

MODIFIKASI STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM TERPADU AKADEMI KOMUNITAS NEGERI PUTRA SANG FAJAR BLITAR

Ni'matul Fitri Amalia¹, Bobby Asukmajaya R.², Agustin Dita Lestari³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Afiliasi Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³.

Email: nimatulfitriamalia@gmail.com¹, bobbyasukma@polinema.ac.id², agustinditalestari@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Gedung Laboratorium Terpadu Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar ini berada pada Jl. Soetomo 29, Sananwetan, Kota Blitar, Jawa Timur. Dalam perencanaan ini, modifikasi bangunan dengan penambahan lantai dan perubahan struktur atap dari rangka baja menjadi pelat beton bertulang. Penulis memodifikasi struktur beton bertulang dan struktur pondasi untuk mendapatkan gedung yang kokoh, aman, dan sesuai dengan standar perencanaan bangunan tahan gempa. Data yang digunakan berupa data gambar proyek, data tanah, dan spesifikasi teknis. Pembebanan mengikuti SNI 1727-2020, ketahanan gempa mengacu pada SNI 1726-2019, dan struktur beton bertulang mengikuti SNI 2847-2019. Analisis struktur menggunakan *Autodesk Robot Structural Analysis Professional (RSAP) 2021* dan desain menggunakan *Autodesk AutoCAD 2018*. Hasil dari modifikasi struktur, Pelat lantai dengan ketebalan 130 mm dengan penulangan menggunakan P12 – 200. Balok induk B1 500/700 mm tulangan pada tumpuan atas 8S19 dan bawah 4S19, pada lapangan bawah 8S19 dan atas 4S19 dengan Sengkang tumpuan S13-100 dan lapangan S13-150. Kolom K1 600/800 mm dengan tulangan utama 20S19, Sengkang pada tumpuan 4S13-100 dan lapangan 4S13-150. Untuk pondasi kolom utama pilecap berukuran 2000/2000 dengan tebal 600 mm menggunakan 4 tiang D350 class C.

Kata kunci : Modifikasi bangunan, SNI, Analisis struktur.

ABSTRACT

The Integrated Laboratory Building of Putra Sang Fajar State Community Academy in Blitar is located at Jl. Soetomo 29, Sananwetan, Blitar City, East Java. In this design, building modifications including the floor addition and a change in the roof structure from steel frame to concrete slab. The author focused on modifying the reinforced concrete structure and foundation to ensure a strong, safe, and earthquake-resistant building by building planning standards. The study utilized various data sources such as shop drawings, soil data, and technical specifications. The loading requirements followed the SNI 1727-2020 standard, while the earthquake resistance design referred to SNI 1726-2019. The reinforced concrete structure was designed according to the guidelines of SNI 2847-2019. Structural analysis was performed using Autodesk Robot Structural Analysis Professional (RSAP) 2021, and the design was created using AutoCAD 2018. The modification of the structure resulted in a 130 mm thick floor slab reinforced with P12 - 200 reinforcement. The main beam B1 has dimensions of 500/700 mm with 8S19 reinforcement at the top and 4S19 reinforcement at the bottom. In the field, there are 8S19 reinforcements at the bottom and 4S19 reinforcements at the top, and stirrup support S13-100 and field S13-150. Column K1 has dimensions of 600/800 mm with a main reinforcement of 20S19, stirrup support 4S13-100, and field 4S13-150. For the main column foundation pile cap measuring 2000/2000 mm thick 600 mm with 4 D350 class C piles.

Keywords : Building modification, SNI, Structural analysis

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia konstruksi di Indonesia terjadi secara pesat didukung dengan adanya kebutuhan dalam melakukan aktifitas manusia dan modernisasi yang semakin berkembang. Didukung dengan perkembangan pendidikan di Indonesia yang pesat dapat diamati dari laporan statistik

pendidikan yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) yang menyatakan rata-rata lama sekolah (RLS) penduduk Indonesia pada tahun 2022 mencapai 8,69 tahun dengan peningkatan 0,15% dari pada tahun sebelumnya.

Dalam perencanaan ini, akan dibahas modifikasi bangunan dengan penambahan 1 lantai dan bagian atap akan diganti

dengan rooftop. Modifikasi tersebut diperkuat dengan penambahan jumlah kolom, dan memperkecil bentang, serta perubahan dimensi pada penampang elemen struktur beton bertulang guna mendapatkan perhitungan struktur gedung yang kokoh, aman, dan layak huni.

Perencanaan gedung laboratorium terpadu kampus AKN ini mengikuti standar SNI 1726-2019 (Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur gedung dan non gedung), SNI 1727-2020 (Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain), dan SNI 2847-2019 (Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung).

2. METODE

Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Kampus AKN ini berlokasi di Jl. Soetomo 29 Kota Blitar, Jawa Timur. Gedung seluas 2400 m² ini memiliki 4 lantai dengan rooftop dan tinggi bangunan 18,5 m.

Perencanaan bangunan didasarkan pada pedoman dan peraturan yang telah ditetapkan sebagai berikut:

1. Perencanaan struktur beton bertulang berdasarkan SNI 2847:2019
2. Perencanaan ketahanan gempa untuk beton bertulang berdasarkan SNI 1726:2019
3. Perencanaan beban minimum untuk perancangan bangunan gedung berdasarkan SNI 1727:2020

Tahapan yang digunakan dalam pengerjaan Struktur Gedung Laboratorium Terpadu Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar, sebagai berikut:

1. Pengumpulan data-data yang dibutuhkan
2. Mengkaji literatur
3. Menganalisis *priliminary design* dan membuat gambar kerja sementara sebagai permodelan pada *software RSAP 2021*.
4. Menganalisis permodelan dan pembebanan struktur pada balok, pelat, kolom, dan pondasi.
5. Menganalisis rekapitulasi gaya-gaya dalam yang terjadi pada elemen struktur.
6. Merencanakan penulangan struktur berdasarkan gaya dalam yang terjadi.
7. Kontrol tingkat keamanan pada elemen struktur hasil perencanaan.
8. Membuat gambar kerja sesuai hasil perencanaan.

Struktur Atas Gedung

Struktur atas gedung adalah bagian dari sistem struktural yang terletak di atas tanah atau lantai dasar gedung. Ini mencakup semua elemen struktural yang mendukung beban dan memberikan stabilitas pada bagian atas gedung, seperti pelat, balok, kolom, dan sistem penahanan lainnya.

A. Pelat

- a) Menentukan dimensi pelat
SNI 2847:2019 Pasal 7.3.1.1 (Pelat satu arah)
SNI 2847:2019 Pasal 8.3.1.2 (Pelat dua arah)
- b) Pembebanan hidup dan mati pelat sesuai SNI 1727:2020
- c) Analisis gaya dalam yang terjadi
Momen lapangan dan tumpuan pada *software RSAP 2021*.
- d) Luas tulangan perlu

$$A_{s\text{perlu}} = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot b}{f_y} \cdot \left(d_y - \sqrt{d_y^2 - \frac{2M_u/\phi}{0,85 \cdot f_c' \cdot b_w}} \right)$$
- e) Rasio tulangan disyaratkan

$$A_s.\text{min} = 0,0020 \cdot A_g$$

$$A_s.\text{max} = 0,025 \cdot b_w \cdot d$$
- f) Jarak tulangan pelat

$$S \leq S \text{ maks} = 3 h$$
- g) Kontrol Kapasitas Momen Penampang

$$\phi M_n > M_u$$

B. Balok SRPMK

- a) Menentukan dimensi balok
SNI 2847:2019 Pasal 9.3.1.1
- b) Pembebanan
Menghitung dan menginput pembebanan (mati, hidup, angin, air hujan, gempa) pada permodelan struktur dengan menggunakan *software RSAP 2021*.
- c) Analisis gaya dalam yang terjadi
Menentukan momen lentur maksimum dari kombinasi pembebanan terbesar pada *software RSAP 2021*.

Perhitungan tulangan pokok

- d) Luas tulangan perlu

$$A_{s\text{perlu}} = \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot b}{f_y} \cdot \left(d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_u/\phi}{0,85 \cdot f_c' \cdot b_e}} \right)$$
- e) Rasio tulangan disyaratkan

$$A_s.\text{min} = \frac{1,4}{f_y} \cdot b_w \cdot d$$

$$A_s.\text{min} = \frac{0,25 \cdot \sqrt{f_c'}}{f_y} \cdot b_w \cdot d$$

$$A_s.\text{max} = 0,025 \cdot b_w \cdot d$$
- f) Analisis tulangan rangkap

$$\alpha = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b}$$

$$c = \frac{\alpha}{\beta_1}$$

$$e_t = 0,003 \frac{(d - c)}{c}$$
- g) Kontrol kapasitas momen penampang

$$\phi M_n = \phi \cdot A_s \cdot f_y \left(d - \frac{1}{2} \alpha \right)$$

$$\phi M_n > M_u$$

Perhitungan tulangan transfersal

h) Gaya geser desain

$$A_{pr}^+ = 1,25 \cdot \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b}$$

$$M_{pr}^+ = A_s \cdot 1,25 \cdot f_y \left(d - \frac{A_{pr}^+}{2} \right)$$

$$V_{ki/ka} = \frac{M_{pr-} + M_{pr+}}{l_n} + \frac{D_{ki} + D_{ka}}{2}$$

i) Tahanan geser beton

$$V_c = 0 \text{ (jika } V_{pr} \geq \frac{1}{2} V_e \text{ dan } P_u < \frac{A_g \cdot f_c'}{20})$$

$$V_{pr} = \frac{M_{pr+} + M_{pr-}}{l_n}$$

$$V_c = 0,17 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d$$

j) Kebutuhan tulangan transfersal

$$A_v = n \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

d/4

6db

150 mm

C. Kolom SRPMK

a) Menentukan dimensi kolom sesuai dengan SNI 2847:2019

b) Analisis gaya dalam yang terjadi (beban aksial, momen lentur, dan gaya geser) kolom pada kombinasi terbesar dalam *software RSAP 2021*.

c) Kontrol syarat geometri dan penulangan (SNI 2847:2019, pasal 18.7.2)

d) Kontrol *Strong column weak beam*

$$\sum M_{nc} \geq 1,2 \sum 2M_n$$

e) Kolom lentur 2 arah

- Kondisi aksial Tekan murni, $M_n = 0$

$$P_n > 0,1 \cdot f_c' \cdot b \cdot h$$

- Kondisi aksial Tarik murni, $M_n = 0$

$$P_n = A_{st} \cdot f_y$$

- Kondisi seimbang

$$P_b = C_c + C_s - T_s$$

f) Metode bresler analisa lentur (*Biaxial Bending*)

$$1/P_n = 1/P_{nx} + 1/P_{ny} - 1/P_o$$

g) Metode Persamaan Whitney Analisa Keruntuhan Tekan

$$P_n = \frac{A_s' \cdot f_y}{\left(\frac{e}{d-d'} \right) + 0,5} + \frac{b \cdot h \cdot f_c'}{\frac{3h_e}{d^2} + 1,18}$$

h) Tulangan transfersal

- Luas tulangan transfersal sesuai dengan SNI 2847:2019 Pasal 18.7.5.4

$$P_u \leq 0,3 \cdot A_g \cdot f_c'$$

$$\frac{A_{sh}}{s_{bc}} = 0,3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f_c'}{f_y} \text{ dan } \frac{A_{sh}}{s_{bc}} = 0,09 \frac{f_c'}{f_y}$$

- Jarak maksimum tulangan transfersal tumpuan sesuai SNI 2847:2019 Pasal 18.7.5.3

1/4.b

6.db

$$S_o = 100 + ((350 - h_x) / 3)$$

- Tulangan geser kolom tumpuan sesuai SNI 2847:2019 Pasal 18.7.6.1.1

- Tulangan geser kolom lapangan sesuai SNI 2847:2019 Pasal 18.7.5.5

Kontrol $V_c > V_u$

- Jarak maksimum tulangan transfersal lapangan sesuai SNI 2847:2019 Pasal 18.7.5.5

Struktur Bawah Gedung

Struktur Pondasi adalah elemen struktur yang menransfer beban dari bangunan atas ke tanah atau batuan di bawahnya. Suatu struktur dapat ditopang pada sistem pondasi individu, atau pada satu pondasi besar. (Coduto, DP, Kitch, WA & Yeung, MR. (2010).

a) Data perencanaan dan analisis gaya dalam pada *software RSAP 2021*.

b) Analisis daya dukung tiang

1. Analisis daya dukung tiang tunggal

$$- Q_{p1} = A_p \cdot 0,4 \cdot P_a \cdot N_p \cdot \frac{L}{D}$$

$$- Q_{p2} = A_p \cdot 4 \cdot P_a \cdot N_p$$

$$- Q_s = P \cdot L \cdot (0,02 \cdot P_a \cdot N^-)$$

$$- Q_{all} = \frac{Q_{p1} + Q_s}{SF}$$

2. Analisis daya dukung tiang kelompok

$$- \text{Jumlah tiang, } N_p = \frac{P_u}{Q_{all}}$$

- Efisiensi kelompok tiang

$$E_g = 1 - \theta \left[\frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 \cdot m \cdot n} \right]$$

$$- Q_{all} \text{ kelompok} = n \cdot Q_{all.netto} \cdot E_g$$

$$- Q_{all} \text{ kelompok} > P_u$$

c) Struktur *Pilecap*

1. Kontrol geser 2 arah

$$V_{c1} = 0,17 \cdot \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d$$

$$V_{c2} = 0,083 \cdot \left(\frac{a_s \cdot d}{b_o} + 2 \right) \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d$$

$$V_{c3} = 0,33 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d$$

$$\phi V_n = 0,75 V_c$$

2. Kontrol geser 1 arah

$$\phi V_n > V_u$$

3. Tulangan lentur pilecap

$$R_n = \frac{M_{ux}}{\phi \cdot b \cdot d^2}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$A_s.perlu = \rho_{pakai} \cdot b \cdot d$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Preliminary Design

A. Balok

Tabel 1. Rekapitulasi Dimensi Awal Balok

Type Balok	b mm	h mm
B1	500	700
B2	400	600
B3	300	500
B4 (BA)	250	300

Sumber: Dokumen Pribadi

B. Pelat

$$h = \frac{\ln \left(0,8 + \left(\frac{f_y}{1400} \right) \right)}{36 + 9\beta} = \frac{5400 \left(0,8 + \left(\frac{400}{1400} \right) \right)}{36 + 9 \cdot 1,038}$$

$$h = 129,291 \text{ mm}$$

Tebal pelat diambil sebesar 130 mm

C. Kolom

Tabel 2. Rekapitulasi Dimensi Awal Balok

Type Kolom	b mm	h mm
K1	600	800
K2	500	600

Sumber: Dokumen Pribadi

Pembebanan

Analisis pembebanan meliputi beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa. Berikut hasil analisis pembebanan pada gedung ini:

Tabel 3. Rekapitulasi Beban mati

Lantai	Beban Mati kN
1	9505,34
2	9447,74
3	9472,72
4	8416,01
Atap	380,04

Sumber: Dokumen Pribadi

Tabel 4. Rekapitulasi Beban mati

Lantai	Beban Hidup kN
1	1989,37
2	2132,70
3	2426,56
4	778,06

Sumber: Dokumen Pribadi

Tabel 5. Rekapitulasi Beban Angin

Arah Angin	Tinggi	P
-------------------	---------------	----------

	4	408,670
	8	501,875
Dinding di sisi angin datang	12	544,893
	16	609,420
	17	609,420
	4	-116,423
	8	-142,976
Dinding Arah Pergi	12	-155,231
	16	-173,614
	17	-173,614

Sumber: Dokumen Pribadi

Tabel 6. Rekapitulasi Distribusi Beban Gempa (Fi)

Lantai	hx	hx^k	Wx	Wx . hx^k	Fi
1	4	4,420	10002,681	44208,364	518,60
2	8	9,291	9980,919	92736,906	1087,87
3	12	14,350	10079,364	144636,903	1696,69
4	16	19,533	8610,526	168192,172	1973,01
Atap	18,5	22,823	380,040	8673,507	101,75
Total				458447,853	5377,92

Sumber: Dokumen Pribadi

Struktur Atas Gedung

Hasil analisis struktur atas gedung meliputi elemen pelat, balok dan kolom. Berikut hasil analisis untuk struktur atas gedung:

A. Pelat Lantai (130 mm)

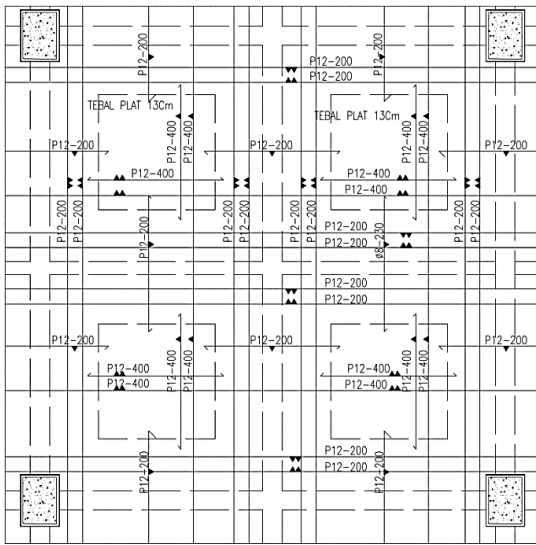
Pelat lantai direncanakan memiliki tebal 130 mm dengan selimut beton sebesar 20 mm. Dari hasil analisa struktur diperoleh hasil momen berfaktor sebagai berikut:

- Mlx = 12,313 kN.m
- Mtx = 12,313 kN.m
- Mly = 10,847 kN.m
- Mty = 10,847 kN.m

Penulangan pelat diperoleh hasil sebagai berikut,

- Tulangan lapangan arah X = Tulangan P12 - 200
- Tulangan lapangan arah Y = Tulangan P12 - 200
- Tulangan tumpuan arah X = Tulangan P12 - 200
- Tulangan tumpuan arah Y = Tulangan P12 - 200

Berikut ini adalah gambar penulangan pelat,



Gambar 1. Gambar penulangan pelat lantai

B. Balok SRPMK (B1 500/700)

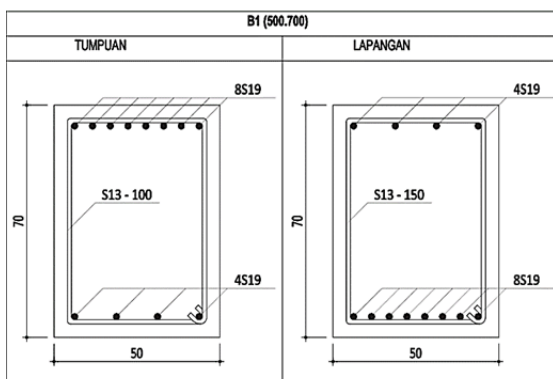
Balok B1 berdimensi 500 x 700 mm, berdasarkan Analisa Software didapatkan hasil momen dan gaya lintang untuk balok tersebut,

- Mu max lapangan = 177860000 N.mm
- Mu max tumpuan = 310490000 N.mm
- Vu max = 158150 N

Dari hasil analisis balok induk B1 500 x 700, dapat disimpulkan hasil sebagai berikut:

- Tulangan longitudinal tumpuan (-) = 8S19
- Tulangan longitudinal tumpuan (+) = 4S19
- Tulangan longitudinal lapangan (-) = 4S19
- Tulangan longitudinal lapangan (+) = 8S19
- Tulangan Sengkang ditumpuan = S13-100
- Tulangan Sengkang dilapangan = S13-150

Berikut ini adalah gambar penulangan balok B1



Gambar 2. Gambar Penulangan Balok B1

C. Kolom SRPMK (K1 600/800)

Kolom K1 berdimensi 600 x 800 mm, berdasarkan Analisa Software didapatkan beban berfaktor yang bekerja pada kolom K1 sebagai berikut:

- Gaya aksial ultimit, Pu = 2198,37 kN
- Momen Ultimit (X), Mux = -173,80 kN.m
- Momen Ultimit (Y), Muy = 579,33 kN.m
- Eksentrisitas arah X = 263,527 mm
- Eksentrisitas arah Y = -79,058 mm

Metode Bresler, Analisa Lentur (Biaxial Bending)

$$\frac{1}{P_n} = \frac{1}{P_{nx}} + \frac{1}{P_{ny}} - \frac{1}{P_o}$$

$$\frac{1}{P_n} = \frac{1}{10033239,36} + \frac{1}{7743202,29} - \frac{1}{12347730,18}$$

$$P_n = 6764632,174 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \phi P_n &= 0,65 \times P_n \\ &= 0,65 \times 6764632,174 \\ &= 4397010,913 \text{ N} \\ &= 4397,011 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$R = \frac{P_u}{\phi P_n} = \frac{2198,37}{4397,011} = 0,499 < 1 \quad (\text{OK})$$

Metode Persamaan Whitney, Analisa Keruntuhan Tekan Keruntuhan Tekan Arah X

$$\begin{aligned} P_n X &= \frac{2835,28 \cdot 400}{\left(\frac{119,87}{537,5 - 62,5}\right) + 0,5} + \frac{800 \cdot 600 \cdot 25}{\frac{3 \cdot 800 \cdot 119,87}{537,5^2} + 1,18} \\ &= 10013834,130 \text{ N} \\ &= 10013,83 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\phi P_n = 0,65 \cdot P_n = 0,65 \cdot 10013,83 = 6508,99 \text{ kN}$$

$$\text{Kontrol } \frac{P_u}{\phi P_n} = \frac{2198,37}{6508,99} = 0,338 < 1 \quad (\text{OK})$$

Keruntuhan Tekan Arah Y

$$\begin{aligned} P_n Y &= \frac{2835,28 \cdot 400}{\left(\frac{35,96}{737,5 - 62,5}\right) + 0,5} + \frac{800 \cdot 600 \cdot 25}{\frac{3 \cdot 800 \cdot 35,96}{737,5^2} + 1,18} \\ &= 30266701,363 \text{ N} \\ &= 30266,70 \text{ kN} \end{aligned}$$

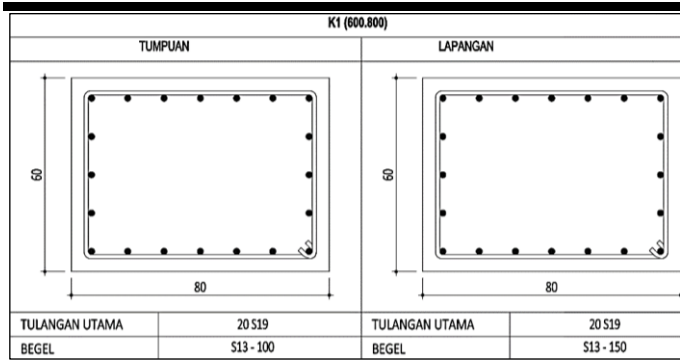
$$\phi P_n = 0,65 \cdot P_n = 0,65 \cdot 30266,70 = 19673,35 \text{ kN}$$

$$\text{Kontrol } \frac{P_u}{\phi P_n} = \frac{2198,37}{19673,35} = 0,112 < 1 \quad (\text{OK})$$

Penulangan pada Kolom K1 600/800 sebagai berikut,

- Tulangan Utama 20S19
- Tulangan Sengkang ditumpuan 4S13 - 100
- Tulangan Sengkang dilapangan 4S13 - 150

Berikut ini adalah gambar penulangan kolom K1



Gambar 3. Gambar Penulangan Kolom K1

Struktur Bawah Gedung

Hasil analisis struktur bawah gedung meliputi elemen sloof dan pondasi. Berikut hasil analisis struktur bawah gedung:

A. Sloof (250/500)

Dari hasil analisis pada *software RSAP 2021* didapatkan data sebagai berikut:

- Mmax lapangan = 105,06 kN.m = 105060000 N.mm
- Mmax tumpuan = 76,07 kN.m = 76070000 N.mm
- Vmax = 76,60 kN = 76600 N

Sehingga penulangan pada sloof diperoleh hasil sebagai berikut:

- Tul. Tumpuan (-) = 6S19
- Tul. Tumpuan (+) = 4S19
- Tul. Lapangan (-) = 6S19
- Tul. Lapangan (+) = 4S19
- Sengkang tumpuan = 2S13-100
- Sengkang lapangan = 2S13-150

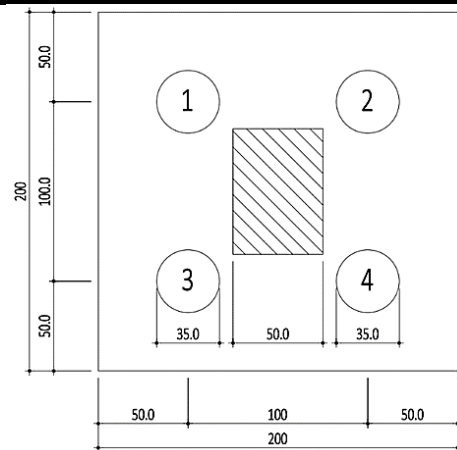
B. Pondasi PC - 1

Pondasi PC-1 memiliki dimensi 2000x2000 dengan tebal pilecap 600 mm, dengan selimut 75 mm. Gaya yang bekerja pada PC-1 adalah sebagai berikut:

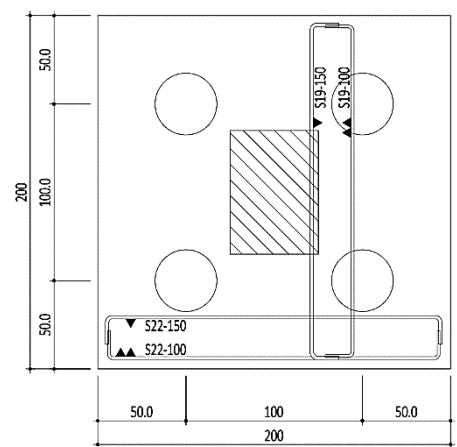
- Gaya aksial ultimit (P_u) = 2198,37 kN
- Momen ultimit arah x (M_{ux}) = 595,71 kNm
- Momen ultimit arah y (M_{uy}) = 471,98 kNm

Gaya terbesar yang bekerja pada tiang pancang akibat distribusi beban sebesar 816,515 kN sehingga digunakan tiang pancang D350 class C berjumlah 4 tiang dengan penulangan pada pilecap PC-1 diperoleh sebagai berikut,

- Tulangan arah x (bawah) = S22 - 100
- Tulangan arah x (atas) = S22 - 150
- Tulangan arah y (bawah) = S19 - 100
- Tulangan arah y (atas) = S19 - 150



Gambar 4. Gambar titik pile PC-1



Gambar 5. Gambar penulangan pilecap PC-1

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis struktur yang dirancang pada bab sebelumnya, diperoleh hasil perhitungan struktur pelat lantai, struktur balok, struktur kolom dan pondasi pada Gedung Laboratorium Terpadu Akademi Komunitas Negeri Sang Fajar Blitar.

1. Hasil Preliminary design:

- a. Balok
 - Balok B1 = 500/700 mm
 - Balok B2 = 400/600 mm
 - Balok B3 = 300/500 mm
 - Balok B4 (BA) = 250/300 mm
- b. Pelat
 - Tebal pelat lantai 130 mm
- c. Kolom
 - Kolom K1 = 600/800 mm
 - Kolom K2 = 500/600 mm

2. Hasil analisis struktur atas

- a. Pelat
 - Pelat lantai digunakan tebal 13 cm dengan penulangan pelat dua arah.
 - Tulangan lapangan arah x = P12 - 200
 - Tulangan tumpuan arah x = P12 - 200

- Tulangan lapangan arah y = P12 – 200
- Tulangan tumpuan arah y = P12 – 200

b. Balok

Balok B1 dengan dimensi 500/700 mm dan penulangan.

- Tulangan longitudinal tumpuan (-) = 8S19
- Tulangan longitudinal tumpuan (+) = 4S19
- Tulangan longitudinal lapangan (-) = 4S19
- Tulangan longitudinal lapangan (+) = 8S19
- Tulangan Sengkang di tumpuan = 2S13-100
- Tulangan Sengkang di lapangan = 2S13-150

Balok B2 dengan dimensi 400/600 mm dan penulangan.

- Tulangan longitudinal tumpuan (-) = 6S19
- Tulangan longitudinal tumpuan (+) = 4S19
- Tulangan longitudinal lapangan (-) = 4S19
- Tulangan longitudinal lapangan (+) = 6S19
- Tulangan Sengkang di tumpuan = 2S13-100
- Tulangan Sengkang di lapangan = 2S13-150

Balok B3 dengan dimensi 300/500 mm dan penulangan.

- Tulangan longitudinal tumpuan (-) = 5S19
- Tulangan longitudinal tumpuan (+) = 3S19
- Tulangan longitudinal lapangan (-) = 3S19
- Tulangan longitudinal lapangan (+) = 5S19
- Tulangan Sengkang di tumpuan = 2S13-100
- Tulangan Sengkang di lapangan = 2S13-150

Balok B4 (Balok Anak) dengan dimensi 250/300 mm dan penulangan.

- Tulangan longitudinal tumpuan (-) = 4S19
- Tulangan longitudinal tumpuan (+) = 2S19
- Tulangan longitudinal lapangan (-) = 2S19
- Tulangan longitudinal lapangan (+) = 4S19
- Tulangan Sengkang di tumpuan = 2S13-100
- Tulangan Sengkang di lapangan = 2S13-150

c. Kolom

Kolom K1 dengan dimensi 600/800 mm dan penulangan.

- Tulangan Utama = 20S19
- Tulangan Sengkang di tumpuan = 4S13-100
- Tulangan Sengkang di lapangan = 4S13-150

Kolom K2 dengan dimensi 500/600 mm dan penulangan.

- Tulangan Utama = 16S19
- Tulangan Sengkang di tumpuan = 4S13-100
- Tulangan Sengkang di lapangan = 4S13-150

3. Hasil analisis struktur bawah

a. Sloof

Sloof dengan dimensi 250/500 mm dan penulangannya.

- Tulangan longitudinal tumpuan (-) = 6S19
- Tulangan longitudinal tumpuan (+) = 4S19
- Tulangan longitudinal lapangan (-) = 4S19
- Tulangan longitudinal lapangan (+) = 6S19
- Sengkang tumpuan = 2S13 – 100
- Sengkang lapangan = 2S13 – 150

b. Pondasi Bored Pile

Pondasi bored pile dengan diameter tiang sebesar 350 mm dengan kedalaman 10 m.

c. Pondasi Pilecap

- PC – 1

Pilecap dimensi 2000 x 2000 x 600 mm dengan 4 buah tiang dengan penulangan.

- Tulangan bawah arah X = S22 – 100
- Tulangan atas arah X = S22 – 150
- Tulangan bawah arah Y = S19 – 100
- Tulangan atas arah Y = S19 – 150

- PC – 2

Pilecap dimensi 2000 x 2000 x 600 mm dengan 3 buah tiang dengan penulangan.

- Tulangan bawah arah X = S16 – 100
- Tulangan atas arah X = S16 – 150
- Tulangan bawah arah Y = S16 – 100
- Tulangan atas arah Y = S16 – 150

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional. 2019. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. SNI 2847-2019. Jakarta.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. 2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. SNI 1726-2019. Bandung.
- [3] Badan Standarisasi Nasional. 2020. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain. SNI 1727-2020. Jakarta: BSN.
- [4] Coduto, DP, Kitch, WA & Yeung, MR. (2010). Foundation Design Principles and Practices. Pearson.
- [5] Edward G. Nawy, Dr, P.E. Beton Bertulang-Suatu Pendekatan Dasar. PT. Refika Aditama, Bandung, 1998.
- [6] Lesmana, Yudha. (2021). Handbook Analisa dan Desain Struktur Tahan Gempa Beton Bertulang (SRPMB, SRPMM, & SRPMK). Penerbit Nasmedia Pustaka. Makasar.
- [7] Setiawan, Agus. (2008). Perencanaan Struktur Beton Bertulang. Jakarta: Erlangga.