

Tinjauan Struktur Pada Pembangunan Hotel Aimas Convention Center Kabupaten Sorong

NURWIAH BUGIS

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sorong

Abstrak

Dalam pembangunan suatu Gedung perlu suatu perencanaan yang matang di tinjau dari segi keamanan, ekonomi, kegunaan, arsitektur Gedung Hotel Aimas Convention Center terdiri dari 4 Lantai, Struktur gedung ini merupakan Struktur Beton Bertulang. dan dalam tugas akhir ini akan di rencanakan Struktur Gedung Beton Bertulang menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) sesuai dengan Peraturan terbaru yaitu SNI 2874 2013 (Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan SNI 1726 2012 (Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung). Tahapan perencanaan struktur diantaranya menganalisa keadaan serta kondisi tanah, perancangan konfigurasi struktur bangunan berikut sistem strukturnya, penentuan beban-beban yang bekerja pada struktur, penentuan dimensi dan penulangan elemen struktur, dan terakhir pembuatan gambar disain. Perhitungan beban gempa dilakukan berdasarkan wilayah gempa yang menjadi dasar untuk menentukan Sistem Rangka Pemikul Momennya. Perencanaan ini bertujuan agar apabila terjadi gempa kuat, sendi plastis dapat terbentuk pada elemen struktur balok. Guna menjamin terjadinya sendi plastis pada balok tersebut, maka kolom harus di desain lebih kuat dari balok (*Strong column weak beam*). Pada struktur bawah di gun akan pondasi *Pile cap*, karena tanah pada area pembangunan gedung termasuk jenis tanah lunak. Dari hasil perhitungan yang telah di lakukan menggunakan bantuan program SAP2000 menunjukkan bahwa elemen struktur gedung Hotel ini aman secara analisa dengan pembebanan gempa.

Kata Kunci : Struktur Beton Bertulang dan Sistem Rangka Pemikul Khusus.

1. PENDAHULUAN

Proyek pembangunan hotel aimas convention center merupakan salah satu sarana untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan dapat di gunakan untuk berbagai macam kepentingan sesuai kapasitas bangunannya.

Dalam pelaksanaan sebuah bangunan gedung hendaknya seorang perencana mampu memberikan gambaran tentang bentuk dan ukuran dari bangunan gedung yang direncanakan, di dalam penentuan-penentuan tersebut seorang perencana dapat dibantu dengan memanfaatkan teknologi yang sudah ada sesuai perkembangan ilmu pengetahuan saat ini.

Bangunan hotel aimas convention center tidak terlepas dari perencanaan struktur gedung serta pembebanan yang perlu diperhatikan. Struktur bangunan terdiri atas dua bagian yakni struktur atas dan struktur bawah. struktur atas suatu gedung adalah seluruh bagian struktur yang berada di atas muka tanah. Struktur bawah adalah seluruh bagian struktur yang berada di bawah permukaan tanah yang termasuk dalam struktur suatu gedung adalah pondasi.

Pembangunan suatu gedung harus di tinjau beban-beban yang meliputi beban hidup, beban mati dan beban akibat gempa. Perhitungan pembebanan dilakukan untuk mengetahui batas yang di butuhkan oleh struktur bangunan agar bangunan hotel aimas convention center tidak mengalami kegagalan struktur. Kekuatan struktur sangat bergantung pada jenis

sistem struktur yang di pilih. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil dari tinjauan struktur atas (pelat, balok, kolom) dan struktur bawah (pondasi).

2. METODOLOGI

Pelaksanaan penelitian ini dimulai dari bulan Agustus hingga bulan Oktober 2017. Untuk membuat perencanaan struktur pembangunan gedung di perlukan data sebagai bahan acuan. Data tersebut dapat di klasifikasikan kedalam dua jenis data yaitu (1) Data Primer, data yang di peroleh sendiri dari lokasi proyek pembangunan dan yang ke (2) Data Sekunder, data yang di peroleh dari perusahaan ataupun data yang diminta langsung ke perusahaan.

Garis besar pada langkah-langkah perencanaan struktur gedung disajikan dalam bentuk *flowchart* pada gambar 1.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

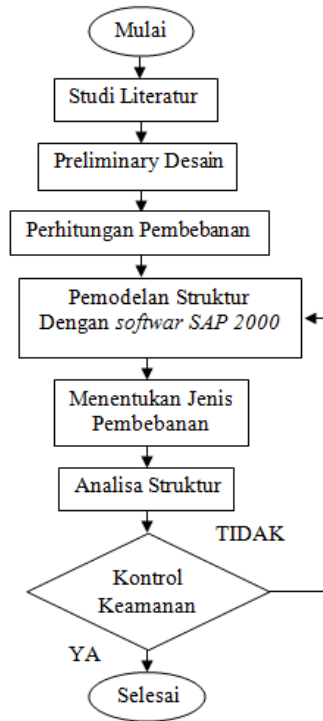
3.1 Pemodelan Struktur Secara 3D

Pemodelan Struktur secara 3 dimensi dapat dilihat Gambar 2.

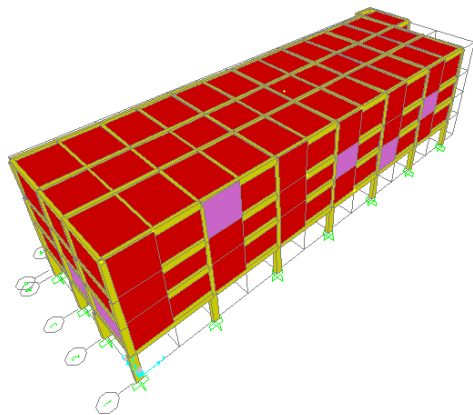
3.2 Konfigurasi Gedung

Fungsi Gedung	: Hotel
Lebar dalam arah x	: 46.4 m
Lebar dalam arah y	: 16 m
Jumlah Lantai	: 4 + Atap
Tinggi Bangunan	: 12.7 m

Tinggi tiap Lantai
 Lantai 1-2 : 3.2 m
 Lantai 2-3 : 3.2 m
 Lantai 3-4 : 3.2 m
 Lantai 4 - ke Atap : 3.1 m



Gambar1. Flow Chart Perencanaan Struktur



Gambar2. Pemodelan Struktur 3 Dimensi

3.3 Perhitungan Pembebanan

Beban mati (DL)
 Beban sendiri pelat 0,13 cm x 2400 Kg/m³
 :312 Kg/m²
 Plafond + Penggantung : 13,3 Kg/m²

Mekanika & Elektrikal : 25 Kg/m²
 Spesi (0,03 m x 2100 Kg/m³) : 63 Kg/m³
 Tegel (0,01 m x 2400 Kg/m³) : 24 Kg/m²
 Dinding ½ batu : 250 Kg/m²
 Beban Hidup (LL)
 Beban hidup untuk lantai ruang : 195,79 Kg/m²
 Beban Angin (WL) : 40 Kg/m²
 Beban Air Hujan : 30 Kg/m²

**3.4 Menghitung Berat Total Gedung
 Beban Atap**

Beban Mati
 Penutup Atap : 432 x 2400 : 1036800 Kg
 Plafond : 432 x 6,3 : 2721,6 Kg
 M&E : 432 x 25 : 10800 Kg
 Balok (20/30) :65 x 0,2 x 0,3 x 2400: 9360 Kg
 Beban Hidup
 Beban untuk atap: 432x97,8927: 42289,6464 Kg
 Beban air hujan : 432 x 30 : 12960 Kg
 $W_t = \sum DL + \sum LL$
 :1050532,416 + 16574,89392 : 1067107,31 Kg

Beban Lantai 4

Beban Mati
 Pelat lantai: 431 x 0.13 x 2400 : 134472 Kg
 Plafond : 431 x 6.3 : 2715,3 Kg
 M&E : 431 x 25 : 10775Kg
 Spesi + Tegel : 431 x 87 : 37497 Kg
 Balok (20/30) : (65 x 0,20 x 0,30 x 2400)
 : 9360 Kg
 Kolom (40/40) : (0,40 x 0,40 x 28 x 3,2 x 2400)
 : 34406,4Kg
 Perabotan : 431 x 150 : 64650 Kg

Dinding ½ batu : 358.952 x 3.2 x 250
 : 287161,6 Kg

Beban Hidup
 Beban Lantai : 431 x 195,79 : 84385,49 Kg
 $W_t = \sum DL + \sum LL$

571888,116 + 25315,647 : 597203,763 Kg

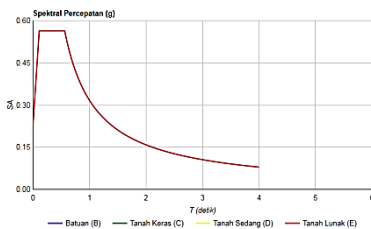
Tabel 1. Total berat gedung (Wt)

Lantai	W _D (Kg)	W _L (Kg)	W _i (Kg)
Atap	1050532,416	16574,89392	1067107,31
4	571888,116	25315,647	597203,763
3	931638,9	25315,647	956954,547
2	503962,1	25315,647	529277,747
1	589512,948	25315,647	614828,595
Berat total (Wt)			3765371,962

Sumber : hasil perhitungan

3.5 Menentukan Kategori Risiko Bangunan

Menentukan faktor kategori resiko bangunan berdasarkan SNI 1726:2012 tentang tata cara perencanaan ketahanan empu untuk struktur bangunan gedung dan non gedung . gedung ini termasuk dalam kategori risiko II. semua kategori risiko struktur bangunan gedung dan non gedung rencana terhadapnya harus di kalikan dengan suatu faktor keutamaan I_e . gedung hotel aimas center di rencanakan sebagai bangunan apartemen bangunan ini termasuk kategori II sehingga di dapat nilai $I_e = 1,0$ dalam proses desain seismik kita harus menghitung parameter percepatan desain seismik (S_{ds} dan S_{d1}). Penentuan parameter percepatan gempa dapat dilakukan dengan mengakses web desain speksta Indonesia yang di sediakan pada Kementrian Pekerjaan Umum. Dari hasil output dari situs desain spectra Indonesia adalah sebagai berikut :



Gambar3. Tampilan nilai spektral percepatan di permukaan, hasil output nilai E dalam kondisi tanah lunak.

Dari hasil *output* desain spectra indonesia diperoleh nilai $S_{ds} = 0.564$ dan nilai $S_{d1} = 0.317$. Berdasarkan tabel 6 SNI 1726:2012 tentang kategori desain seismik pada parameter respon percepatan periode pendek (S_{DS}) diperoleh pada kategori risiko D. dan menurut tabel 7 SNI 1726:2012 tentang kategori desain seismik pada parameter respon percepatan pada periode 1 detik (S_{D1}) diperoleh kategori risiko D. Oleh karena itu dalam perencanaan gedung Hotel aimas convention center kabupaten Sorong digunakan sistem rangka pemikul Momen Khusus (SPRMK). gedung ini menggunakan material beton pracetak biasa berdasarkan SNI 1726:2012 didapatkan nilai faktor pembesaran defleksi (Cd) = 3 nilai

koefisien modifikasi respon (R) = 8 dan nilai factor kuat lebih sistem (Ω_x) = 5 ½ .

3.6 Perhitungan Tulangan Pelat

Data Perencanaan

- L_x = 3,6 m
- L_y = 5 m
- $F'c$ = 30 Mpa
- F_y = 400 Mpa
- βI = 0.83 (SNI 2847:2013 Pasal 10.2.7.3)
- b = 1000 mm
- h = 120 mm

Selimut beton /decking (p) = 20 mm (SNI 2847:2013 Pasal 7.7)

\emptyset tul. Lentur = 19 mm

$$d_x = 120 - 20 - (10/2) = 95 \text{ mm}$$

$$d_y = 120 - 20 - 10 - (10/2) = 85 \text{ mm}$$

Asumsi jenis pelat : jepit elastic

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{5}{3,6} = 1,38 \text{ sehingga termasuk kedalam pelat 2}$$

arah (SNI 2847:2013 pasal 9.5.3)

$$M_{Tum} x = - 0.001 \times q_u \times L_x^2 \times X$$

$$M_{Lap} x = 0.001 \times q_u \times L_x^2 \times X$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 \times f'c}$$

$$\rho_{min} = \frac{0.25 \sqrt{f'c}}{f_y}$$

$$\rho_b = \frac{0.85 \times \beta I \times f'c}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)$$

$$\rho_b = 0.0317$$

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

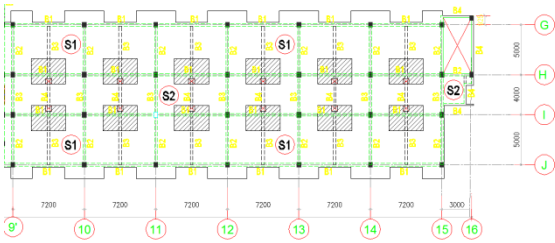
$$\rho_{max} = 0.75 \times 0.0317 = 0.0238$$

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan Pelat

Tipe Pelat	Mu (Nm	Dimensi Tulangan
Atap	Tumpuan x : 282606	D10-200mm ²
	Lapangan x : 12117	D10-200mm ²
	Tumpuan y : 484469	D10-200mm ²
	Lapangan y : 370080	D10-200mm ²
Lantai	Tumpuan x : 344603	D10-200mm ²
	Lapangan x : 147687	D10-200mm ²
	Tumpuan y : 590748	D10-200mm ²
	Lapangan y : 452266	D10-200mm ²

Sumber : hasil perhitungan

3.7 Perhitungan Tulangan Balok



Gambar4. Denah Balok

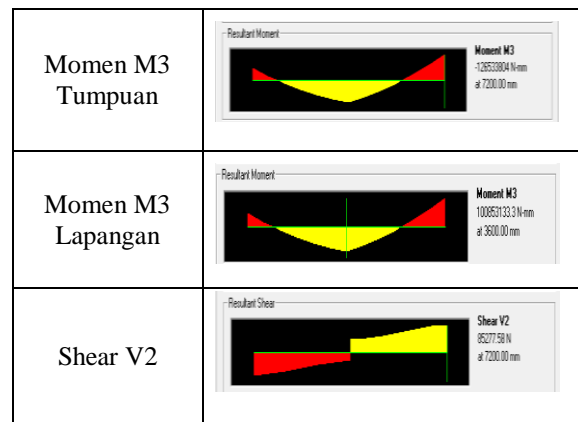
Data Perencanaan Bentang balok : 7200 mm
 Dimensi balok (b) : 300 mm
 Dimensi balok (h) : 600 mm
 Kuat tekan beton (fc’): 30 Mpa
 Kuat leleh tulangan lentur (fy): 400 Mpa

Dalam merencanakan tulangan pada balok untuk memudahkan pada proses pengerjaan di lapangan balok di samakan dengan tulangan kolom yaitu D19 dan perlu di ketahui dahulu momen dan gaya yang bekerja pada balok tersebut . berikut perhitungan dan detail penampang balok 300x600mm dengan panjang 7.2m. Pada balok B300x600mm dengan panjang 7,2 m di ketahui M_{u+} yaitu sebesar 126533804 Nmm M_{u-} sebesar 100853133,3 Nmm dan gaya geser V_u sebesar 85277,58Nmm setelahnya di hitung manual sehingga di dapat tulangan positif 2D22 dan tulangan negative 2D22 dan tulangan geser D10-125 mm.

Cek syarat SRPMK untuk kekuatan lentur pada balok Kekuatan momem positif pada muka joint harus tidak kurang dari setengah kekuatan momen negative yang di sediakan pada muka joint tersebut. Baik kekuatan momen negative atau positif pada penampang sepanjang komponen struktur tidak boleh kurang dari seperempat kekuatan momen maksimum yang di sediakan pada muka salah satu dari joint tersebut (SNI 2847:2013 pasal 21.5.2.2)

Tabel 3. Rekapitulasi Penulangan Balok

B300x600 Panjang 7,2m		
	TUMPUAN	LAPANGAN
Tul Positif	2D22	2D22
Tul Negatif	2D22	2D22
Tul Geser	D22-125	D22-125



Gambar5. Diagram momen dari SAP2000

3.8 Perhitungan Perencanaan Kolom

Kolom yang didesain direncanakan dengan ukuran 400 x 600 mm dan tinggi 3,2 m.
 (1). Syarat Kolom SRPMK berdasarkan SNI 03-2847-2002 Pasal. 23. (2). balok SRPMK harus memenuhi syarat sebagai berikut : Gaya aksial tekan terfaktor yang bekerja pada kolom melebihi $0,1 \cdot A_g \cdot f'_c$ – Ukuran penampang terkecil kolom tidak kurang dari 300 mm– Perbandingan antara ukuran terkecil penampang terhadap ukuran dalam arah tegak– lurusnya tidak kurang dari 0,4 Rasio tulangan harus memenuhi $0,01 < \rho < 0,06$. Menurut ketentuan SNI 2847:2013 pasal 21.3.2 perlu diperhitungkan gaya aksial balok untuk menentukan perhitungan detail tulangan balok tulangan balok. Berikut perhitungan syarat aksial balok sebagai berikut :

$$\frac{A_g \times f'_c}{10} = \frac{400 \times 600 \times 30}{10} = 720000 \text{ N}$$

Berdasarkan analisa struktur SAP 2000 v.14 gaya aksial tekan akibat kombinasi pembebanan 1.2DL + 1LL + 1E pada komponen struktur sebesar 706079,58N > 694319,55 N . karena nilai gaya tekan aksial terfaktor (Pu) untuk komponen struktur lebih besar dari pada hasil perhitungan diatas maka detail penulangan struktur rangka harus memenuhi SNI 2847:2013 pasal 21.3.5

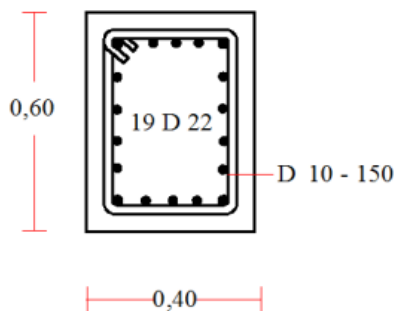
Kontrol kelangsingan kolom

$$\beta = \frac{1.2 P_{uDL}}{P_{u1.2DL+1.6LL}} = 0,0898$$

$$\text{Panjang tekuk kolom } \psi = \frac{\sum \left(\frac{EI}{L}\right)_{kolom}}{\sum \left(\frac{EI}{L}\right)_{balok}}$$

$EI = \frac{0.4 \times E_c \times I_g}{1 + \beta_d}$ diperoleh nilai factor panjang tekuk kolom (k) sebesar 1.6. Radius girasi girasi boleh diambil 0.3 kali dimensi untuk komponen struktur tekan persegi. Sehingga diperoleh $\rho_{perlu} = 3\% = 0.03$ Perhitungan tulangan kolom As perlu = $\rho_{perlu} \times b \times h$. Perencanaan tulangan geser $S_{maks} < \frac{d}{2}$ atau $S_{maks} < 600 \text{ mm}$. Dari persyaratan diatas spasi sengkang yang diambil nilai terkecil yaitu 152 mm dan untuk jarak sengkang pasang tidak boleh melebihi spasi minimum dari persyaratan tersebut. Direncanakan menggunakan tulangan Ø10-300 mm dengan 2 kaki, maka luasan tulangan geser adalah

$$A_v = (0.25 \times \pi \times d^2) \times 2 \text{ kaki}$$



Gambar 6. Detail Penulangan Kolom

Periksa :

$S_{pasang} = 150 \text{ mm} < S_{min} = 152 \text{ mm}$ (memenuhi)
 $A_{v_{pasang}} = 157 \text{ mm} > A_{v_{min}} = 50,93 \text{ mm}$ (memenuhi)
 $A_{v_{pasang}} = 157 \text{ mm} > A_{v_{min}} = 52,5 \text{ mm}$ (memenuhi)

3.9 Perencanaan Pondasi

Beban Terpusat $P_{ult} = 706,080 \text{ kNm}$
 Momen $M_{ult} = 56,4229 \text{ kNm}$
 Berat jenis tanah $\gamma_t = 15 \text{ KN/m}^3$
 Kedalaman pondasi $h_a = 3000 \text{ mm}$
 Berat jenis beton $\gamma_c = 24 \text{ KN/m}^3$
 Mutu beton $f'_c = 30 \text{ Mpa}$
 Mutu baja $f_y = 400 \text{ Mpa}$
 Hambatan konus $q_c = 4,0 \text{ kg/m}^2$
 Besi Tulangan $D = 19$

Dimensi Kolom $b : 400 \text{ h} = 600$
 Dimensi Pondasi $b : 3000 \text{ L} : 3000 \text{ ht} = 500 \text{ m}$

Daya dukung tanah (q_c) untuk pondasi :

$q_a = 48 - 0.009 \times (300 - q_c)^{1.5}$
 $q_a = 48 - 0.009 \times (300 - 4,5)^{1.5}$
 $q_a = 695,6768 \text{ KN/m}^2$

Data Analisa

Berat Pondasi + Berat Tanah

$q = h_t \times \gamma_c + h_a \times \gamma_t$
 $q = 0,5 \times 24 + 3,0 \times 15$
 $= 540 \text{ Kn}$

Cek Pondasi terhadap tegangan izin tanah

Tegangan yang terjadi pada tanah

$Q_{maks} = \frac{P_{ult}}{B.L} + \frac{M_{ult}}{\frac{1}{6}B.L} + q$
 $= \frac{706,080}{3 \times 3} + \frac{56,4229}{\frac{1}{6} \times 3 \times 3} + 540$

$Q_{maks} = 656,068 \text{ Kn/m}^2$

$Q_{min} = \frac{P_{ult}}{B.L} + \frac{M_{ult}}{\frac{1}{6}B.L} + q$

$Q_{min} = \frac{706,080}{3 \times 3} + \frac{56,4229}{\frac{1}{6} \times 3 \times 3} + 540$

$Q_{min} = 630,991 \text{ kN/m}^2$

Kontrol tegangan geser satu arah

$d_s = 75 + d/2$

$d_s = 84,5 \text{ mm}$

$d = h_t - d_s$

$d = 500 - 84,5$

$d = 415,5 \text{ mm}$

$a = \frac{B}{2} - \frac{b}{2} - d$

$a = \frac{3000}{2} - \frac{400}{2} - 415,5$

$$a = 884 \text{ mm} = 0,884 \text{ m}$$

$$\sigma_a = \sigma_{\min} + (B-a) \times \frac{q_{\max} - q_{\min}}{b}$$

$$\sigma_a = 640,466 \text{ kN/m}^2$$

Gaya tekan ke atas dari tanah (V_u)

$$V_u = (B \times a) \times \left(\frac{q_{\max} + q_a}{2} \right)$$

$$V_u = 339,42 \text{ kN/m}^2$$

Gaya geser yang di tahan oleh beton

$$\phi V_c = \phi \frac{\sqrt{f_c}}{6} \cdot B \cdot d$$

$$\phi V_c = 853 \text{ kN/m}^2$$

Cek $\phi V_c > V_u$

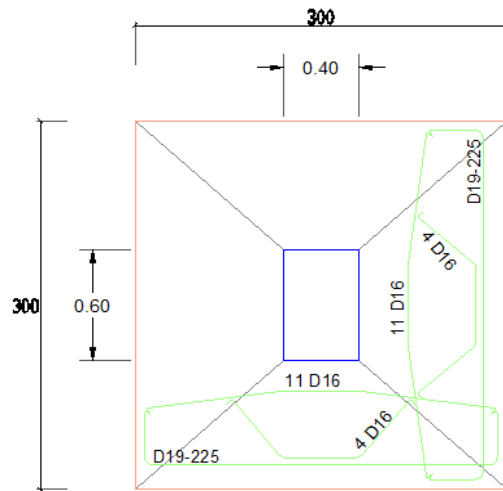
$$= 853 \text{ kN/m}^2 > 339,42 \text{ kN/m}^2 \dots \text{ (memenuhi)}$$

Kontrol tegangan geser dua arah

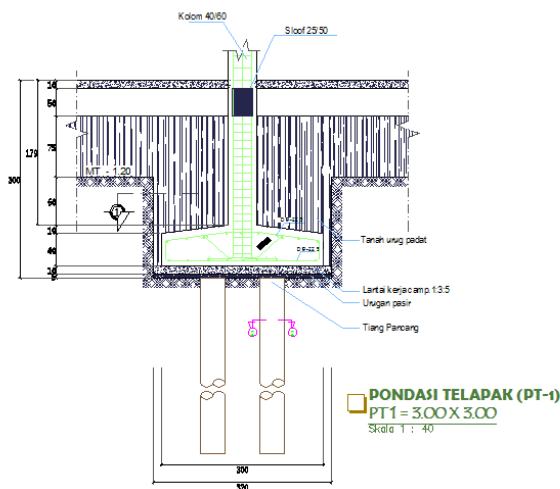
$$A_{s \text{ perlu}} = 0.0042 \times 3000 \times 415,5 = 5235 \text{ mm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0071 \times 3000 \times 415,5 = 8850 \text{ mm}^2$$

Dipasang 20 D 19 atau D19 – 225.



Gambar 8. Potongan Pondasi



Gambar 7. Detail Penulangan Pondasi

KESIMPULAN

(1) Penentuan tipe struktur pada SNI Gempa 1726-2012 dengan perhitungan terlebih dahulu, kemudian dikelompokkan berdasarkan Kategori Desain Seismik (KDS), tipe bangunan termasuk KDS tipe D atau memiliki tingkat resiko kegempaan kuat sehingga struktur diperhitungkan dengan cara Sistem Struktur Pemikul Momen Khusus (SRPMK). (2) ,Gedung Kuliah didesain berdasarkan konsep strong colomn weak beam dengan tata cara perhitungan Sistem Stuktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), sehingga gedung diharapkan dapat berperilaku menjadi struktur yang daktail dan memiliki simpangan yang besar apabila gedung menerima beban gempa kuat.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standar Nasional (2013): Beban minimum untuk Precanaan Bangunan Gedung dan Struktur lain – SNI 1727

Badan Standar Nasional (2013): Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung SNI 2874

Badan Standar Nasional (2012): Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan non Gedung – SNI 1726.

Gideon, H, Ir (1993). Dasar-Dasar Perencanaan Beton Bertulang Jakarta : Erlangga

- Harsipin A. (2017). Tinjauan Struktr Pada
Pembangunan Ruko Km12. Sorong UMS
- Kaffah Silmi Akbar Farisal (2017). Perhitungan
Strukturr Gedung Perkuliahan Universitas
Trunojoyo . Surabaya
- Setiawan A (2013). Perencanaan Struktur
Beton Bertulang Jakarta:Erlangga
- Wang C,K dan Salmon, C.G (1986). Desain
Beton Bertulang Jilid 1 (edisi keempat)
Jakarta : Erlangga