

Perhitungan Struktur Aman Terhadap Gempa Gedung Hotel Nunusaku Diwilayah Kota Ambon

Yulius Sovian Pesung¹, Vector R. R Hutubessy², Herry Henry Roberth³

¹Politeknik Negeri Ambon, Maluku, Indonesia

^{2,3}Politeknik Negeri Ambon, Maluku, Indonesia

sovianpesung@gmail.com

Abstract: The writing of this final project aims to obtain the strength of the building structure that is safe against earthquakes, with a large magnitude force. Based on the title "Calculation of Safe Structures Against Earthquakes, Nunusaku Hotel Building in the Ambon City Area" which aims to ensure that the building can survive and remain intact in the event of an earthquake. The author himself made a building plan with the help of SAP2000v.21 structural analysis software. By using SNI 1726-2019 and SNI 1727-2020. Based on the results of the structural analysis, the column dimensions are 450 mm x 450 mm and the beams of X Direction (300 mm x 600 mm) and Y Direction (200 mm x 400 mm) for Floors 1-4. And for the detection of all loads based on the function of the hotel building that is based on the applicable SNI based on the internal forces obtained from SAP2000v.21, then for the beam reinforcement obtained on the 1st floor: X →(161,204kNm) Pedestal 8D16/4D16, (232,467) Field 5D16/3D16, Y→(32,133kNm) 3D16/2D16 (60,694kNm) Field 3D16/2D16, Floor 2: X→(159,7445kNm) Pedestal 8D16/4D16 (227,288kNm) Field 5D16/3D16, → Y(32,152kNm) focus 3D16/2D16 (58,696kNm) 3D16/2D16 field, 3rd Floor: X→(160,956kNm) 4D16/2D16 (209,775kNm) 5D16/3D16 field, Y→(32,261kNm) 3D16/216 (58,455kNm) 3D16/2D16 field, 4th Floor: X→(102,475kNm) 4D16/2D16 platform, (105.51kNm) 4D16/2D16 field, Y→(14,2907kNm) 2D16/2D16 platform, (30,289kNm) 2D16/2D16 field, 3D16/2D16 child beam for each floor. And for the column, it is able to withstand the axial force of sebsar (1627.469kN) and Moment (117.7022kNm) of 3D19 reinforcement for each floor.

Keywords: Structure, earthquake, SAP2000v.21, reinforcement

Abstrak: Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memperoleh kekuatan struktur bangunan gedung yang aman terhadap gempa, dengan kekuatan bermagnitudo besar. Berdasarkan judul "*Perhitungan Struktur Aman Terhadap Gempa, Gedung Hotel Nunusaku Di Wilayah Kota Ambon*" yang bertujuan untuk memastikan bahwa bangunan dapat bertahan dan tetap utuh saat terjadi gempa bumi. Penulis sendiri yang membuat perencanaan bangunan dengan bantuan software analisa struktur SAP2000v.21. Dengan menggunakan SNI 1726-2019 dan SNI 1727-2020. berdasarkan hasil analisa struktur maka yang diperoleh dimensi kolom 450 mm x 450 mm dan balok Arah X (300 mm x 600 mm) dan Arah Y (200 mm x 400 mm) untuk Lantai 1-4. Dan untuk pengintiptan semua beban berdsarkan fungsi gedung perhotelan yang terdpat pada SNI yang berlaku berdasarkan gaya-gaya dalam yang diperoleh dari SAP2000v.21 maka untuk tulangan balok diperoleh lantai 1: X →(161,204kNm) Tumpuan 8D16/4D16, (232,467) Lapangan 5D16/3D16, Y→(32,133kNm) tumpuan 3D16/2D16 (60,694kNm) Lapangan 3D16/2D16, Lantai 2: X→(159,7445kNm) Tumpuan 8D16/4D16 (227,288kNm) lapangan 5D16/3D16,→ Y(32,152kNm) tumpuan 3D16/2D16 (58,696kNm) lapangan 3D16/2D16, Lantai 3 : X→(160,956kNm) tumpuan 4D16/2D16 (209,775kNm) lapangan 5D16/3D16, Y→(32,261kNm) Tumpuan 3D16/216 (58,455kNm) Lapangan 3D16/2D16, Lantai 4: X→(102,475kNm) tumpuan 4D16/2D16, (105,51kNm) lapangan 4D16/2D16, Y→(14,2907kNm) tumpuan 2D16/2D16, (30,289kNm) lapangan 2D16/2D16, balok Anak tiap lantai 3D16/2D16 untuk tiap lantai. Dan untuk kolom mampu menahan gaya aksial sebsar (1627,469kN) dan Momen (117,7022kNm) tulangan 3D19 untuk tiap lantai.

kata Kunci: Struktur, gempa, SAP2000v.21, tulangan

Pendahuluan

Indonesia terletak di wilayah yang rentan terhadap gempa bumi karena letaknya yang berada di Cincin Api Pasifik. Sebagian besar gempa di Indonesia terjadi di sepanjang zona subduksi

di mana lempeng Indo-Australia bertemu dengan lempeng Eurasia dan Pasifik. Sehingga, ada banyak titik potensial gempa di Indonesia.

Tentu hal ini merupakan masalah yang sangat serius bagi Indonesia, Apalagi pada bangunan-bangunan Gedung. Judul "PERHITUNGAN STRUKTUR AMAN TERHADAP GEMPA, GEDUNG HOTEL NUNUSAKU DI WILAYAH KOTA AMBON " adalah salah satu aspek penting dalam rekayasa struktural yang bertujuan untuk memastikan bahwa Komponen Struktur bangunan seperti balok dan kolom yang sudah dihitung dari sisi ekonomis dan kuat dengan memperhatikan semua beban sesuai dengan SNI pembebanan, SNI gempa yang tentu akan menghasilkan struktur Gedung kuat menahan beban dan menyalurkannya sampai ke dalam tanah.

Dan dengan bantuan software pendukung Seperti SAP2000, Autocad ,sketchup yang dapat membantu untuk melakukan pemodelan maupun sampai Analisa Struktur bangunan.

Metode

Berdasarkan SNI 1726-2019, faktor-faktor dan kombinasi beban untuk beban mati nominal, beban hidup nominal, dan beban gempa nominal adalah:

- $1,4 D_L$
- $1,2 D_L + 1,6 L_L$
- $1,2 D_L + E_x + L$
- $1,2 D_L + E_y + L$
- $0,9 D_L - E_x$
- $0,9 D_L - E_y$

Dimana :	D_L	=	Beban mati
	L_L	=	Beban hidup
	E_x	=	Beban gempa arah-x
	E_y	=	Beban gempa arah-y

Hasil dan Pembahasan

1. Preliminary Design

Data bangunan yang akan direncanakan untuk tugas akhir sebagai berikut:

1. Lokasi bangunan : Jl. Wolter Monginsidi, Passo , kec.Baguwala , Kota Ambon.
2. Fungsui bangunan : Gedung Perhotelan
3. Jumlah lantai : 4 Lantai
4. Jenis tanah : Tanah Lunak

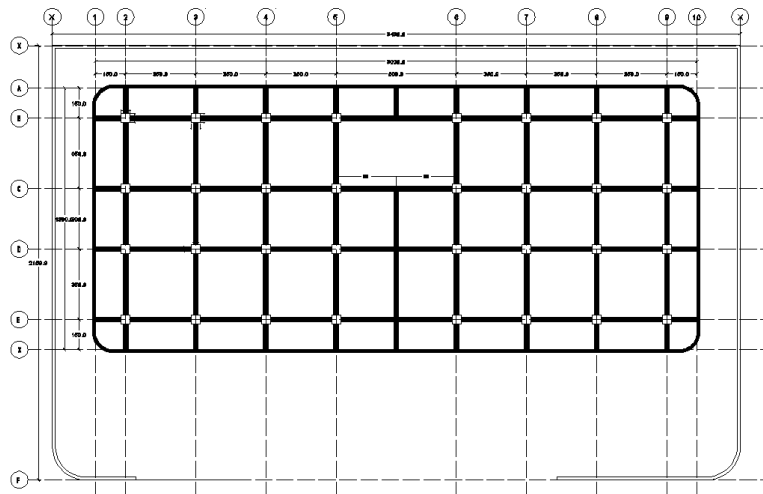
- 5. Wilayah Gempa : 2
- 6. Panjang Bangunan : 30 m
- 7. Lebar Bangunan : 13 m
- 8. Tinggi tiap lantai : 4 m (Lantai 1 – Lantai 4)
- 9. Mutu beton : 25 Mpa
- 10. tebal Pelat lantai : 120 mm (Asumsi)

2. Acuan Pembebanan

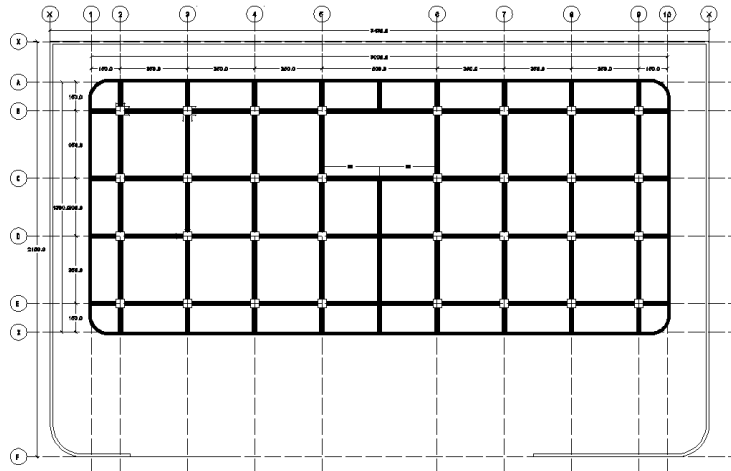
Beban-beban pada bangunan ditentukan berdasarkan SNI terbaru data sebagai berikut:

- a. Beban minimum untuk perancangan bangunan Gedung dan struktur Lain (SNI 1727-2020)
- b. Standar perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan Gedung Non Gedung (SNI 1726-2019)

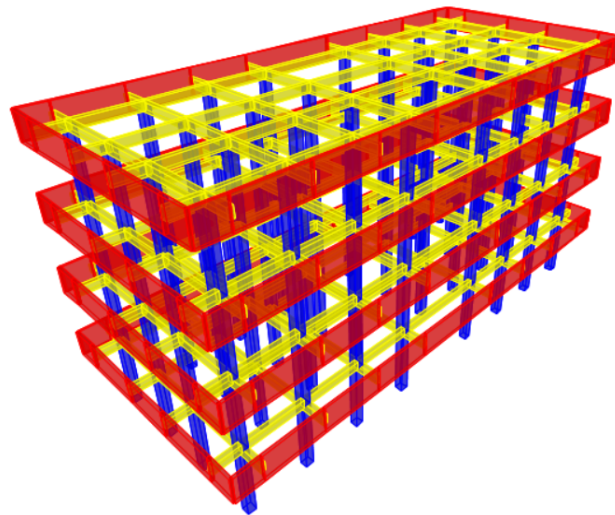
3. Pemodelan Struktur



Gambar 4.1 Denah Struktur Lantai 2 (sumber: hasil pemodelan)



Gambar 4.2 Denah struktur Lantai 3-Lantai Atap (sumber: hasil pemodelan)



Gambar 4.5 Tampak 3D Struktur.(sumber: hasil pemodelan)

Tabel 4.2 Spesifikasi Material

Bahan	Mutu	Satuan
Berat Jenis Beton Bertulang	2400	kg/m ³
Modulus Elastitas beton	23500	Mpa
berat jenis Baja tulangan	7850	kg/m ³
Modulus Elastitas Baja	200000	Mpa
Baja Tulangan pokok	400	Mpa
Baja tulangan geser	240	Mpa
Position Rasio	0,2	-

(sumber: Data Pribadi)

4. Kolom

Tabel 4.1 Dimensi Kolom

No	Tipe Kolom	Dimensi (mm)
1	KI	450 x 450
2	K2	450 x 450
3	K3	450 x 450
4	K4	450 x 450

(sumber: data Perencanaan)

4.1 Data-data Kolom

1. M_u = 117,70 kNm
2. P_u = 1627,47 KNm
3. f_c' = 25 Mpa
4. f_y = 400 Mpa
5. β = 1 untuk $f_c' = 20$ Mpa
6. b = 450 mm
7. h = 450 mm
8. ρ = 40 mm
9. d = 391 mm
10. d' = 59,5 mm

a. Tulangan Pokok

Berdasarkan Grafik cur 6.2.b. (CUR IV)

- $d'/h = 0,13 \rightarrow 0,15$
- eksentritas Beban

$$e_t = \frac{M_u}{P_u} = \frac{117,70}{1627,47} = 72,32 \text{ mm}$$
- Luas Penampang Kolom

$$A_g = b.h \text{ 202500 mm}^2$$

Berdasarkan grafik 6.2.b dengan nilai sumbu x dan y maka didapat

- $r = 0,01$
- $\rho = r\beta = 0,0100$
- $A_{s,tot} = \rho \times A_{gr} = 2025 \text{ mm}^2$
- $A_{ski} = A_{ska} = 0.25A_{s,tot} = 506,25 \text{ mm}^2$
- Luas tulangan tersedia = 506 mm²

- Dipakai tulangan = 3D19
- Luas tulangan terpasang = 850 mm²

b. Tulangan Sengkang/Geser

$V_u = 58580 \text{ kNm}$

$P_u = 1675,00 \text{ kNm}$

Berdasarkan hasil pengecekan maka dibutuhkan tulangan geser digunakan Ø10

$A_s = 78,5 \text{ mm}^2$

$A_v = 157 \text{ mm}^2$

Spasi maksimum $0,5 \cdot d = 195 \text{ mm}$

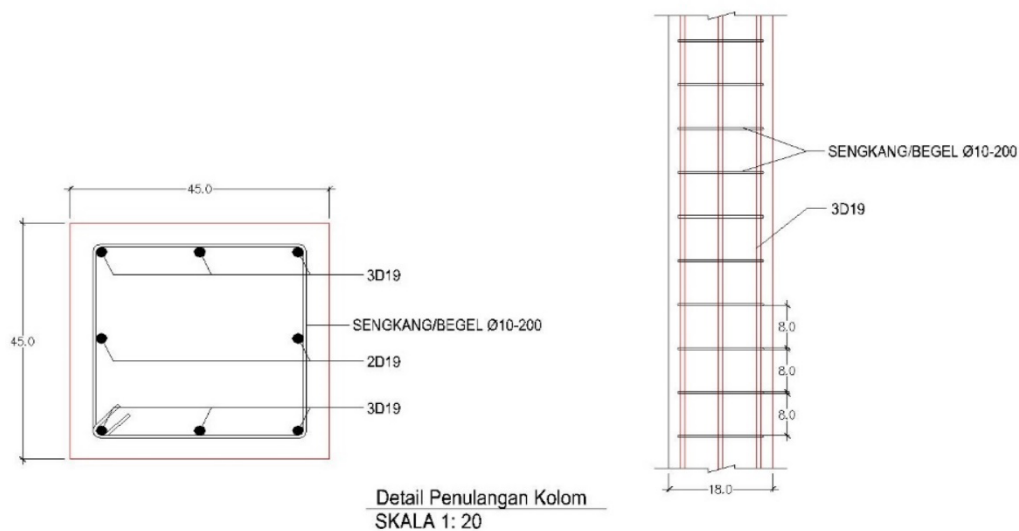
Berdasarkan Tulangan sengkang minimum maka tulangan yang digunakan adalah

$S = 200 \text{ mm}$

$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s} = 73.603,76 \text{ N}$

$\phi(V_s + V_c) = 165.003,76 \text{ N}$

Cek $V_u \leq \phi(V_s + V_c) \rightarrow \text{OK}$



Gambar 4.1 Detail Penulangan Kolom

5. Balok

Tabel 5.1 Dimensi Balok.

No	Tipe Balok	Dimensi (mm)
1	B1	300 x 600
2	B2	200 x 400

3	B3	200 x 350
---	----	-----------

(sumber: data perencanaan)

5.1 Data-data Perhitungan Balok Lantai 2 Arah X

- M_u = 232,47 kNm
- f_c' = 25 Mpa
- f_y = 400 Mpa
- ϕ = 0,8
- β_1 = 0,85 Karena < 30 Mpa
- b = 300 mm
- h = 600 mm
- p = 40 mm
- d = 542 mm
- d' = 58 mm

Berdasarkan hasil Perhitungan diperoleh Momen Rencana $M_n = M_u / \phi = 290,583$ kNm

1. Mencari rasio Tulangan

Rasio Tulangan Yang digunakan = 0,009007

- A_{st} = 569 mm²
- $A_{st \text{ min}}$ = 508 mm²
- $A_{st \text{ max}}$ = 3304 mm²

$A_{st} < A_{st \text{ min}} < A_{st \text{ max}} \rightarrow$ OK

- Luas Tul. Tersedia = 1464 mm²

Digunakan Tulangan 8D16

- Luas tulangan terpakai = 1608 mm²

Berdasarkan Hasil pengecekan tulangan sudah leleh maka $f_s = f_y$

- M_n = 316,11
- $\phi.M_n$ = 252,88 kNm

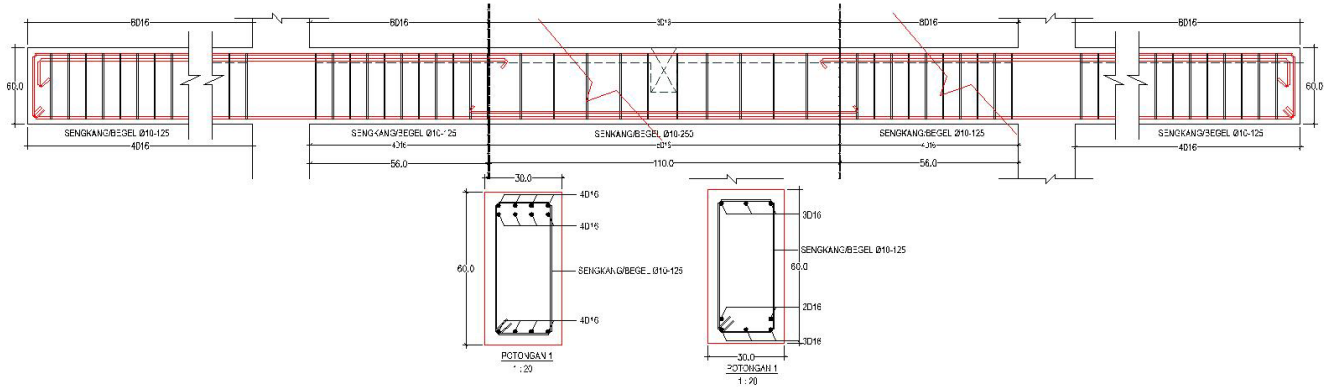
Syarat $\phi.M_n > M_u +$ \rightarrow **OK** dan untuk Mencari Tulangan Tekan maka :

- A_s' = 50% x A_s terpakai = 803,84 mm² maka digunakan 4D16.

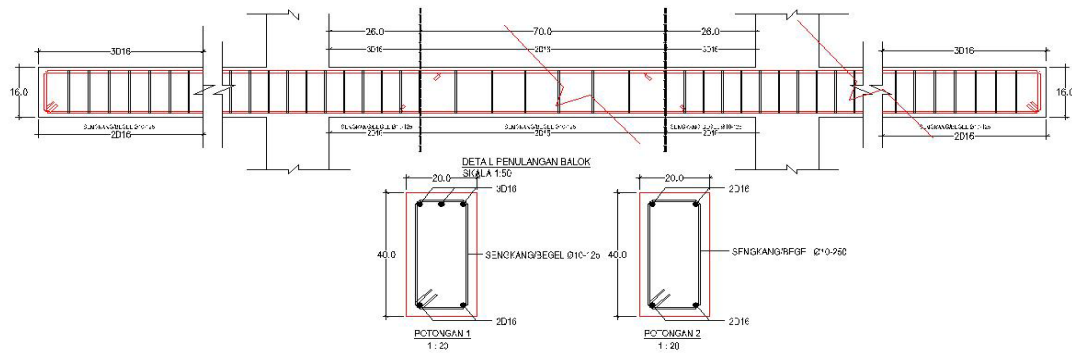
Tulangan Sengkang/ geser

- **V_u** = 182,52 kNm dan **F_y** = 240 Mpa dan berdasarkan perhitungan diperoleh jarak tulangan sengkang daerah tumpuan = 125 mm dan daerah lapangan = 250 mm

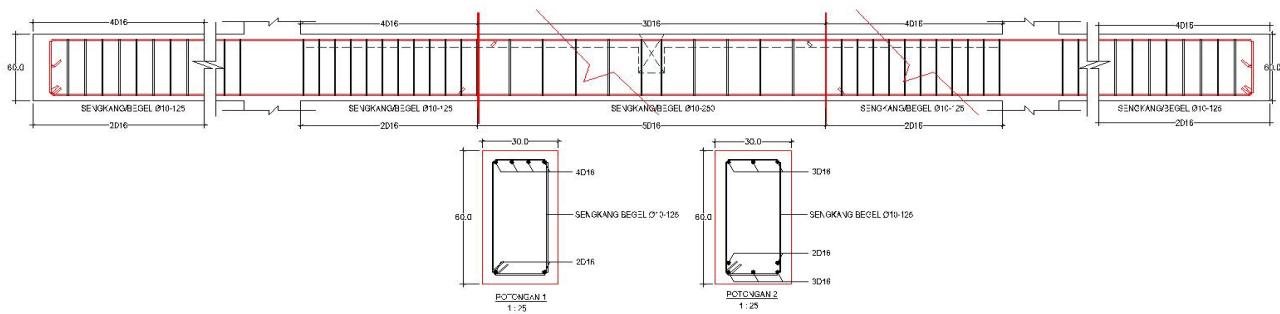
Catatan : Tahapan Perhitungan tulangan Positif dan Negatif sama jadi hanya menggunakan satu contoh perhitngan untuk mewakili yang lain.



Gambar 5.1 penulangan Balok arah X lantai 2 & 3

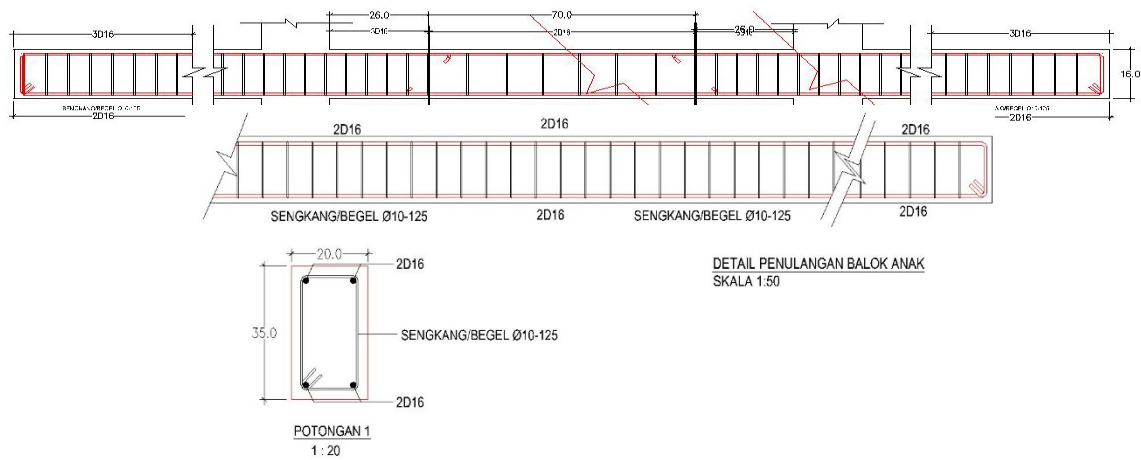


Gambar 5.2 Penulangan Balok arah Y Lantai 2 & 3



Gambar 5.3 Penulangan Balok Arah x Lantai 4 & atap

Gambar 5.4 Penulangan Balok Arah Y Lantai 4 & atap

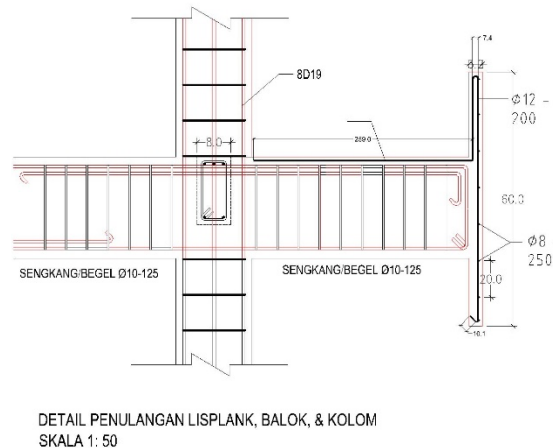


Gambar 5.5 Penulangan Balok Anak Lantai 2 sampai Atap

Gambar 5.6 Penulangan sambungan kolom, balok, dan Lisplank Beton

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh dari bentangan terpanjang maka dimensi ukuran Balok 300/600 dan ukuran Kolom 450/450 kemudian hasil Analisa struktur dengan menggunakan SNI 1726 2019 (Untuk gempa) dan SNI 1727 2020 (untuk berat beban gravitasi) maka diperoleh gaya -gaya dalam Momen Maximum (M_u), gaya Geser (V_u), dan Gaya Aksial (P_u) maka diperoleh hasil Penulangan seperti pada Gambar diatas.



Ucapan Terima Kasih

Kepada bpk Petrus Pesung & ibu Petronela Hekot sebagai kedua orang tua, Andreas Pesung, maria yustina Pesung, andreas Andi, Alexander Dacosta, Bpk Vector Hutubessy ST.M.Eng & bpk Herry Henry Robrth ST.,MT, semuel Huwae, Almendo Gaspersz, Fachrul Kolly, Miichael Sopacua, Yosua Haratilu, Glorinces Gomies, Jihan wailussy, Josua Paron, Jerits Sohilit, Derel Pessy, Angkringan Coffee. Semua telah menjadi bagian dari keluarga, yang selalu mensupport penulis dalam membuat tugas akhir dan yang terakhir terimakasih kepada Jurusan Teknik Sipil dan Lembaga politeknik Negeri Ambon yang menjadi wadah untuk penulis menimba Ilmu yang begitu berguna dan bermanfaat bagi banyak orang.

Referensi

- Puskim PU. (2021). *Desain Spektra Indonesia*, diakses dari: <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>.
- Standar Nasional Indonesia. 2019. SNI 03-1726-2019 "*standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*". BSN, Jakarta, Indonesia.
- Standar Nasional Indonesia. 2020. SNI 1727-2020 "*Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung dan Bangunan Lain*". BSN, Jakarta, Indonesia.
- Standar Nasional Indonesia. 2019. SNI 2847-2019 "*Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung*". BSN, Jakarta, Indonesia.
- Primadana Delfiero Ikbal & Anwar Khairul. 2021. "*Studi Perencanaan Struktur Atas Bangunan Tahan Gempa Menggunakan Dinding Geser Dengan Sistem SRPMK*". UNISULA, Semarang, Indonesia.
- Rakhmawati Dwi Mia. 2022. "*Peninjauan Perhitungan Perencanaan Struktur Atas Pelat Lantai, Balok, dan Kolom Lantai Dasar Proyek Pasar Senen Jaya Blok 1 dan 2*". Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.