukuran penampang balok

2.4 Sistem Pembebanan

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia, pembebanan berarti proses, cara, perbuatan membebani atau membebankan. Dalam hal ini yaitu suatu proses atau cara pembebanan suatu elemen struktur terhadap tinjauan tertentu.

Beban mati

Beban mati adalah beban konstruksi bangunan gedung yang terpasang.

Beban hidup

Beban hidup adalah beban yang diakibatkan oleh pengunyan dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan.

Beban gempa

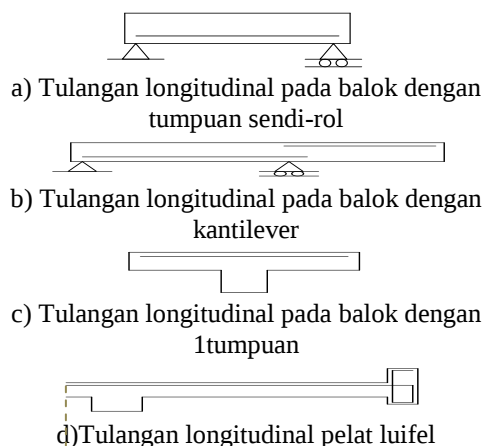
Beban gempa adalah semua beban yang bekerja pada bangunan atau bagian bangunan dari pergerakan tanah akibat terjadinya bencana gempa bumi.

2.5 Desain Penulangan

1. Desain tulangan longitudinal balok

Tulangan longitudinal (tulangan memanjang) yaitu tulangan yang berfungsi untuk menahan gaya tarik pada penampang struktur beton bertulang. Terutama pada struktur balok diupayakan agar tulangan longitudinal dipasang pada serat-serat beton yang mengalami tegangan tarik. Untuk serat-serat balok bagian atas yang mengalami tegangan tekan akan ditahan oleh beton, sedangkan serat-serat balok yang mengalami tegangan tarik akan ditahan oleh baja tulangan guna memanfaatkan kekuatan beton dan baja dengan sebaik-baiknya.

Tulangan longitudinal yang dipasang searah sumbu balok, beberapa contoh pemasangan tulangan longitudinal pada balok maupun pelat dapat dilihat pada Gambar 3.



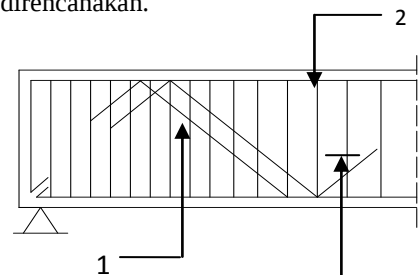
Gambar 3. Jenis pemasangan tulangan longitudinal pada balok

Tulangan lentur minimum pada balok memiliki luas minimum, $A_{s,min}$ yang harus disediakan pada tiap penampang dimana tulangan tarik dibutuhkan sesuai analisis untuk menghasilkan kekuatan lentur melebihi kekuatan retak dengan cukup besar. Hal ini bertujuan agar menghasilkan sebuah balok yang mampu bertahan setelah terjadinya retak lentur serta memperingatkan kemungkinan kelebihan beban.

2. Desain tulangan geser (seangkang)

Tulangan geser yaitu tulangan yang berfungsi untuk menahan retakan beton pada struktur balok yang terjadi di daerah ujung balok yang dekat dengan tumpuan. Retakan yang diakibatkan oleh bekerjanya gaya geser atau gaya lintang balok yang cukup besar. Maka oleh itu diperlukan tulangan geser yang berupa tulangan-miring/tulangan serong atau berupa sengkang/begel.

Tipe tulangan geser yang digunakan berupa tulangan sengkang yang tegak lurus terhadap sumbu komponen struktur. Tulangan geser terdiri dari sengkang bersudut 45 derajat atau lebih dengan tulangan tarik longitudinal yang dibengkokkan hingga membuat sudut sebesar 30 derajat serta kombinasi sengkang dan tulangan longitudinal yang dibengkokkan. Sedangkan spasi yang digunakan tidak boleh melebihi $d/2$ pada komponen struktur yang direncanakan.



Gambar 4. Pemasangan tulangan geser balok (digambar setengah bentang)

Sumber: Asroni, A., 2010

Keterangan :

1. Tulangan miring / tulangan serong
2. Tulangan memanjang / tulangan longitudinal
3. Tulangan sengkang / begel

Desain yang digunakan untuk batang tulangan D-16 atau yang lebih kecil dengan f_{yt} sebesar 280 MPa atau kurang digunakan kait standar mengelilingi tulangan memanjang. Sedangkan untuk sengkang

III. METODE PENELITIAN

3.1 Data Struktur Gedung

- Lokasi = Medan
- Fungsi gedung = Kampus
- Jenis gedung = Beton bertulang
- Jumlah tingkat = 6 tingkat
- Lebar gedung = 25 m
- Panjang gedung = 12 m

- Tinggi gedung = 24 m
 - Tinggi tipikal lantai 1-6 = 4 m
 - Mutu beton = 30 Mpa
 - Mutu baja : BJ 55
 - Kuat tarik baja (f_y) = 410 MPa
 - Kuat leleh baja (f_u) = 550 MPa
 - BJ 50
 - Kuat tarik baja (f_y) = 290 MPa
 - Kuat leleh baja (f_u) = 500 MPa
 - Elastisitas Baja, E_s = 200.000 Mpa
 - Tinggi lantai, h_t = 24,0 m
 - Luas bangunan($p \times l$) = 12 m x 20 m = 240 m²
 - Dimensi kolom = 0,60 m x 0,60 m
 - Dimensi baok untuk lantai = 0,30 m x 0,50 m
 - Dimensi baok untuk atap = 0,25 m x 0,40 m
 - Tebal pelat lantai = 0,13 m
 - Tebal pelat atap = 0,125 m
- Respon spektrum desain(S_a) diambil berdasarkan wilayah yang direncanakan seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.14 dan Gambar 2.3 sebagai berikut :
- Nama Kota : Medan (P)
 - Bujur / Longitude : 98.4020 Degrees
 - Lintang / Latitude : 3.3450 Degrees
 - Kelas Situs : SD (Tanah Sedang)
 - Seismic design data :
 - Faktor keutamaan gempa, I_e = 1,5
 - Koefisien modifikasi respon, R = 8
 - Faktor pembesaran defleksi, C_d = 5,5

Tabel 1. Perbandingan hasil perolehan data respon spektra wilayah Medan

Uraian	Satuan	SNI	SNI
		1726-2012	1726-2019
PGA	G	0,306	0,383044
S_s	G	0,754	0,901686
S_1	G	0,416	0,468585
T	detik	4	20
Fa	G	1,198	1,139326
Fv	G	1,584	1,831415
S_{MS}	G	0,903	1,027314
S_{M1}	G	0,659	0,858174
S_{DS}	G	0,602	0,684876
S_{D1}	G	0,439	0,572116
T_0	detik	0,146	0,167071
T_s	detik	0,729	0,835357

Sumber : Program Respons Spektra Peta Gempa Indonesia 2011 dan 2019^(C) Copyright Puskim-PusGeN-ESRC

3.2 Data Teknis

Gedung kampus yang direncanakan merupakan bangunan beton bertulang dengan sistem pelat lantai menumpu pada balok induk. Dengan data desain balok sebagai berikut :

1. Mutu beton : 30 MPa
2. Mutu tulanganlentu : 410 MPa
3. Mutu tulangan geser : 290 MPa
4. Dimensi balok B1 : 300 mm x 500 mm
5. Dimensi balok B2 : 250 mm x 400 mm
6. Diameter tulangan lentur: D16

7. Diameter tulangan sengkang: D10
8. Selimut beton : 50 mm

3.3 Data beban

Data beban yang ditinjau akan membebani bangunan struktur gedung kampus 6 lantai adalah sebagai berikut :

- 1) Beban mati (D) yaitu beban sendiri struktur gedung dengan jenis beton bertulang sebesar 23,6 kN/m³serta beban mati tambahan pada lantai dan atap sebesar 1,44 kN/m² dan 0,39 kN/m².
- 2) Beban hidup(L) yaitu beban yang bekerja secara tidak permanen pada struktur gedung yang direncanakan pada lantai 1 samapi dengan 5 sebesar 2,64 kN/m² dan pada atap sebesar0,96 kN/m²

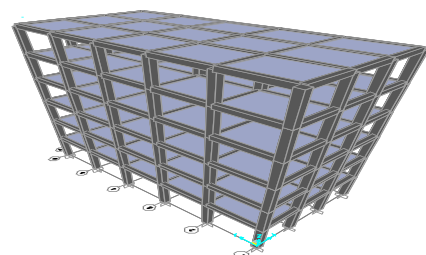
3.4 Kombinasi pembebanan

Kombinasi pembebanan dengan pengaruh beban seismik yang digunakan adalah sebagai berikut :

- 1) Berdasarkan SNI 1726-2012, kombinasi pembebanan pada struktur gedung sebagai berikut :
 - COMB1 = $1,32044D + 1,3Q_{Ex} + 1,0L$
 - COMB2 = $1,32044D + 1,3Q_{Ey} + 1,0L$
 - COMB3 = $0,77956D + 1,3Q_{Ex}$
 - COMB4 = $0,77956D + 1,3Q_{Ey}$
 - ENVELOPE = COMB1 s/d COMB4
- 2) Berdasarkan SNI 1726-2019, kombinasi pembebanan pada struktur gedung sebagai berikut :
 - COMB1 = $1,33698D + 1,3Q_{Ex} + 1,0L$
 - COMB2 = $1,33698D + 1,3Q_{Ey} + 1,0L$
 - COMB3 = $1,03698D - 1,3Q_{Ex}$
 - COMB4 = $1,03698D - 1,3Q_{Ey}$
 - ENVELOPE = COMB1 s/d COMB4

3.5 Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur dibuat untuk mengetahui kondisi struktur ketika beban bekerja pada struktur. Data matematis yang sesuai digunakan sebagai input data pada aplikasi SAP 2000 v.14, sehingga pada model portal akan memperlihatkan bagaimanagaya-gaya dalam pada perencanaan gedung kampus yang akan dianalisis berdasarkan syarat dan ketentuan dalam menghitung tulangan lentur dan tulangan geser pada struktur balok beton bertulang.



Gambar 5. Pemodelan struktur gedung 6 lantai dengan Software SAP 2000 v.14

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Output Gaya Dalam Pada Balok

Data-data balok sebagai berikut :

- Mutu beton : 30 MPa
- Mutu tulangan lentur : 410 MPa
- Mutu tulangan geser : 290 MPa
- Dimensi balok B1 : 300 mm x 500 mm
- Dimensi balok B2 : 250 mm x 400 mm
- Diameter tulangan lentur : D16
- Diameter tulangan sengkang : D10
- Selimut beton : 50 mm

A. Gaya dalam momen (M3)

Gaya dalam momen pada balok yang ditinjau merupakan balok B1 arah X adalah B₃– 176 dan arah Y adalah B₃ – 97 sedangkan pada balok B2 arah X adalah B₆–128 dan arah Y adalah B₆ – 17 sebagai berikut :

Tabel 2. Gaya dalam Momen (M3) akibat kombinasi gempa SNI 1726-2012

Balok Frame	Momen (kN/m) positif		Momen (kN/m) negative	
	Tump.	Lap.	Tump.	Lap.
128	12,39	8,76	-39,02	-4,44
17	9,66	11,12	-48,71	-11,46
176	100,44	45,57	-140,65	-41,89
97	85,64	48,51	-148,88	-36,57

Sumber : Hasil Output Run Analysis Software Sap 2000 v.14

Tabel 3. Gaya dalam Momen (M3) akibat kombinasi SNI 1726-2019

Balok Frame	Momen (kN/m) positif		Momen (kN/m) negative	
	Tump.	Lap.	Tump.	Lap.
128	14,30	10,34	-45,36	-5,14
17	9,98	11,89	-55,31	-14,14
176	131,16	60,14	-175,08	-53,15
97	72,00	54,27	-180,94	-41,12

Sumber : Hasil Output Run Analysis Software Sap 2000 v.14

B. Gaya dalam geser (V2)

Gaya dalam geser pada balok yang ditinjau merupakan balok B1 arah X adalah B₃ – 176 dan arah Y adalah B₃ – 97 sedangkan pada balok B2 arah X adalah B₆ – 128 dan arah Y adalah B₆ – 17 sebagai berikut :

Tabel 4. Gaya dalam Momen (M3) akibat kombinasi gempa SNI 1726-2012

Balok Frame	Bentang, Ln (m)	Gaya geser (kN)	
		Tump.	Lap.
128	3,40	84,20	21,35
17	4,40	93,76	35,96
176	3,40	179,06	78,28
97	4,40	173,18	66,25

Sumber : Hasil Output Run Analysis Software Sap 2000 v.14

Tabel 5. Gaya dalam Momen (M3) akibat kombinasi gempa SNI 1726-2019

Balok Frame	Bentang, Ln (m)	Gaya geser (kN)	
		Tump.	Lap.
128	3,40	95,57	24,16
17	4,40	104,24	21,04
176	3,40	217,89	95,43
97	4,40	204,30	76,91

Sumber : Hasil Output Run Analysis Software Sap 2000 v.14

Analisis Perbandingan Pada Balok

Setelah melakukan perbandingan terhadap perhitungan yang menggunakan SNI 2847:2013 dengan SNI 2847:2019 pada balok, maka peninjauan utama dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

A. Terhadap tulangan lentur

Penelitian yang dilakukan terhadap tulangan lentur dilakukan berdasarkan perbandingan data hasil *output* aplikasi *software* SAP 2000 v.14 sehingga hasil perbandingan analisa yang telah dilakukan pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6 sebelumnya sebagai berikut:

Tabel 6. Rekapitulasi perbandingan penggunaan SNI 2847:2013 dengan SNI 2847:2019 pada balok terhadap tulangan lentur akibat kombinasi pembebanan gempa SNI 1726-2012

Frame	Daerah tulangan	SNI 2847:2013		SNI 2847:2019		Selisih Luastulangan (%)
		Tulangan dipakai	Luas Tulangan	Tulangan dipakai	Luas Tulangan	
128	Tump. Atas	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
	Tump. Bawah	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
	Lap. Atas	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
	Lap. Bawah	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
	Tump. Atas	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
17	Tump. Bawah	2D ₁₆	402,29	3D ₁₆	603,43	50%
	Lap. Atas	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
	Lap. Bawah	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
	Tump. Atas	5D ₁₆	1005,71	4D ₁₆	804,57	-20%
	Tump. Bawah	3D ₁₆	603,43	5D ₁₆	1005,71	67%
176	Lap. Atas	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
	Lap. Bawah	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
	Tump. Atas	5D ₁₆	1005,71	3D ₁₆	603,43	-40%
	Tump. Bawah	4D ₁₆	804,57	5D ₁₆	1005,71	25%
	Lap. Atas	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
97	Lap. Bawah	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%

Sumber : Hasil Analysis

Pada Tabel 6 menunjukkan perencanaan balok yang di desain dengan penggunaan SNI 2847:2013 dengan SNI 2847:2019 pada balok terhadap tulangan lentur akibat kombinasi pembebanan gempa SNI 1726-2012 terutama pada frame 176 di daerah tumpuan bawah menggunakan SNI 2847:2019 memiliki persentase lebih besar 67% dibanding pada balok frame 176 di daerah tumpuan bawah yang menggunakan SNI 2847:2013. Hal tersebut lebih besar 2/3 kali jumlah tulangan pada balok demi mencapai ketahanan terhadap gaya tarik pada penampang struktur balok terhadap pembebanan gempa SNI 1726-2012.

Tabel 7. Rekapitulasi perbandingan penggunaan SNI 2847:2013 dengan SNI 2847:2019 pada balok terhadap tulangan lentur akibat kombinasi pembebanan gempa SNI 1726-2019

Frame	Daerah tulangan	SNI 2847:2013		SNI 2847:2019		Selisih luastulangan (%)
		Tulangan dipakai	Luas Tulangan	Tulangan dipakai	Luas Tulangan	
128	Tump. Atas	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
	Tump. Bawah	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
	Lap. Atas	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
	Lap. Bawah	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
17	Tump. Atas	3D ₁₆	603,43	2D ₁₆	402,29	-33%
	Tump. Bawah	2D ₁₆	402,29	3D ₁₆	603,43	50%
	Lap. Atas	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
	Lap. Bawah	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
176	Tump. Atas	6D ₁₆	1206,86	5D ₁₆	1005,71	-17%
	Tump. Bawah	3D ₁₆	603,43	6D ₁₆	1206,86	100%
	Lap. Atas	3D ₁₆	603,43	2D ₁₆	402,29	-33%
	Lap. Bawah	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
97	Tump. Atas	6D ₁₆	1206,86	3D ₁₆	603,43	-50%
	Tump. Bawah	4D ₁₆	804,57	7D ₁₆	1408,00	75%
	Lap. Atas	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%
	Lap. Bawah	2D ₁₆	402,29	2D ₁₆	402,29	0%

Sumber : Hasil Analysis

Pada Tabel 7 menunjukkan perencanaan balok yang di desain dengan penggunaan SNI 2847:2013 dengan SNI 2847:2019 pada balok terhadap tulangan lentur akibat kombinasi pembebanan gempa SNI 1726-2019 terutama pada frame 176 di daerah tumpuan bawah menggunakan SNI 2847:2019 memiliki persentase lebih besar 100% dibanding pada balok frame 176 di daerah tumpuan bawah yang menggunakan SNI 2847:2013. Hal tersebut lebih besar 2 kali jumlah tulangan dan tahan gaya tarik pada penampang struktur balok akibat pembebanan gempa SNI 1726-2019.

B. Terhadap tulangan geser

Penelitian yang dilakukan terhadap tulangan lentur dilakukan berdasarkan perbandingan data hasil *output* aplikasi *software* SAP 2000 v.14 sebagaimana telah dicantumkan dalam anak sub b

4.2.1, sehingga hasil perbandingan analisa yang telah dilakukan sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9 sebagai berikut :

Tabel 8. Rekapitulasi perbandingan penggunaan SNI 2847:2013 dengan SNI 2847:2019 pada balok terhadap tulangan geser akibat kombinasi pembebanan gempa SNI 1726-2012

Frame	Daerah tulangan	Selisih spasi tulangan (%)
128	Tumpuan	0%
	Lapangan	16%
17	Tumpuan	0%
	Lapangan	16%
176	Tumpuan	41%
	Lapangan	16%
97	Tumpuan	33%
	Lapangan	16%

Sumber : Hasil Analysis

Tabel 9. Rekapitulasi perbandingan penggunaan SNI 2847:2013 dengan SNI 2847:2019 pada balok terhadap tulangan geser akibat kombinasi pembebanan gempa SNI 1726-2019

Frame	Daerah tulangan	Selisih spasi tulangan (%)
128	Tumpuan	0%
	Lapangan	16%
17	Tumpuan	0%
	Lapangan	16%
176	Tumpuan	41%
	Lapangan	16%
97	Tumpuan	33%
	Lapangan	16%

Sumber : Hasil Analysis

Pada Tabel 8 dan Tabel 9 di atas menunjukkan perencanaan yang di desain menggunakan SNI 2847:2013 dengan SNI 2847:2019 pada balok terhadap tulangan geser akibat kombinasi pembebanan gempa SNI 1726-2012, maupun akibat kombinasi pembebanan gempa SNI 1726-2019 tidak mengalami perubahan, namun hasil analisa spasi minimum pada frame 176 di daerah tumpuan yang digunakan pada SNI 2847:2019 memiliki persentase lebih besar 41% dibanding SNI 2847:2013. Hal tersebut menunjukkan tidak ada pengaruh yang signifikan pada balok demi mencapai gaya geser rencana yang aman.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa perbandingan penggunaan SNI 2847:2013 dengan SNI 2847:2019 pada balok dimana tujuan utama pada penelitian ini adalah perhitungan tulangan lentur dan tulangan geser yang diakibatkan perencanaan struktur gedung

berdasarkan perbandingan SNI 1726-2012 ke SNI 1726-2019 adalah sebagai berikut :

1. Luas tulangan lentur pada balok menggunakan SNI 2847:2019 akibat pengaruh kombinasi pembebanan gempa struktur gedung SNI 1726-2012 terutama pada frame 176 di daerah tumpuan bawah memiliki persentase lebih besar 67% yang menimbulkan gaya tarik pada penampang balok lebih besar guna mendapatkan kekuatan beton dan baja yang sebaik baiknya dengan menambah jumlah tulangan 2/3 lebih besar dibanding SNI 2847:2013.
2. Luas tulangan geser pada balok menggunakan SNI 2847:2013 maupun SNI 2847:2019 akibat pengaruh kombinasi pembebanan gempa struktur gedung SNI 1726-2012 tidak mengalami perubahan, namun hasil analisa spasi minimum pada frame 176 di daerah tumpuan yang digunakan pada SNI 2847:2019 memiliki persentase lebih besar 41% untuk menahan retakan beton pada struktur balok yang terjadi di daerah ujung balok yang dekat dengan tumpuan dibanding SNI 2847:2013.
3. Luas tulangan lentur pada balok menggunakan SNI 2847:2019 akibat pengaruh kombinasi pembebanan gempa struktur gedung SNI 1726-2019 terutama pada frame 176 di daerah tumpuan bawah memiliki persentase lebih besar 100% yang menimbulkan gaya tarik pada penampang balok lebih besar guna mendapatkan kekuatan beton dan baja yang sebaik baiknya dengan menambah jumlah tulangan 2 kali lebih besar dibanding SNI 2847:2013.
4. Luas tulangan geser pada balok menggunakan SNI 2847:2013 maupun SNI 2847:2019 akibat pengaruh kombinasi pembebanan gempa struktur gedung SNI 1726-2019 tidak mengalami perubahan, namun hasil analisa spasi minimum pada frame 176 di daerah tumpuan yang digunakan pada SNI 2847:2019 memiliki persentase lebih besar 41% untuk menahan retakan beton pada struktur balok yang terjadi di daerah ujung balok yang dekat dengan tumpuan dibanding SNI 2847:2013.

5.2 Saran

Saran yang ingin disampaikan untuk penelitian yang akan datang adalah sebagai berikut:

1. Harap lebih selektif dalam menentukan dimensi dalam sebuah struktur gedung yang akan direncanakan agar tidak terjadi overstress error (o/s) karena diakibatkan kesalahan dimensi dan material dalam memasukkan data.

2. Penentuan beban dalam sebuah struktur gedung yang akan membebani struktur gedung itu sendiri harus di perhatikan dengan baik dan teliti agar tidak terjadi kesalahan setelah dilakukan pelaksanaan perencanaan struktur gedung.
3. Dalam memasukkan (*input*) data pada analisis berbasis *Software* SAP 2000 harap diperhatikan dengan sangat teliti agar menghindari kesalahan hasil *output Run Analysis* yang diperoleh guna perencanaan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. SNI 2847, 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelesan*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [2]. SNI 2847, 2019. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelesan*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [3]. SNI 1726, 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [4]. SNI 1726, 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struk Bangunan Gedung dan Nongedung*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [5]. SNI 1727, 2019. *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [6]. Asroni, A., 2010. *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: GRAHA ILMU. (Point 2.1)
- [7]. Pawirodikromo, Widodo, 2013, *Analisa Tegangan Bahan*. Penerbit Pustaka Pelajar, Yogyakarta. (Point 2.1)
- [8]. Asroni, A., 2010. *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: GRAHA ILMU. (Point 2.1 pada Gambar 2.1 s/d Gambar 2.4)
- [9]. Sartika., Gunawan, I., Hisyam, E. S. 2017. *Analisis Struktur Gedung Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2002 dan SNI 2847-2013*(Studi Kasus: Gedung C Rumah Sakit Ibu dan Anak “Rona” Pangkalpinang). Jurnal Teknik Sipil, (pp: 59-61). (Point 2.3)