

PERENCANAAN ULANG STRUKTUR KOLOM GEDUNG RUSUNAWA SATBRIMOB POLDA KEPRI BATAM

Dhiya Nabilah¹, Zev Aljauhari²
Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis¹
dhiyanabilah88@gmail.com¹, zevaljauhari@gmail.com²

Abstract

Rusunawa Satbrimob Polda Kepri Building located in Batam City is an apartment specially made for members Indonesian National Police consists of 4 floors and will be replanned from a steel structure to a reinforced concrete structure that will refer to SNI 2847:2019 with loading based on SNI 1727:2020 and also considering earthquake loads as regulated in SNI 1726:2019. Based on the calculation of earthquake loads, the columns are planned to use the Special Moment Resistant Frame System. The modeling was carried out with the help of the Etabs 2013 program. Based on the calculations, there are 4 types of square columns with different dimensions, namely 500 x 500 mm, 450 x 450 mm, 350 x 350 mm and 300 x 300 mm with longitudinal reinforcement in the largest column using 16D19 and reinforcement transverse area of the plastic hinge uses 3Ø13-100 mm and in the area outside the plastic hinge zone it uses 2Ø13-100 mm. Based on the calculation of the Cost Budget Plan, it was found that the value of the reinforced concrete structure work is greater than the work using steel structures respectively with a value of Rp. 2.668.279.000, 00 and Rp. 2.827.910.000.00

Keywords : Planning, Column Structure, Etabs 2013

1. PENDAHULUAN

Gedung Rusunawa Satbrimob Polda Kepri Terletak di Kota Batam, Riau, Indonesia. Gedung Rusunawa Satbrimob Polda Kepri didirikan khusus untuk anggota Polri guna meningkatkan pelayanan prima dari Polri kepada masyarakat kota Batam. Perencanaan awal setruktur kolom gedung menggunakan material Baja. Pada tugas akhir ini penulis akan merencanakan ulang struktur kolom dengan material beton bertulang. Perubahan struktur baja menjadi beton bertulang berpengaruh besar pada struktur lainnya dan juga akan merubah besaran biaya dan waktu. Maka dari itu pada tugas akhir ini akan mengitung berapa besarnya biaya yang akan dikeluarkan jika menggunakan kolom dengan material beton bertulang. Perencanaan ulang struktur harus dilakukan secara efisien agar biaya konstruksi bisa lebih ekonomis, namun tetap aman terhadap beban yang ada.

Dalam perencanaan struktur sangat penting mengetahui konsep desain struktur yang mana harus sesuai dengan kaidah atau aturan yang berlaku. Pada tahun 2019 BSN (Badan Standarisasi Nasional) telah mengaktifkan SNI 2847:2019 (Persyaratan Beton struktural untuk bangunan gedung) dan 1726:2019 (Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung dan non gedung) serta di tahun 2020 BSN telah mengupdate SNI pembebanan yaitu SNI 1727: 2020 (Beban Desain minimum dan Kriteria untuk Gedung), maka akan dilakukan perencanaan ulang dengan menggunakan SNI SNI tersebut agar dapat menciptakan bangunan yang kuat dan aman terutama terhadap beban gempa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan untuk mendapatkan bahan perbandingan dan acuan. Selain itu untuk menghindari anggapan kesamaan. Oleh karena itu dalam tinjauan pustaka ini penulis mencantumkan hasil penelitian terdahulu sebagai berikut.

- 1) Muhammad Randa Febriansyah. (2020). Judul perencanaan yang telah dilakukan yaitu “Perencanaan Ulang Struktur Gedung Kuliah Terpadu (GKT) 1 Politeknik Negeri Bengkalis Berdasarkan SNI 2847:2019 dan SNI 1726:2019”. Gaya gaya dalam pada struktur dianalisa menggunakan aplikasi SAP2000 v.22.
- 2) Muhammad Akbar Syafei. (2021). Judul perencanaan yang telah dilakukan yaitu “Perencanaan Ulang Dimensi Balok dan Kolom struktur Beton Bertulang Studi Kasus Gedung Program D4 Politeknik Negeri Sriwijaya”. Gaya gaya dalam pada struktur dianalisa menggunakan aplikasi SAP2000 v.22.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Beton Bertulang

Beton bertulang yaitu struktur yang berasal dari gabungan antara material beton polos dengan tulangan baja. Kombinasi ini perlu dilakukan atas dasar sifat dan karakteristik dari kedua material. Beton memiliki karakteristik material yang kuat terhadap tekan, tetapi memiliki kelemahan pada gaya tarik. Sedangkan tulangan baja memiliki karakteristik material yang kuat terhadap tarik, namun lemah terhadap tekan. Seluruh beban yang akan dipikul pada suatu gedung diharapkan mampu diterima dan ditahan melalui gabungan antar kedua material tersebut.

Berdasarkan SNI 2847-2019, beton bertulang diartikan sebagai struktur beton yang diberi tulangan, dimana tulangan tersebut jumlahnya lebih dari jumlah tulangan baja prategang atau tulangan baja nonprategang minimum sebagaimana yang telah ditentukan pada standar ini

Dalam penerapan dilapangan, struktur beton bertulang biasanya terdiri dari tulangan arah memanjang terhadap sumbu atau disebut tulangan longitudinal dan tulangan arah melintang terhadap sumbu atau disebut tulangan transversal.

2.2.2 Kolom SRPMK

Menurut SNI 2847:2019 mendefenisikan kolom adalah komponen struktur umumnya vertikal dan berfungsi untuk menerima beban aksial tekan, tapi dapat juga memikul momen, geser atau torsi. Kolom yang digunakan sebagai bagian sistem rangka pemikul gaya lateral menahan kombinasi beban aksial, momen, dan geser.

Dalam perencanaan dimensi kolom, ukuran kolom ditentukan dari beban aksial yang dipikul berdasarkan SNI 2847:2019 pasal 10.3.1 dengan rumus:

$$A_{Perlu} = \frac{W}{\phi \cdot f'_c}$$

Dimana :

A	=	Luas penampang kolom yang dibutuhkan
W	=	Total beban yang menumpu kolom
ϕ	=	faktor reduksi = 0.5

Pada SNI 2847 : 2019 Pasal 18.7.2.1 menjelaskan bahwa ada dua batasan terhadap geometri struktur kolom SRPMK diantaranya :

- a) Dimensi penampang terkecil yaitu 300 mm yang diukur secara lurus terhadap pusat geometri.
- b) Rasio sisi terkecil dari pada kolom dengan dimensi tegak lurus nya harus bernilai lebih dari 0,4.

Tulangan longitudinal pada kolom dengan sistem SRPMK harus sesuai dengan syarat pada pasal 18.7.4.1 yaitu total luas pada tulangan longitudinal Ast harus bernilai minimal yaitu 0,001 Ag dan maksimum yaitu 0,06 Ag. Apabila $0,01 Ag < \rho_{as} Ag < 0,06 Ag$, maka sudah sesuai. Adapun rumus tercantum pada persamaan 2.10 berikut:

$$\rho_{as} = \frac{A_s}{b_w \times d} \quad (2.10)$$

Dimana :

ρ_{as} = Luas tulangan pakai

A_s = Luas 1 buah tulangan

b_w = Lebar balok

d = Tinggi efektif

Pada pasal 18.7.5.4 mengenai tulangan transversal kolom SRPMK jenis sengkang pengekan persegi dengan nilai $P_u \leq 0,3 A_g f'_c$ dan $f'_c \leq 70 \text{ MPa}$ yaitu diambil yang terbesar diantara kedua persamaan 2.34 dan 2.35 berikut.

$$A_{sh/s.bc} = 0,3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \left(\frac{f'_c}{f_{yt}} \right)$$

$$A_{sh/s.bc} = 0,09 \left(\frac{f'_c}{f_{yt}} \right)$$

Keterangan :

bc = $b_w - 2 (\text{cover})$

A_{ch} = $b_w - 2 (\text{cover}) \times (b_w - 2 (\text{cover}))$

A_g = luas penampang kolom (mm^2)

F'_c = kuat tekan beton (Mpa)

F_{yt} = kuat leleh tulangan transversal (Mpa)

b_w = lebar balok (mm)

2.3 Pembebanan Struktur

Dalam merencanakan struktur suatu bangunan bertingkat, digunakan struktur yang mampu mendukung berat sendiri, beban hidup maupun beban khusus yang bekerja pada struktur bangunan tersebut. Beban- beban yang bekerja pada struktur dihitung berdasarkan SNI 1727:2020 (Beban mati dan beban hidup) dan SNI 1726 : 2019 (Beban Gempa)

2.4 Konsep dan Prosedur Perencanaan Struktur Bangunan Tahan Gempa

Dalam perencanaan struktur bangunan tahan gempa, diperlukan standar dan peraturan perencanaan bangunan untuk menjamin keselamatan penghuni terhadap gempa besar yang mungkin terjadi serta menghindari dan meminimalisasi kerusakan struktur bangunan dan korban terhadap gempa bumi yang terjadi (Budiono dan kawan kawan, 2011)

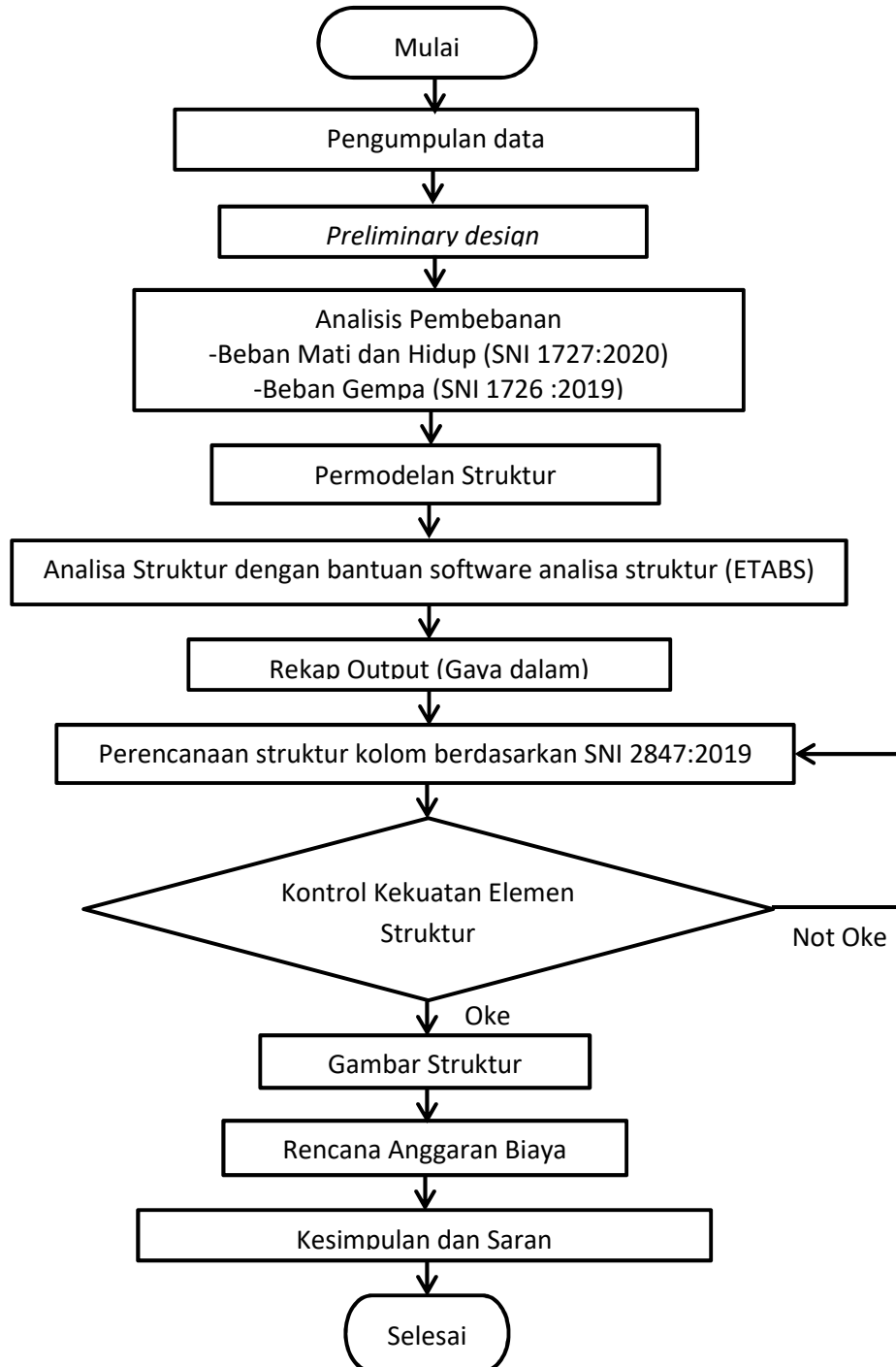
Kerusakan structural akibat gempa tidak semata mata fungsi dari besarnya percepatan tanah akibat gempa. Faktor penyebab besarnya kerusakan struktur adalah karakteristik gempa, karakteristik site, dan karakteristik struktur. Karakteristik gempa meliputi peak acceleration, duration of strong shaking, frequency content dan length of fault rupture. (Lindeburg 2008).

Struktur bangunan tahan gempa harus memiliki kekuatan yang cukup untuk mencegah terjadinya keruntuhan atau kegagalann struktur

Agar struktur-struktur bangunan dapat berdeformasi maksimum, maka perlu perencanaan sendi-sendi plastis yang akan terjadi pada daerah daerah yang dapat menunjang tujuan desain bangunan tahan gempa. Dalam perencanaannya sendi-sendi plastis terjadi pada kedua ujung balok-balok dan kaki kolom lantai dasar. Konsep struktur yang memiliki karaktristik seperti ini adalah konsep kolom kuat balok lemah atau disebut sebagai “strong column weak beam”.

3. METODE PENELITIAN

Diagram alir penelitian yang akan dilakukan dapat di lihat pada gambar berikut:



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian
(Sumber : Penulis,2022)

- a. Data Gedung
- | | |
|---------------|--|
| Nama Gedung | : Gedung Rusunawa Satbrimob Polda Kepri |
| Lokasi Gedung | : Batam |
| Fungsi | : Lantai dasar : Parkir Kendaraan
Lantai 2,3,dan 4 : Hunian |
| Jumlah lantai | : 4 |
| Tinggi lantai | : Dasar : 3.50 m |

Lantai 2	: 3.20 m
Lantai 3	: 3,20 m
Lantai 4	: 3.20 m
Konstruksi	: Baja Profil dan Beton Bertulang
b.Data Bahan	
Mutu beton	: K 300 kg/cm ² (f'c : 24,9 Mpa)
Mutu baja (fy)	: 420 Mpa
Baja Profil	: BJ 37

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Preliminary Design

Tabel 4.1 Rekapitulasi Dimensi Kolom Hasil Preliminary

Keterangan	Kode	Hasil	Dimensi Kolom	
			b (cm)	h (cm)
Kolom Lantai 1	K1	54,577	60	60
Kolom Lantai 2-4	K2	45,569	50	50
Kolom Teras	K3	19,1538	35	35
Kolom Atap	K4	16,51	30	30

(Sumber :Pengolahan Data Tugas Akhir, 2022)

4.2 Pembebanan

Beban Mati

Tabel 4.2 Beban Mati

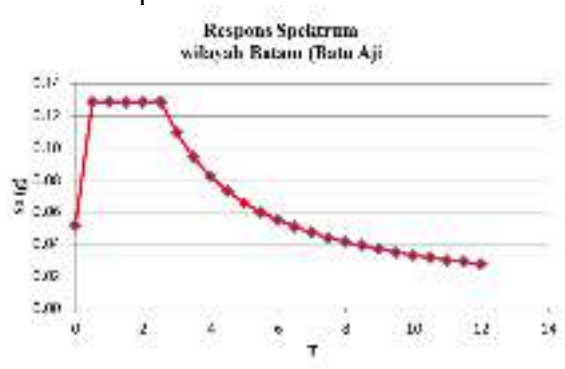
Jenis Beban	Berat	Satuan
Beton	24	kN/m ²
Spesi per 2 cm	0,0042	kN/m ²
Plafon	0,24	kN/m ²
Penggantung	0,2	kN/m ²
Dinding Sekat	0,07	kN/m ²
Plumbing dan ME	2,5	kN/m ²

Beban Hidup

Tabel 4.3 Beban Hidup

Jenis Beban	Berat	Satuan
Lantai	4,79	kN/m ²
Atap	0,96	kN/m ²

Beban Gempa



Gambar 4.1 Grafik Respon Spektrum

Kombinasi Pembebanan

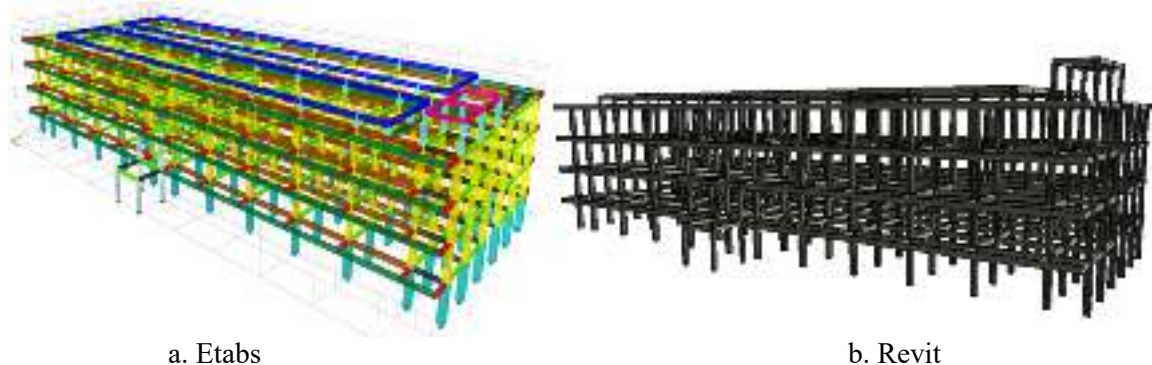
- a. $1,4 \text{ DL} + 1,4 \text{ SD}$
- b. $1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} + 1,2 \text{ SD}$
- c. $1,225728 \text{ DL} + 1,0 \text{ LL} + 1,3 \text{ Fx} + 0,39 \text{ Fy} + 1,225728 \text{ SD}$
- d. $1,225728 \text{ DL} + 1,0 \text{ LL} + 1,3 \text{ Fx} - 0,39 \text{ Fy} + 1,225728 \text{ SD}$
- e. $1,225728 \text{ DL} - 1,0 \text{ LL} + 1,3 \text{ Fx} + 0,39 \text{ Fy} + 1,225728 \text{ SD}$
- f. $1,225728 \text{ DL} - 1,0 \text{ LL} + 1,3 \text{ Fx} - 0,39 \text{ Fy} + 1,225728 \text{ SD}$
- g. $1,225728 \text{ DL} + 1,0 \text{ LL} + 0,39 \text{ Fx} + 1,3 \text{ Fy} + 1,225728 \text{ SD}$
- h. $1,225728 \text{ DL} + 1,0 \text{ LL} + 0,39 \text{ Fx} - 1,3 \text{ Fy} + 1,225728 \text{ SD}$
- i. $1,225728 \text{ DL} - 1,0 \text{ LL} + 0,39 \text{ Fx} + 1,3 \text{ Fy} + 1,225728 \text{ SD}$
- j. $1,225728 \text{ DL} - 1,0 \text{ LL} + 0,39 \text{ Fx} - 1,3 \text{ Fy} + 1,225728 \text{ SD}$
- k. $0,874272 \text{ DL} + 1,3 \text{ Fx} + 0,39 \text{ Fy} + 0,874272 \text{ SD}$
- l. $0,874272 \text{ DL} + 1,3 \text{ Fx} - 0,39 \text{ Fy} + 0,874272 \text{ SD}$
- m. $0,874272 \text{ DL} - 1,3 \text{ Fx} + 0,39 \text{ Fy} + 0,874272 \text{ SD}$
- n. $0,874272 \text{ DL} - 1,3 \text{ Fx} - 0,39 \text{ Fy} + 0,874272 \text{ SD}$
- o. $0,874272 \text{ DL} + 0,39 \text{ Fx} + 1,3 \text{ Fy} + 0,874272 \text{ SD}$
- p. $0,874272 \text{ DL} + 0,39 \text{ Fx} - 1,3 \text{ Fy} + 0,874272 \text{ SD}$
- q. $0,874272 \text{ DL} - 0,39 \text{ Fx} + 1,3 \text{ Fy} + 0,874272 \text{ SD}$
- r. $0,874272 \text{ DL} - 0,39 \text{ Fx} - 1,3 \text{ Fy} + 0,874272 \text{ SD}$

Dimana :

DL	:	Beban Mati
LL	:	Beban Hidup
Fx	:	Beban Gempa arah X
Fy	:	Beban Gempa arah Y
SD	:	Beban Mati Tambahan

4.3 Permodelan Struktur

Permodelan dilakukan dengan bantuan program Etabs 2013 dan Revit 2020 . Permodelan Etabs di gunakan untuk menganalisa gaya dalam yang terjadi akibat beban dan permodelan Revit digunakan untuk menghitung volume besi tulangan dan beton pada struktur kolom



Gambar 4.3 Permodelan struktur

Tabel 4.5 Rekapitulasi Struktur kolom material baja

No	URAIAN	TOTAL HARGA (RP)
I	Pekerjaan Kolom Lantai 1	Rp 830.151.644,96
II	Pekerjaan Kolom Lantai 2	Rp 561.967.414,64
III	Pekerjaan Kolom Lantai 3	Rp 521.482.055,00
IV	Pekerjaan Kolom Lantai 4	Rp 405.633.190,02
V	Pekerjaan Kolom Atap	Rp 106.473.719,09
Jumlah		Rp 2.425.708.023,71
PPN 10%		Rp 242.570.802,37
TOTAL		Rp 2.668.278.826,08
Dibulatkan		Rp 2.668.279.000,00
Terbilang	<i>Dua Miliar Enam Ratus Enam Puluh Delapan Juta Dua Ratus Tujuh Puluh Sembilan Ribu Rupiah</i>	

(Sumber : Rab Struktur kolom Rusunawa Satbrimob Polda Kepri, 2022)

4.6 Perbandingan Anggaran biaya

Dari hasil rekapitulasi struktur kolom profil baja sesuai pada titik kolom yang direncanakan didapati biaya sebesar Rp 2.668.279.000,00 Rupiah sedangkan menggunakan beton bertulang didapati biaya sebesar Rp 2.827.910.000,00 Rupiah. Selisih antara penggunaan material beton bertulang dan struktur baja profil sebesar Rp 159.631.000,00 Rupiah.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil Perencanaan ulang struktur kolom Gedung Rusunawa Satbrimob Polda Kepri Terdapat beberapa point yang dapat ditarik sebagai kesimpulan berdasarkan pembahasan maupun hasil analisis diantaranya yakni:

- 1) Digunakan dimensi Struktur Kolom sebagai berikut:
 - a. Kolom K1 dengan dimensi 500 x 500 mm²
 - b. Kolom K2 dengan dimensi 450 x 450 mm²
 - c. Kolom K3 dengan dimensi 350 x 350 mm²
 - d. Kolom K4 dengan dimensi 300 x 300 mm²
- 2) Pembebanan gempa menggunakan metode Respon Spektrum dengan kondisi tanah Lunak dengan factor skala arah x yaitu 1,23 dan arah y 0,369. Berdasarkan nilai KDS struktur kolom direncanakan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus
- 3) Detail tulangan Struktur kolom :
 - a. Kolom K1 menggunakan tulangan longitudinal 16D19 dan tulangan transversal 3Ø13-100 mm pada daerah tumpuan dan 2Ø13-100 mm pada daerah lapangan.
 - b. Kolom K2 menggunakan tulangan longitudinal 16D19 dan tulangan transversal 3Ø13-100 mm pada daerah tumpuan dan 2Ø13-100 mm pada daerah lapangan.
 - c. Kolom K3 menggunakan tulangan longitudinal 12D19 dan tulangan transversal 2Ø13-70 mm pada daerah tumpuan dan 2Ø13-100 mm pada daerah lapangan.
 - d. Kolom K4 menggunakan tulangan longitudinal 12D19 dan tulangan transversal 3Ø13-60 mm pada daerah tumpuan dan 2Ø13-100 mm pada daerah lapangan.
- 4) Dari perhitungan Rencana Anggaran Biaya di dapati rekapitulasi biaya struktur kolom gedung Rusunawa Satbrimob Polda Kepri sebesar Rp 2.827.910.000,00 Rupiah.
- 5) Dari hasil perhitungan Rencana anggaran biaya struktur kolom di dapati biaya menggunakan material beton bertulang lebih mahal dibandingkan menggunakan material profil baja dengan selisih Rp 159.631.000,00 Rupiah.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan untuk pengembangan Tugas Akhir ini lebih lanjut antara lain :

- 1) Perencanaan Dimensi kolom sebaiknya direncanakan dengan lebih detail terhadap gaya dalam sesuai denah eksisting gedung sehingga dimensi kolom beton bertulang bisa lebih ekonomis.
- 2) Analisis perhitungan pada joint balok kolom dilakukan lebih lanjut agar dapat menjamin struktur tahan gempa secara baik.
- 3) Sebaiknya untuk kedepannya aplikasi Revit bisa dipelajari lebih dalam oleh mahasiswa teknik sipil karna mudah di pahami dan sangat mendukung kinerja dibidang teknik sipil

6. DAFTAR PUSTAKA

- Akbar,Syafei. (2021) *Perencanaan Ulang Dimensi Balok dan Kolom Struktur Beton Bertulang Studi Kasus Gedung Program IV Politeknik Negeri Sriwijaya*,Politeknik Negri Sriwijaya,Palembang
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung*, (SNI 1726:2019)
- Badan Standarisasi Nasional. 2020. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Stuktur lain*, (SNI 1727:2020)
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*, (SNI 2847:2019)
- Febriansyah,Randa. (2021) *Perencanaan Ulang Struktur Gedung Kuliah Terpadu (GKT) 1 Politeknik Negri Bengkalis Berdasarkan SNI 2847:2019 dan SNI 1726:2019(Tinjauan : Struktur Balok dan Kolom)*, Politeknik Negeri Bengkalis,Bengkalis.