



Pemeriksaan Laik Fungsi Bangunan Credit Union Sandya Swadaya

Arusmalem Ginting¹, Prasetya Adi¹, Bing Santosa¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra, Yogyakarta

E-mail: aginting@janabadra.ac.id; prasetya@janabadra.ac.id; bing@janabadra.ac.id

ABSTRAK

Bangunan Credit Union Sandya Swadaya adalah bangunan perkantoran tiga lantai dengan struktur beton bertulang. Sehubungan dengan keperluan perpanjangan sertifikat laik fungsi bangunan maka perlu dilakukan pengujian. Pemeriksaan yang dilakukan berupa pemeriksaan visual bangunan, pemeriksaan dokumen bangunan, uji kuat tekan beton dengan tes Hammer, dan analisis struktur. Dari hasil pemeriksaan dapat disimpulkan bahwa: secara visual bangunan tidak menunjukkan kerusakan struktural, beban yang terjadi dalam batas wajar yaitu peralatan kantor dan partisi ringan, mutu beton memenuhi syarat sebagai beton struktural, dan simulasi balok dan kolom menunjukkan dimensi dan tulangan terpasang aman untuk menahan beban.

Kata kunci : bangunan, pemeriksaan, laik fungsi.

ABSTRACT

The Sandya Swadaya Credit Union Building is a three-story office building with a reinforced concrete structure. In connection with the need to extend the certificate of building function worthiness, it is necessary to carry out testing. The inspections carried out are: visual inspection of buildings, inspection of building documents, compressive strength test of concrete with Hammer test, and structural analysis. From the results of the inspection, it can be concluded that: visually the building does not show structural damage, the load that occurs is within reasonable limits, namely office equipment and light partitions, the quality of the concrete meets the requirements as structural concrete, and the simulation of beams and columns shows the dimensions and reinforcement are securely installed to support the load.

Keywords : building, inspection. worthiness.

1. PENDAHULUAN

Bangunan Credit Union Sandya Swadaya adalah bangunan perkantoran tiga lantai yang terletak di kompleks ruko Kirana Lowanu Nomor 10, jalan Lowanu, kelurahan Sorosutan, kecamatan Umbulharjo, kota Yogyakarta. Bangunan ini berfungsi sebagai kantor dengan jenis struktur beton bertulang.

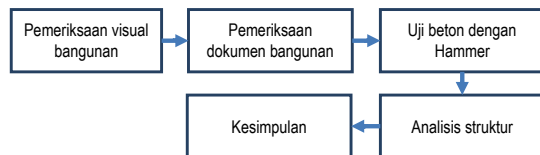
Sehubungan dengan keperluan uji kelaikan bangunan KSP Credit Union Sandya Swadaya, maka pemilik bangunan

meminta bantuan tenaga teknis dari prodi Teknik Sipil melalui LP3M Universitas Janabadra untuk melakukan uji kelaikan bangunan.

Tujuan pemeriksaan fungsi kelaikan bangunan gedung adalah: penerbitan sertifikat laik fungsi bangunan gedung, perpanjangan sertifikat laik fungsi bangunan gedung, penilaian tingkat keandalan bangunan gedung pada pasca bencana, dan penilaian tingkat keandalan bangunan gedung pada masa pemanfaatan bangunan gedung [1].

2. METODE PELAKSANAAN

Pemeriksaan bangunan hanya dilakukan pada struktur atas. Dimensi plat lantai, balok dan kolom didapatkan dari dokumen bangunan. Mutu baja diasumsikan menggunakan baja yang umum dipergunakan sedangkan mutu beton digunakan hasil uji *hammer*. Analisis struktur dilakukan secara 3 dimensi, menggunakan program SAP2000 versi 11. Untuk lebih jelasnya tahapan pemeriksaan bangunan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan pemeriksaan bangunan

2.1. Uji beton dengan *Hammer*

Pengujian *Hammer* dilakukan di beberapa lokasi seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengujian *Hammer*

Dari hasil pengujian *Hammer* didapat kuat tekan rata-rata beton sebesar 21,11 MPa, dan untuk keamanan pada perhitungan ulang digunakan kuat tekan beton 20 MPa.

2.2. Pembebanan

2.2.1. Beban mati

Beban-beban yang bekerja pada bangunan ini mengacu pada Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah Dan Gedung SKBI-1.3.53.1987 [2]. Berat sendiri beton bertulang 24 kN/m³, berat urugan pasir 18 kN/m³, berat spesi tebal 1 cm 0,21 kN/m², berat penutup lantai 0,42 kN/m², berat plafon 0,18 kN/m³. Beban hidup rumah 2,00 kN/m², beban hidup pada tangga dan bordes 3 kN/m³. Besarnya beban mati dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Beban mati (DL)

No	Beban	
1	plat (tebal 12 cm)	: 2,88 kN/m ²
2	urug pasir (2 cm)	: 0,32 kN/m ²
3	spesi (2 cm)	: 0,42 kN/m ²
4	tegél (2 cm)	: 0,42 kN/m ²
5	Plafon	: 0,18 kN/m ²
Jumlah		4,22 kN/m ²

2.2.2. Beban hidup

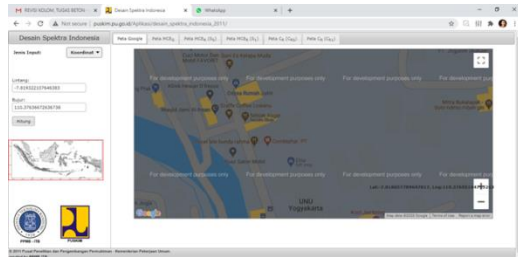
Berdasarkan Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung SKBI-1.3.53.1987 [2], beban hidup kantor 2,00 kN/m², dan dengan koefisien reduksi beban hidup untuk perencanaan portal 0,80.

2.2.3. Beban gempa

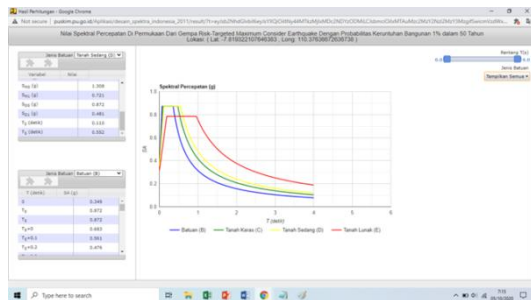
Peraturan yang digunakan pada perhitungan gempa adalah Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 03-1726-2012 [3].

Perhitungan gempa didasarkan pada desain spektra Indonesia yang dapat diakses melalui:

http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spetra_indonesia_2011/. lintang : - 7.819322107646383 bujur : 110.37636672636738. Lokasi spektra dan grafik hasil spektra gempa dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Lokasi spektra gempa



Gambar 4. Hasil spektra gempa

Waktu getar alami alami gedung dihitung dengan persamaan berikut ini.

$$T = 0.0466xH^{0.9}$$

Dengan:

T = waktu getar alami gedung (detik)

H = tinggi gedung (m)

Dengan memasukkan tinggi gedung (H) 8 meter, maka didapat:

$$T = 0.0466x8^{0.9} = 0,303 \text{ detik}$$

Dari spektra gempa didapatkan nilai $S_{DS} = 0.872$

Kategori resiko untuk gedung sekolah (I_e) = 1.5

Koefisien respons seismik: $C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} =$

0,164

Nilai C_s tidak perlu melebihi : $C_s = \frac{S_{D1}}{T\left(\frac{R}{I_e}\right)} = 0,298$

Nilai C_s tidak boleh kurang dari: $C_s = 0.044S_{DS}I_e = 0,058$

Digunakan nilai $C_s = 0,164$

$V = C_s.W = 0,164.388.838 = 63,58$ kN.

Perhitungan massa dilakukan pada lantai 2 dan lantai 3, sedangkan atap ditambahkan pada massa lantai 3 pada saat perhitungan beban gempa. Distribusi beban gempa tiap lantai ditampilkan pada Error! Reference source not found..

Tabel 2. Distribusi berat bangunan dan gaya horisontal gempa tiap lantai

Lantai	Berat kN	Tinggi m	Wixhi kNm	F kN
Lantai 2	194.419	4.0	777.68	21.19
Lantai 3	194.419	8.0	1555.352	42.38
	388.838		2333.03	

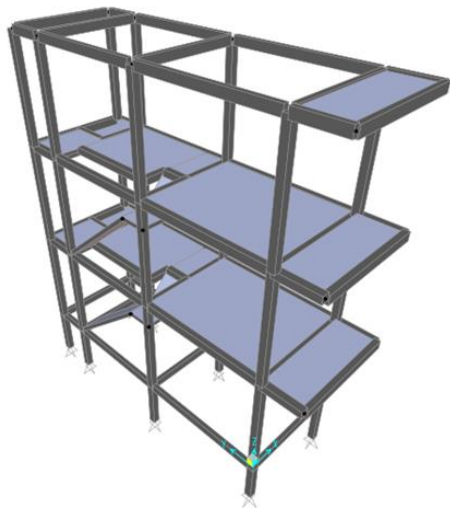
2.2.4. Kombinasi pembebanan

Kombinasi beban yang digunakan adalah sebagai berikut:

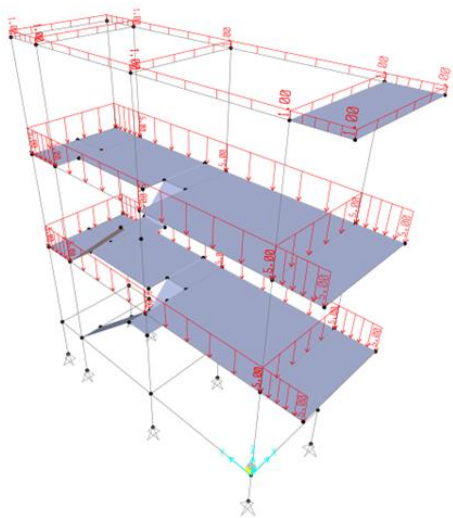
- 1.4 D
- 1.2 D + 1,6 L + 0.5(A atau R)
- 1.2 D + 1,0 L ± 1.0 Ex ± 0.3 Ey
- 1.2 D + 1,0 L ± 0.3 Ex ± 1.0 Ey
- 0.9 D ± 1.0 Ex ± 0.3 Ey
- 0.9 D ± 0.3 Ex ± 1.0 Ey

2.3. Analisis struktur

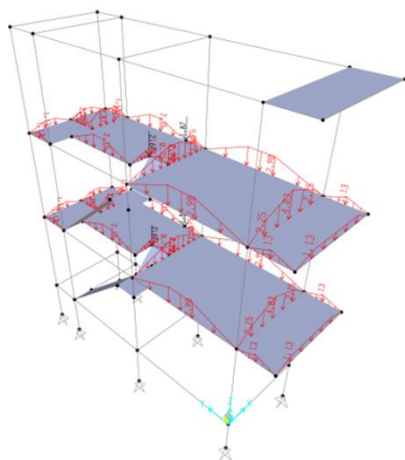
Analisis struktur yang ditampilkan merupakan keluaran program SAP 2000 V.11 dalam bentuk gambar.



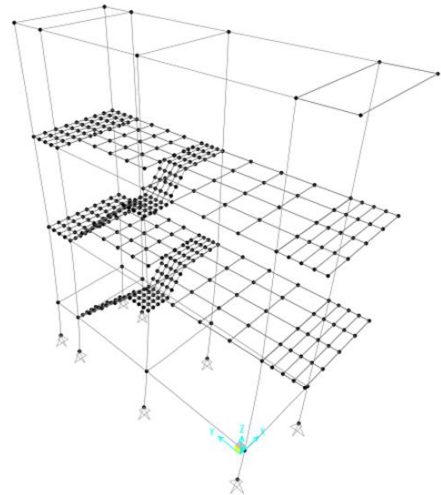
Gambar 5. Geometri struktur



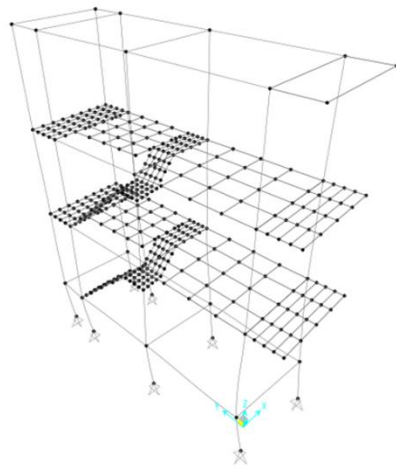
Gambar 6. Beban tembok



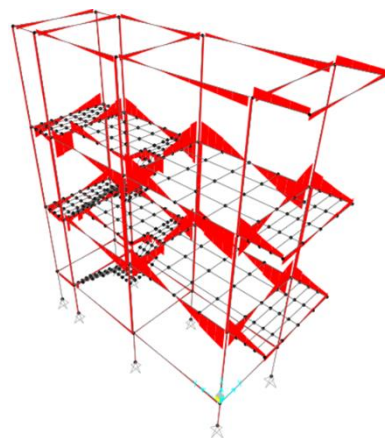
Gambar 7. Beban ekivalen plat pada balok



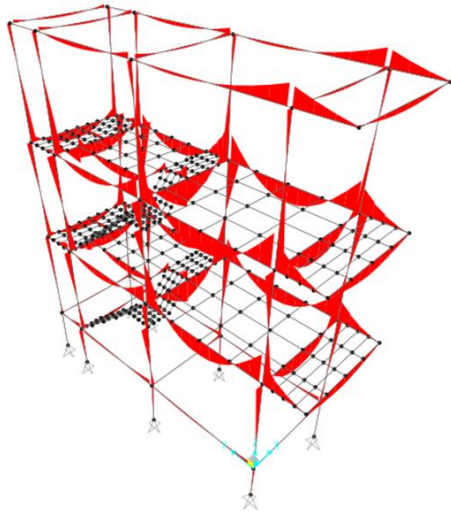
Gambar 8. Deformasi struktur akibat gempa arah x



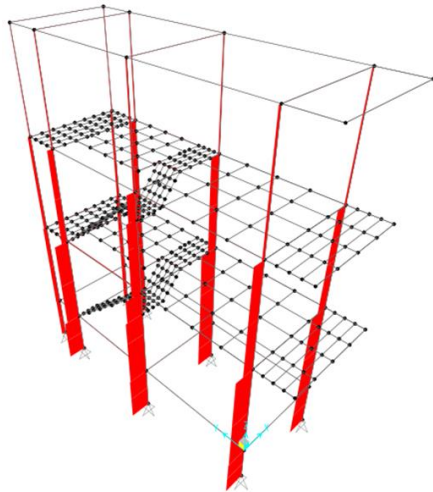
Gambar 9. Deformasi struktur akibat gempa arah y



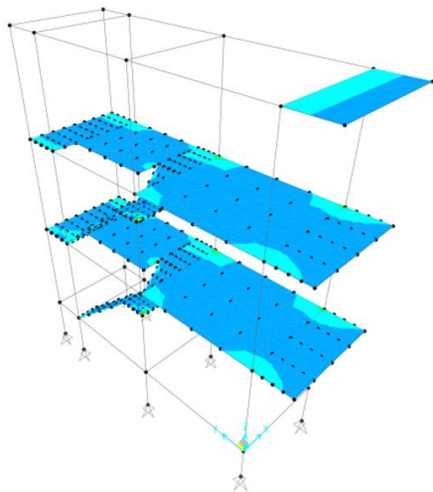
Gambar 10. Diagram gaya lintang (SFD)



Gambar 11. Diagram momen (BMD)



Gambar 12. Diagram gaya normal (NFD)

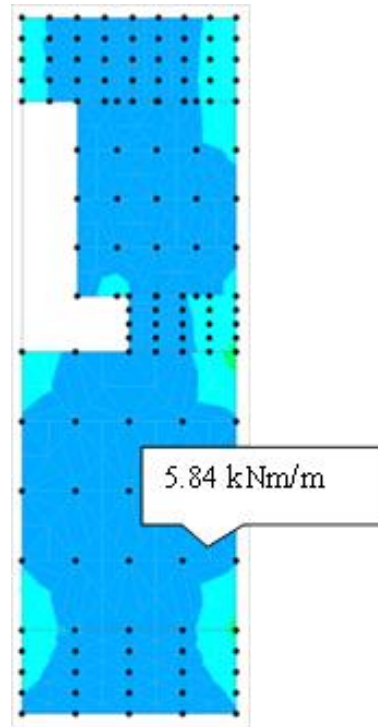


Gambar 13. Gaya pada plat lantai

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulangan beton mengacu pada Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SK SNI 03-2847-2002 [4].

3.1. Penulangan plat lantai



Gambar 14. Gaya pada plat lantai

Mutu beton	: 20 MPa
f_y tulangan lentur	: 240 MPa
E tulangan	: 200000 MPa
Lebar plat	: 1000 mm
Tebal plat	: 120 mm
Diameter tulangan pokok	: 10 mm
Diameter tulangan bagi	: 8 mm
Tebal bersih selimut beton	: 10 mm
Tinggi efektif	: 85 mm
Nilai β_1	: 0.85
Rasio minimum	:

$$\rho_{min} = \frac{1.4}{f_y} = 0.0058$$

Rasio balance : $\rho_b =$

$$\frac{\beta_1 \times 0.85 \times f_c'}{f_y} \frac{600}{(600 + f_y)} = 0.0430$$

Rasio maksimum :

$$\rho_{max} = 0.75 \times \rho_b = 0.0323$$

Reduksi kekuatan lentur : 0.80

Momen perlu : 5.84 kNm/m

Koefisien tahan momen :

$$k = \frac{Mu}{\phi x b x d^2} = 1.0104$$

Rasio perlu :

$$\rho = \frac{f_y - \sqrt{f_y^2 - 4 \cdot \left(0.59 \cdot \frac{f_y^2}{f_c'}\right) \cdot k}}{2 \cdot \left(0.59 \cdot \frac{f_y^2}{f_c'}\right)}$$

$$= 0.0043$$

Rasio digunakan : 0.0058

Luas tulangan per meter :

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 495.83 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan :

$$s = \frac{1000 \times 0.25 \times \pi \times d^2}{A_s} = 158.400 \text{ mm}$$

Jarak maksimum tulangan : 240 mm

Tulangan pokok : p10 - 150

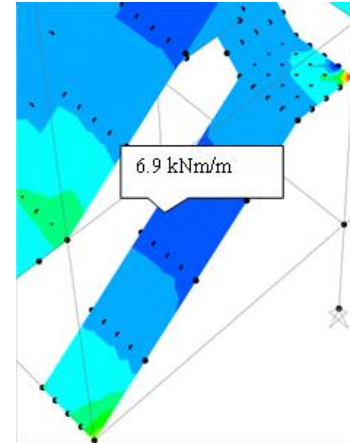
Tulangan bagi :

$$A_b = 20\% \times A_s = 99.167 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan bagi : 506.879 mm

Tulangan bagi : p10 - 200

3.2. Penulangan plat tangga



Gambar 15. Gaya yang terjadi pada plat tangga

Mutu beton : 20 MPa

f_y tulangan lentur : 240 MPa

E tulangan : 200000 MPa

Lebar plat : 1000 mm

Tebal plat : 120 mm

Diameter tulangan pokok : 10 mm

Diameter tulangan bagi : 8 mm

Tebal bersih selimut beton : 40 mm

Tinggi efektif : 85 mm

Nilai β_1 : 0.85

Rasio minimum :

$$\rho_{min} = \frac{1.4}{f_y} = 0.0058$$

Rasio balance :

$$\rho_b = \frac{\beta_1 \times 0.85 \times f_c'}{f_y} \frac{600}{(600 + f_y)} = 0.0430$$

Rasio maksimum :

$$\rho_{max} = 0.75 \times \rho_b = 0.0323$$

Reduksi kekuatan lentur : 0.80

Momen perlu : 11.70 kNm/m

Koefisien tahan momen :

$$k = \frac{Mu}{\phi x b x d^2} = 2.0242$$

Rasio perlu :

$$\rho = \frac{fy - \sqrt{fy^2 - 4 \cdot (0.59 \cdot \frac{fy^2}{fc'}) \cdot k}}{2 \cdot (0.59 \cdot \frac{fy^2}{fc'})} = 0.0090$$

Rasio digunakan : 0.0090

Luas tulangan per meter :

$$As = \rho \cdot b \cdot d = 765.75 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan :

$$s = \frac{1000 \times 0.25 \times \pi \times d^2}{As} = 102.565 \text{ mm}$$

Jarak maksimum tulangan : 240 mm

Tulangan pokok : p10 - 150

Tulangan bagi :

$$Ab = 20\% \times As = 153.151 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan bagi : 328.209 mm

Tulangan bagi : p8 - 200

3.3. Penulangan balok

Balok (200 x 300)

Mutu beton : 20 MPa

fy tulangan lentur : 240 MPa

fy tulangan geser : 240 MPa

E tulangan : 200000 MPa

Lebar balok : 150 mm

Tinggi balok : 300 mm

Diameter tulangan pokok : 16 mm

Diameter tulangan sengkang : 10 mm

Tebal bersih selimut beton : 30 mm

Tinggi efektif : 211.00 mm

Nilai β_1 ($fc' < 30$ MPa) : 0.85

Rasio minimum :

$$\rho_{min} = \frac{1.4}{fy} = 0.0058$$

Rasio balance :

$$\rho_b = \frac{\beta_1 \times 0.85 \times fc' \cdot \frac{600}{fy}}{(600 + fy)} = 0.0430$$

Rasio maksimum :

$$\rho_{max} = 0.75 \times \rho_b = 0.0323$$

Reduksi kekuatan lentur : 0.8

Perhitungan bagian tumpuan

Momen perlu tumpuan (M_u) : 25.12 kNm/m

Koefisien tahan momen :

$$k = \frac{Mu}{\phi \times b \times d^2} = 4.7013$$

Rasio perlu :

$$\rho = \frac{fy - \sqrt{fy^2 - 4 \cdot (0.59 \cdot \frac{fy^2}{fc'}) \cdot k}}{2 \cdot (0.59 \cdot \frac{fy^2}{fc'})} = 0.0235$$

Rasio digunakan : 0.0235

Luas tulangan tumpuan :

$$As = \rho \cdot b \cdot d = 743.72 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan diameter : 16 mm

Jumlah diperlukan :

3.70 tulangan

Jumlah tulangan :

4 tulangan

Gaya geser tumpuan (V_u) : 32.11 kN

Tahanan geser beton :

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{fc'} \cdot b \cdot d = 23.59 \text{ kN}$$

Tahanan geser tulangan :

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = 29.93 \text{ kN}$$

Perlu tulangan geser

Diameter tulangan geser : 10 mm

Jumlah kaki sengkang : 2

Jarak perlu : 265.79 mm

Jarak sengkang maksimum : 105.50 mm

Digunakan sengkang : p10 - 100

Perhitungan bagian lapangan

Momen perlu lapangan (M_u) : 28.07 kNm/m

Koefisien tahan momen :

$$k = \frac{M_u}{\phi x b x d^2} = 3.9285$$

Rasio perlu :

$$\rho = \frac{f_y - \sqrt{f_y^2 - 4 \cdot (0.59 \cdot \frac{f_y^2}{f_{c'}}) \cdot k}}{2 \cdot (0.59 \cdot \frac{f_y^2}{f_{c'}})} = 0.0189$$

Rasio digunakan : 0.0189

Luas tulangan lapangan :

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 691.63 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan diameter : 16 mm

Jumlah diperlukan : 3.44 tulangan

Jumlah tulangan : 4 tulangan

Gaya geser lapangan (V_u) : 15.57 kN

Tahanan geser beton :

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_{c'}} \cdot b \cdot d = 27.28 \text{ kN}$$

Tahanan geser tulangan :

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = -1.34 \text{ kN}$$

Teoritis tidak perlu tulangan geser

Diameter tulangan geser : 10 mm

Jumlah kaki sengkang : 2

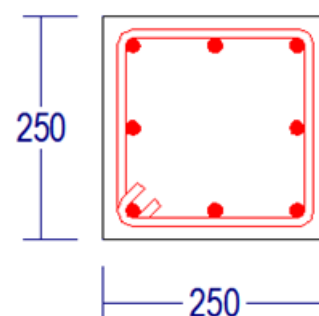
Jarak perlu : 122 mm

Jarak sengkang maksimum : 122 mm

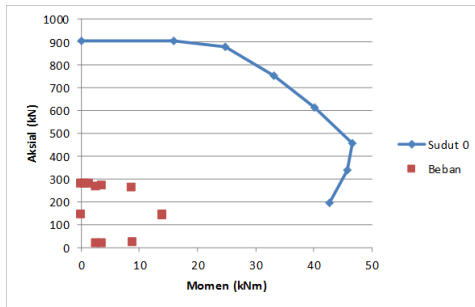
Digunakan sengkang : p10 - 150

8. Penulangan kolom

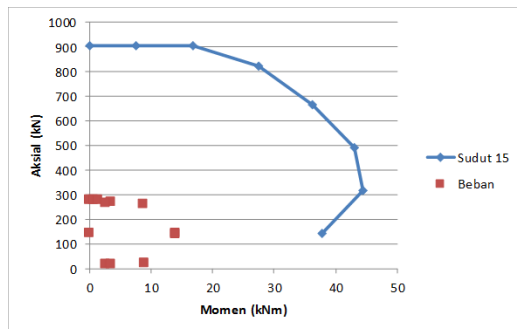
Perhitungan kolom dilakukan dengan bantuan diagram interaksi kolom. Prinsip perhitungan adalah dengan analisis penampang, yaitu menentukan terlebih dahulu mutu beton. Mutu tulangan, penampang beton serta diameter dan banyaknya tulangan yang dipergunakan. Langkah selanjutnya adalah membuat diagram interaksi kolom. Pembuatan diagram dilakukan dengan bantuan program SAP2000 untuk diambil keluaran berupa pasangan gaya aksial dan momen dari kolom arah sumbu kuat dan sumbu lemah. Setelah didapatkan diagram maka pasangan gaya aksial dan momen yang terjadi pada batang di plot dalam diagram. Apabila titik hasil plot pasangan gaya aksial dan momen dari batang (kolom) yang ditinjau masih berada dalam diagram, maka kolom tersebut masih mampu menahan beban yang ada. Bentuk kolom bujursangkar sehingga proses rotasi garis netral cukup sampai sudut 45° . Surut rotasi yang diambil adalah 0, 15, 30 dan 45.



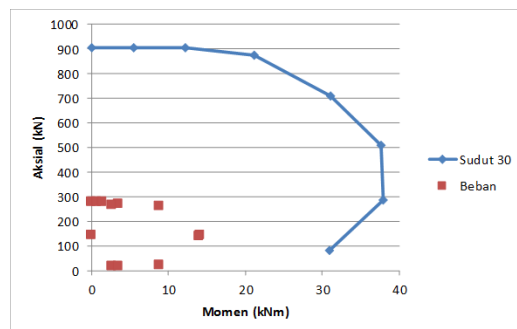
Gambar 16. Dimensi kolom



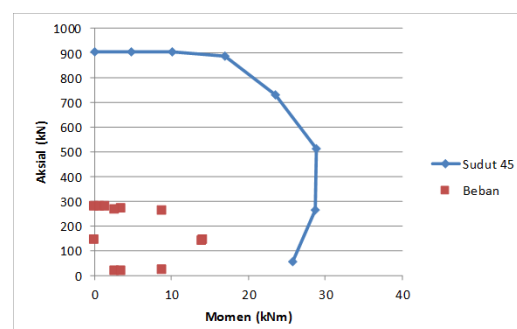
Gambar 17. Diagram interaksi kolom pada sudut garis netral 0^0



Gambar 18. Diagram interaksi kolom pada sudut garis netral 15^0



Gambar 19. Diagram interaksi kolom pada sudut garis netral 30^0



Gambar 20. Diagram interaksi kolom pada sudut garis netral 45^0

Koordinat beban masih berada dalam grafik, sehingga disimpulkan kolom aman untuk digunakan.

4. DAMPAK DAN MANFAAT KEGIATAN

Dengan dilakukannya pengabdian ini maka Credit Union Sandya Swadaya sudah melakukan penilaian tingkat keandalan bangunan dan dapat mengajukan perpanjangan sertifikat laik fungsi bangunan.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pemeriksaan Bangunan Credit Union Sandya Swadaya ini dapat disimpulkan:

- Secara visual bangunan tidak menunjukkan kerusakan struktural.
- Pengamatan beban yang ada menunjukkan beban yang terjadi dalam batas wajar yaitu peralatan kantor dan partisi ringan.
- Mutu beton dari hasil uji *hammer* menunjukkan rerata 21 MPa sehingga memenuhi syarat sebagai beton struktur yaitu 20 MPa.
- Simulasi balok menunjukkan dimensi balok dan tulangan terpasang aman untuk menahan beban.
- Simulasi kolom menunjukkan dimensi kolom dan tulangan terpasang aman untuk menahan beban.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Budiono, "*Pemeriksaan Kelaikan Fungsi Bangunan Gedung (SLF)*." Jakarta, 2019.
- [2] Yayasan Badan Penerbit PU, *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah Dan Gedung SKBI-1.3.53.1987*. Jakarta, 1987.

- [3] Badan Standardisasi Nasional, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 03-1726-2012)*. Jakarta, Indonesia, 2012.
- [4] Badan Standardisasi Nasional, *Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*. Jakarta, Indonesia, 2002.