

**ANALISIS STRUKTUR MESJID AGUNG BATU HAMPAR TARUSAN
MENGUNAKAN SNI BETON BERTULANG 2847:2019 DAN SNI GEMPA 1726:2019**

HAMDENI MEDRIOSIA, DIKKI RUDIANSYAH

Institut Teknologi Padang
hamdenimedriosia@itp.ac.id

Abstract: *Mosque is a place of worship for Muslims. In Indonesia, mosque buildings are spread in almost all parts of the archipelago with various shapes, sizes and scales of service. With the development of regions in various parts of Indonesia, the number of places of worship built also increases. Meanwhile, Indonesia continues to follow the development of Building Standards in the world which dynamically continues to change for the better and safer, such as the regulations for planning for concrete structures regulated in SNI-2847-2019 and earthquake resistance planning as regulated in SNI-1726-2019. The object of this research is a mosque building that was built in the Nagari Batu Hampar area, Koto XI Tarusan District, Pesisir Selatan Regency. where the building has 4 floors with a total height of 15.8 meters. The modeling in this study uses 3D finite element-based software. The results of this study explain that this change in the modeling of the Great Mosque of Batu Hampar Tarusan fulfills the requirements for the design of the SNI-1726-2019 earthquake where the area is seen from the behavior of the structure which includes displacement between floors, basic shear forces, and deviations between floors and the design of the beams. , columns and plates after being redesigned with SNI-2847-2019 for the dimensions have met the requirements, but for the size of the main reinforcement obtained after being designed there has been a change as in the B1 beam with the main reinforcement in the support area 12D16 with stirrup reinforcement D13-100 to 18D19 with D13-150 stirrup reinforcement.*

Keywords: *Structural Analysis, SNI-03-2847-2019, SNI-03-1726-2019.*

Abstrak: Masjid Merupakan tempat ibadah bagi umat Islam. Di Indonesia, bangunan masjid tersebar hampir diseluruh wilayah nusantara dengan bentuk, luasan dan skala pelayanan yang beragam. Dengan berkembangnya wilayah di berbagai kawasan Indonesia maka berkembang pula jumlah tempat ibadah yang dibangun. Sementara di Indonesia terus mengikuti perkembangan Standar Bangunan Gedung di dunia yang secara dinamis terus berubah ke arah yang lebih baik dan aman, seperti peraturan perencanaan struktur beton yang diatur dalam SNI-2847-2019 serta perencanaan ketahanan gempa yang diatur di SNI-1726-2019. Objek penelitian ini adalah sebuah bangunan Masjid yang dibangun didaerah Nagari Batu Hampar, Kecamatan Koto XI Tarusan Kabupaten Pesisir Selatan. dimana pada gedung ini bertingkat 4 lantai dengan tinggi total 15,8 meter. Pemodelan pada penelitian ini menggunakan software berbasis finite elemen 3D. Hasil penelitian ini menjelaskan bahwa perubahan pemodelan Masjid Agung Batu Hampar Tarusan ini memenuhi persyaratan terhadap desain gempa SNI-1726-2019 dimana daerah tersebut jika dilihat dari perilaku struktur yang meliputi perpindahan antar lantai, gaya geser dasar, dan simpangan antar lantai nya dan desain dari balok, kolom dan pelat setelah di desain ulang dengan SNI-2847-2019 untuk ukuran dimensi sudah memenuhi persyaratan, akan tetapi untuk ukuran tulangan utama yang didapat setelah didesain mengalami perubahan seperti pada balok B1 dengan tulangan utama pada daerah tumpuan 12D16 dengan tulangan sengkang D13-100 menjadi 18D19 dengan tulangan sengkang D13-150.

Kata Kunci: Analisa Struktur, SNI-03-2847-2019, SNI-03-1726-2019.

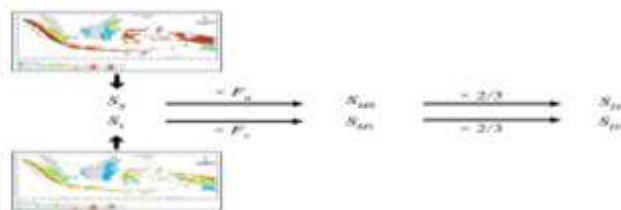
A. Pendahuluan

Adanya perubahan SNI 2847-2019 tentang beton bertulang, SNI 1726-2019 Tentang Gempa, RSNI 1729-2020 tentang baja, RSNI 1727-2020 tentang pembebanan menjadi acuan awal dalam mendesign bangunan sesuai dengan peraturan yang terbaru. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung. Bangunan gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat

kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan atau di dalam tanah dan atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus.

Masjid Merupakan tempat ibadah bagi umat Islam. Di Indonesia, bangunan masjid tersebar hampir diseluruh wilayah nusantara dengan bentuk, luasan dan skala pelayanan yang beragam. Pada sebuah lingkungan permukiman yang berpenduduk sekitar 2000 jiwa, maka sarana peribadatan agama islam yang dibutuhkan adalah sebuah masjid. Menurut SNI 03-1733-2004 jenis masjid direncanakan sebagai berikut, yaitu: (1) kelompok penduduk 250 jiwa, diperlukan musholla/langgar; (2) kelompok penduduk 2500 jiwa, disediakan masjid; (3) kelompok penduduk 30.000 jiwa, disediakan masjid kelurahan; (4) kelompok penduduk 120.000 jiwa, disediakan masjid kecamatan.

SNI-03-1726: 2019 merupakan revisi yang menggantungkan SNI-03-1726:2012. Nilai percepatan respons Spektral S_s dan S_1 diperoleh dari peta MCER untuk periode pendek 0.2 detik (F_a) dan periode 1 detik (F_v) menghasilkan parameter percepatan respons spektral yang sesuai dengan kelas situs tanah, yaitu SMS untuk periode pendek 0,2 detik dan SM1 untuk periode 1 detik. Nilai percepatan respon spektral desain pada periode pendek, SDS adalah $2/3$ dari nilai SMS, dan nilai percepatan respon spektral desain pada periode 1 detik, SD1, adalah $2/3$ dari nilai SM1 tersebut, Untuk lebih jelasnya untuk pembuatan respon spektra dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Proses Pembuatan Spektrum Respons Desain.

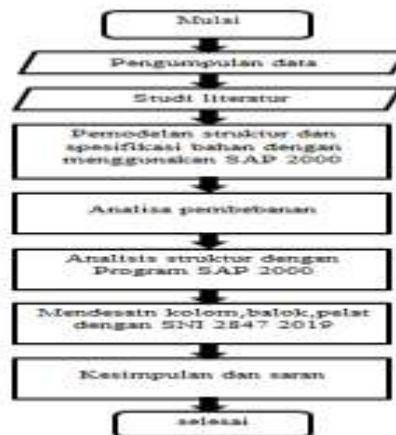
Nilai keofesien situs yang umumnya juga dikenal sebagai faktor amplifikasi untuk periode pendek F_a dan untuk periode 1 detik F_v mengalami perubahan SNI-03-1726-2019 dengan mengadopsi dari hasil dari *Pacific Earthquake Engineering Research* (PEER) yang sedikit berbeda dengan yang ditetapkan dalam ASCE 7-16. Hal ini untuk menghindari keharusan melakukan analisis respons spesifik $SS > 1$ g, dan nilai percepatan respons spektral $S_1 > 0.2$ g, seperti yang disyaratkan dalam ASCE 7-16. Menurut ASCE 7-16, yang didefinisikan sebagai batuan dasar (*bed rock*) bukan lagi dikelas situs tanah SB, melainkan di antara kelas situs SB an SC. Perlu dicatat bahwa pada MCER yang disajikan dalam gambar 1 telah disesuaikan dengan kriteria ini. Besarnya, berbeda dengan SNI-03-1726-2012, klasifikasi S_s ditambah dengan $> 1,5$ dan klasifikasi S_1 ditambah dengan $> 0,6$, untuk menggambarkan daerah yang amat rawan gempa yang berada dekat dengan patahan atau sumber gempa. Terjadinya anomali di mana besarnya spektrum respons desain untuk kelas situs Tanah Keras (SC), Sedang (SD) dan Lunak (SE) tidak mengikat secara berurut seperti pada pakem lama diakibatkan oleh fluktuasi nilai F_a . Nilai keofesien F_a dan F_v , yaitu keofesien situs tanah untuk periode gempa panjang 1 detik. Keofesien F_a dan F_v sebelumnya dianggap sudah terlalu lama tidak diperbarui (lebih baru 20 tahun) dan tidak sesuai lagi dengan hasil-hasil studi terbaru yang dilakukan oleh J. Steward, dkk. (Sutjipto, 2018).

Standar ini merupakan revisi dari SNI-03-2847-2012 yang mengacu pada 318M-14 *Building Code Requirements for Structural Concrete*. Adapun dalam SNI-03-2847-2019, beberapa pasal mengenai struktur tahan gempa serta persyaratan desain durabilitas. Definisi kekuatan leleh dari baja tulangan mutu tinggi ($f_y > 420$ Mpa) sama dengan yang ada didalam spesifikasi ASTM. Tulangan dan kawat non prategang harus berulir, batang atau kawat polos diperbolehkan digunakan sebagai tulangan spiral. Adapun kekuatan leleh tulangan dan kawat non prategang harus ditentukan dengan mengikuti salah satu poin dibawah ini: a) Metode offset dengan menggunakan offset sebesar 0,2 %; dan b) Titik leleh dengan menggunakan metode penghentian gaya (halt of proce) dengan catatan tulangan atau kawat non prategang memiliki titik leleh yang jelas.

Berdasarkan peraturan terbaru, tulangan longitudinal ulir non prategang yang menahan momen akibat beban gempa, gaya aksial, atau keduanya pada rangka momen khusus dinding struktural khusus dan semua komponen dari dinding struktural khusus termasuk balok kopel dan pilar dinding harus memiliki mutu 420 MPa. Tulangan mutu 280 MPa diizinkan apabila poin a dan c dibawah ini dipenuhi dan tulangan mutu 420 diizinkan bila ketiga poin dibawah ini terpenuhi: a) Kekuatan leleh aktual berdasarkan tes pabrik nilai F_y tidak lebih dari 125 MPa; b) Rasio dari kekuatan tarik aktual terhadap kekuatan leleh setidaknya-tidaknya sebesar 1,25; dan c) Perpanjangan minimum pada 200 mm harus bernilai sekurang-kurangnya 14% untuk batang dengan D10-D19, sekurang-kurangnya 12% untuk tulangan dengan ukuran D22-D36, dan sekurang-kurangnya 10% untuk tulangan dengan ukuran D43-D57.

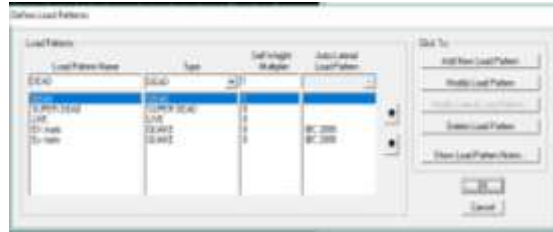
Pada struktur gedung bertingkat umumnya terbagi atas dua bagian utama yaitu struktur atas dan struktur bawah. Dalam struktur atas gedung bertingkat, komponen utamanya meliputi kolom, balok, pelat, tangga, pengaku dan konstruksi atap. Tetapi pada penelitian ini konstruksi gedung yang ditinjau hanya sebatas balok, kolom dan plat saja. **Kolom.** Pada struktur bangunan gedung, kolom berfungsi sebagai pendukung beban-beban dari pelat dan balok, untuk diteruskan ke tanah dasar melalui fondasi (Asroni, 2010). **Balok.** Sifat dari bahan beton, yaitu sangat kuat untuk menahan tekan, tetapi tidak kuat (lemah) untuk menahan tarik. Oleh karena itu, beton dapat mengalami retak jika beban yang dipikulnya menimbulkan tegangan tarik yang melebihi kuat tariknya. **Pelat Lantai.** Pelat lantai adalah komponen struktural bangunan yang memiliki dimensi tertentu untuk menyalurkan beban mati dan beban hidup di atasnya yang kemudian disalurkan kepada balok. Pada umumnya komponen penyusun plat lantai terdiri dari beton bertulang, di mana digunakan tulangan positif pada daerah tarik dan tulangan negatif pada daerah tekan dan tulangan negatif pada daerah tekan (Purba, 2014).

C. Metodologi Penelitian



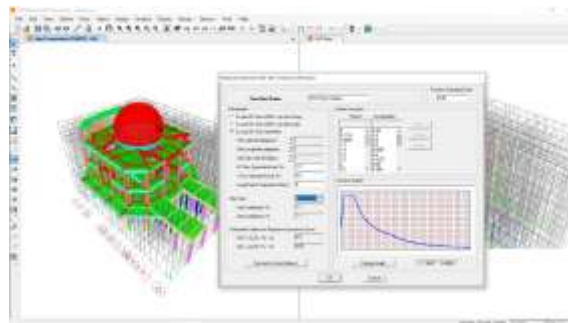
Gambar 2: Flow Chart Penelitian

Adapun metode serta langkah-langkah penyelesaian pada penelitian ini adalah sebagai berikut: a) Pengumpulan Data dan Studi Literatur. Pengumpulan data pada penelitian ini merupakan pengumpulan data pada struktur Masjid Agung Batu Hampar Tarusan Sumatera Barat. Adapun data-data yang diperlukan pada penelitian ini adalah gambar rencana (*shop drawing*), dimensi penampang elemen struktur, detail pembesian dan mutu material yang digunakan; b) Permodelan Struktur dan Spesifikasi, dengan menggunakan *SAP 2000* tahapan penelitian ini diawali dengan melakukan permodelan struktur bangunan Masjid Batu Hampar Tarusan dengan memilih sistem struktur, pemilihan bahan material. Memodelkan sistem struktur dan menganalisanya untuk struktur kolom, balok dan pelat; c) Analisis pembebanan dan analisis statik equivalent, untuk menganalisis di inputkan beban yang bekerja pada elemen struktur, baik struktur balok, struktur kolom, dan struktur pelat lantai, sedangkan berat sendiri elemen struktur dianalisis secara otomatis oleh program *SAP 2000*.



Gambar 3: Pembebanan pada model

Analisa beban gempa dilakukan adalah analisa gempa statik ekuivalen, dan dinamik respon spektra yang didasari dengan pedoman SNI-03-1726-2019 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktural bangunan gedung dan non gedung. $T_0=0,2$ detik, $S_s= 1,50$ g, $F_a=0,8$, $S_{M_s}=1,2$, $S_D= 0,80$ g, $P_{G_A}= 0,60$ g, $T_s=1,00$ detik, $S_1= 0,6000$ g, $F_v=2,0$, $S_{M_1}= 1,2$, $S_{D_1}= 0,80$ g, $T_L= 20$ detik. Data lainnya yang diperlukan untuk penginputan pada aplikasi *SAP 2000*, setelah didapatkan faktor respon gempa, maka data tersebut dimasukkan ke aplikasi untuk membuat respon spektrum, yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4: Spektrum Respon Kabupaten Pesisir Selatan

C. Hasil dan Pembahasan

1. Perpindahan Antar Lantai

Nilai *displacement* merupakan hasil output analisis dari aplikasi *SAP 2000*. Nilai *displacement* maksimum pada arah X dan arah Y pada setiap lantai dapat dilihat pada Tabel1:

Lantai	Hsx (mm)	Δx (mm)	Δy (mm)	Δa (ijin) (mm)	Keterangan
4	3000	22.57366	43.86576	75	Aman
3	4000	14.4751567	9.51697	100	Aman
2	4000	18.6726733	12.31781	100	Aman
1	4800	20.4258167	12.1447	120	Aman

Tabel 1: Displacement antar lantai

2. Gaya Geser Dasar (*Base Shear*)

Nilai *base shear* akibat *respon spektrum* merupakan output dari analisis aplikasi *SAP 2000* yang telah disesuaikan menggunakan persamaan yang terdapat di SNI-03-1726-2019 Tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Gedung dan Non Gedung, hasil dapat dilihat pada Tabel 2.

TABLE: Base Reactions				
OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFX	GlobalFY
Text	Text	Text	KN	KN
SX	LinStatic		-1621.375	-2.351E-10
SY	LinStatic		-3.3E-12	-1621.375
DX	LinRespSpe	Max	1621.422	15.519
DY	LinRespSpe	Max	13.911	1621.591

Base Shear	Dinamik Geser Dasar (kN)	Statik Geser Dasar (kN)	100% Static Geser Dasar (kN)	Faktor Skala Vstatik Vdinamik	kontrol Vd > Vs
X - Direction	1621.422	1621.375	1621.375	1.000	Memenuhi
Y - Direction	1621.591	1621.375	1621.375	1.000	Memenuhi

Tabel 2: Nilai Base Shear

3. Simpangan Antar Lantai

Penentuan simpangan antar lantai desain (Δ) harus dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa ditingkat teratas dan terbawah yang ditinjau, batas simpangan lantai diatur dalam SNI-03-1726-2019 pasal 7.8.6 yang dimana hasilnya sudah terpenuhi dan dapat dilihat Tabel gempa yaitu:

$$\Delta x = \frac{(\delta_2 - \delta_1) \times C_d}{I} < \Delta a$$

Dari hasil nilai displacement pada tabel 2 menjelaskan nilai S_x dan S_y merupakan hasil *displacement* yang didapat dari aplikasi *SAP 2000* kemudian dilakukan perhitungan manual dan mendapatkan nilai dx dan dy dan di cek dengan nilai Δ Izin

4. Partisipasi Massa

Berdasarkan SNI-03-1726-2019 pasal 7.9.1, untuk mendapatkan partisipasi ragam terkombinasi paling sedikit 90%, nilai partisipasi massa merupakan hasil *SAP 2000* dimana hasilnya telah terpenuhi dan dapat dilihat pada Tabel 3:

OutputCase	StepType	StepNum	Period	SumUX	SumUY
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.424347	0.65	0.00005772
MODAL	Mode	2	0.390596	0.65	0.76
MODAL	Mode	3	0.335344	0.8	0.76
MODAL	Mode	4	0.268181	0.8	0.84
MODAL	Mode	5	0.246335	0.81	0.84
MODAL	Mode	6	0.207206	0.83	0.84
MODAL	Mode	7	0.147981	0.9	0.84
MODAL	Mode	8	0.143179	1	0.84
MODAL	Mode	9	0.141542	1	1
MODAL	Mode	10	0.07596	1	1
MODAL	Mode	11	0.075176	1	1
MODAL	Mode	12	0.074773	1	1

Tabel 3 Partisipasi Massa

5. Desain Balok SRPMK SNI-03-2847-2019

Desain balok SRPMK menurut SNI-03-2847-2019 menjelaskan beberapa persyaratan umum. Adapun balok yang akan di desain adalah Balok B1 yang berukuran 300X600 mm.

Perhitungan Balok B1 (300 X 600). Syarat dimensi Penampang (pasal 18.6.2.1). Balok B1 (300 x 600) mm dengan memikul dengan data sebagai berikut :

Dimensi balok: $b = 300$ mm, $h = 600$ mm

Selimit beton $C_c = 30$ mm

Mutu beton $f_c' = 29.05$ MPa

Mutu baja $f_y = 250$ MPa

Asumsi awal

Tulangan pokok = $\emptyset 16$

Sengkang = $\emptyset 13$

$d = h - C_c - \text{tulangan sengkang} - \text{tulangan Pokok}$

$= 600 - 30 - 13 - (16) = 541$ mm

Tumpuan Atas

$M_u = 326,3198$ kN-m (SAP2000)

As perlu = $M_u / (\emptyset \cdot f_y \cdot j \cdot d)$

$= 326,3198 / (0,9 \cdot 250 \cdot 0,85 \cdot 541) = 3153,88$ mm²

$d = h - C_c - \text{tulangan sengkang} - \text{tulangan Pokok}$

$= 600 - 30 - 13 - 19 = 538$ mm

$$a = \frac{As \cdot fy}{0.85 \cdot fc \cdot b} = \frac{3400,62 \cdot 250}{0.85 \cdot 29.05 \cdot 300} = 114,77 \text{ mm}$$

Mn

$$= \phi \cdot As \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 0,9 \cdot 3400,62 \cdot 250 \cdot \left(538 - \frac{114,77}{2} \right) \cdot 10^{-4}$$

= 367,74 kNm > 326,3198 kN-m (OK)

B. Design tulangan transversal balok B1

Senggang didaerah lapangan (dari 1/4 L hingga 1/2 L dari tumpuan).

Gaya geser maximum (Vu)=321,023 kN (SAP2000)

Geser beton

$$(Vc) = \frac{\sqrt{fc} \cdot b \cdot d}{6} = \frac{\sqrt{29.05} \cdot 300 \cdot 538}{6} = 144,986 \text{ kN}$$

Geser perlu

$$(Vs) = \frac{Vu}{\phi} - Vc = \frac{321,023}{0.75} - 144,986 = 283,04 \text{ kN}$$

Geser Maximum

$$(Vsmax) = \frac{2 \sqrt{fc}}{3} \cdot b \cdot d = \frac{2 \sqrt{29.05}}{3} \cdot 300 \cdot 538 = 579,943 \text{ kN}$$

Vs < Vsmax, maka syarat geser maximum terpenuhi.

Jarak antar senggang

$$(S) = \frac{Av \cdot fy \cdot d}{Vs} = \frac{265,33 \cdot 250 \cdot 538}{282,24} = 126,082 \text{ mm}$$

Jarak tulangan senggang tidak lebih dari d/2 = 538/2=269 mm

TYPE	B1	B1
	TUMPUAN	LAPANGAN
PENAMPANG		
B x H	300 x 600	300 x 600
TULANGAN ATAS	12 D19	12 D16
TULANGAN BADAN	2 D13	2 D13
TULANGAN BAWAH	6 D19	3 D16
SELIMUT BETON	3 CM	3 CM

Gambar 5 : Detail penulangan Balok B1

Perhitungan Kolom K1 (D800). Syarat dimensi penampang diatur oleh SNI 03-2847-2019. Adapun kolom bulat yang akan didesign adalah:

Desain tulangan lentur Kolom

Kolom K1 (D 800) mm dengan memikul dengan data sebagai berikut :

Dimensi balok: D= 800 mm

Selimut beton Cc= 30 mm

Mutu beton fc' = 29.05 MPa

Mutu baja fy = 250 MPa

Asumsi awal

Senggang = D 13

Tinggi efektif penampang

= 600-30 = 570 mm

Luas penampang

$$(A_g) = 1/4 \cdot \pi \cdot (D^2) = 465427 \text{ mm}^2$$

Luas tulangan sengkang

$$(A_v) = 132,665 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan sengkang (S)=100 mm

Momen nominal kolom (M_n)=888,73kNm

Momen nominal Balok 1= 562,58 kNm

Gaya geser maximum (V_u)= 292,197 kN (SAP2000)

Geser beton

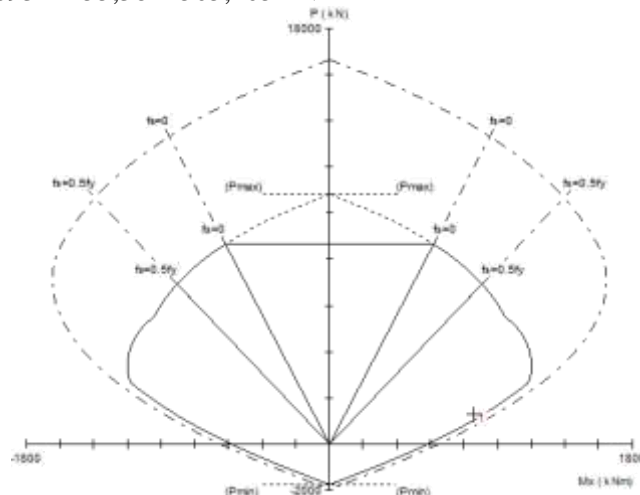
$$(V_c) = \frac{\sqrt{f_c} \cdot b \cdot d}{6} = \frac{\sqrt{29,05} \cdot 465427}{6} = 418,093 \text{ kN}$$

Geser perlu

$$(V_s) = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s} = \frac{132,665 \cdot 250 \cdot 770}{100} = 255,38 \text{ kN}$$

Kuat rencana tulangan geser kolom

$$(V_n) = V_c + V_s = 418,093 + 255,38 = 505,105 \text{ kN}$$



Gambar 6: Diagram interaksi kolom K1

Pengecekan strong column weak beam(SCWB) :

$$\sum M_{nc} \geq (1,2) \sum M_{nb}$$

$$888,73 \text{ kNm} / 0,75 \geq 1,2 (562,58 \text{ kNm})$$

$$1184,97 \text{ kNm} \geq 675,10 \text{ kNm}(\text{OK})$$

PENAMPANG	
TULANGAN UTAMA	20 D22
TULANGAN SENGKANG	D13-100
TULANGAN HOOK	-
BETON	K 350
SELIMUT BETON	3 CM

Gambar 7: Detail penulangan kolom K1

Desain Pelat SRPMK SNI-2847-2019. Desain pelat SRPMK menurut SNI-03-2847-

2019. Adapun Pelat yang akan di desain :

Mutu beton (f_c'): 29,05 MPa

Tebal pelat: 120 mm

Mutu baja: 250 MPa

Diameter tulangan: 13 mm

Momen kapasitas pelat lantai arah X dengan $M_u = 15,4418 \text{ kNm}$ (SAP2000)

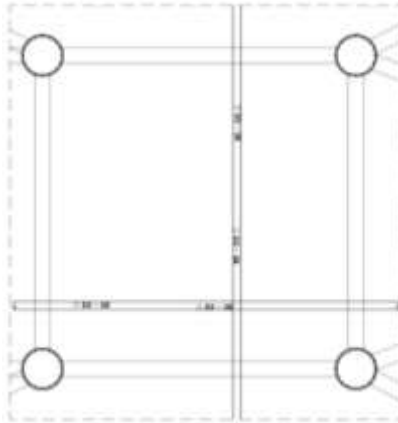
Momen kapasitas pelat lantai arah Y dengan $M_u = 10,6918 \text{ kNm}$ (SAP2000)

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b} = \frac{884,433 \cdot 250}{0.85 \cdot 29.05 \cdot 1000} = 7,43 \text{ mm}$$

ϕM_n

$$= \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 0,9 \cdot 884,433 \cdot 240 \cdot \left(100 - \frac{7,43}{2} \right) \cdot 10^{-4}$$

= 19,1603 kNm > $M_u = 10,6918 \text{ kNm}$ (aman)



Gambar 8 : Detail penulangan plat lantai

D. Penutup

Hasil desain balok setelah di desain ulang menggunakan SNI-03-2847-2019 terdapat perubahan tulangan utama dan tulangan geser seperti pada Balok B1 dengan tulangan utama pada daerah tumpuan 12D16 + 2D13 dengan tulangan sengkang D13-100 menjadi 18D19 dengan tulangan sengkang D13-150. Hasil desain kolom setelah di desain ulang menggunakan SNI-03-2847-2019 terdapat perubahan tulangan utama seperti pada Kolom K1 dengan tulangan utama 16D19 menjadi 20D22 dengan tulangan sengkang D13-100. Untuk tulangan pelat lantai tetap sama menggunakan tulangan D13-150.

Daftar Pustaka

- Arifin, Z., Suryadi., Sebayang, S. (2015). Analisis Struktur Gedung POP Hotel Terhadap Beban Gempa Dengan Metode Pushover Analisis. JRSDD edisi September Vol 3 No 3 Hal :427-440 (ISSN: 2003-0011).
- Bambang., Afif, M. (2017). *Kriteria Dasar Struktur Bangunan Tahan Gempa*. Universitas 17 Agustus 1945 Semarang.
- Fauziah, R. (2015). *Studi Perbandingan Pembebanan gempa Statik Ekuivalent dan Dinamik Time History pada Gedung Bertingkat Yogyakarta*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik Vol. 18, No.2 Hal 190-199.
- Febrian, D.B., Budi, A.S., Sambowo.K.A. (2014). *Evaluasi Kinerja Gaya Gempa Pada Gedung Bertingkat Dengan Analisis Respon Spektrum Berdasarkan Base Shear, Displacement, Dan Drift Menggunakan Software Etabs (Studi Kasus : Hotel Di Daerah Karanganyar)*. e-Jurnal Matriks Teknik Sipil Vol.1 No 2.
- Hermanto, A., Widyarti, M., Fauzan, M. (2012). *Analisis Struktur Bangunan Apartemen Grand Emerald Kelapa Gading Jakarta Utara Menggunakan Peta Gempa 2002 Dengan Analisis Statik Equivalent*. Institut Teknologi Pertanian Bogor.
- Saputra, A., Firmanto, A. (2017). *Analisis Struktur Rumah Sakit Pemata Cirebon*. UNSWAGATI Cirebon. ISSN 2085:8744.

- SNI 03-1726-2019 *tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktural bangunan gedung dan non gedung*. Jakarta.
- RSNI 03-1727-2020. *tentang beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain*. Jakarta.
- SNI 03-2847-2019. *tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung*. Jakarta.
- Asroni, Ali. 2010. *Balok Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sumarman, & Rio, A. (2017). Jurnal Konstruksi. *Analisis perencanaan struktur gedung perkuliahan iain syekh nurjati cirebon menggunakan struktur beton sni 2013*, vol. VI, No. 6