

## **PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG SERBAGUNA POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG**

Imam Adhie P, Stefanus Marco A, Ilham Nurhuda<sup>\*)</sup>, Parang Sabdono<sup>\*)</sup>

Departemen S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.:  
(024)7460060

### **ABSTRAK**

Perencanaan Struktur Gedung Serbaguna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada Laporan Tugas Akhir ini direncanakan menggunakan metode Sistem Rangka Gedung berupa Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) pada zonasi gempa wilayah Kota Semarang. Pemilihan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) diharapkan struktur gedung memiliki tingkat daktilitas tinggi. Struktur daktail yaitu struktur yang mampu mengalami simpangan pasca elastis yang besar secara berulang kali dan bolak-balik akibat gempa yang menyebabkan terjadinya pelelehan pertama dan mampu mempertahankan kekuatan struktur sehingga struktur tetap berdiri walaupun berada diambang keruntuhan. Sistem ini direncanakan menggunakan konsep disain kapasitas berupa kolom kuat balok lemah. Sehingga struktur kolom dibuat lebih kuat dari struktur balok, agar pada bagian balok terjadi sendi plastis terlebih dahulu. Sehingga bangunan ini tidak sampai mengalami keruntuhan total pada saat terjadi gempa kuat. Join – join pada hubungan balok – kolom juga didisain agar tidak terjadi keruntuhan pada kolom terlebih dahulu. Analisis struktur gedung ini berdasarkan pada SNI Beton 1726-2012 dan juga SNI Gempa 1726-2013.

*Kata kunci: Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), kolom kuat balok lemah, SNI 1726-2012, SNI 1726-2013.*

### **ABSTRACT**

*The Structural Design of the multipurpose building of Semarang Sailing Science Polytechnic in this final project is designed to comply with Special Moment Resisting Frame in Semarang's seismic zone. Special Moment Resisting Frame, it is expected that the structure has a high ductility. Ductile structure is a structure types, which is able to undergo a large post elastic deformation repeatedly during earthquake without collapse. The structure is designed with the Strong Column Weak Beam Concept. In this condition, the column is made stronger than the beam. Hence the beam will experience plastic hinge and the building will not totally collapse in strong earthquake. The beam-column joint was designed to prevent shear failure. SNI 1726-2012 the Indonesian code for designing earthquake resistance structure, and SNI 1726-2013 the Indonesian code for structure concrete was used as design guidelines.*

**Key words:** *Special Moment Resisting Frame, strong column weak beam, SNI 1726-2012, SNI 1726-2013.*

\*) Penulis Penanggung Jawab

## **PENDAHULUAN**

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang sebagai salah satu pendidikan tinggi negeri milik Kementerian Perhubungan RI yang paling diminati di Kota Semarang, berlokasi di jalan Singosari 2A Semarang. Memiliki 3 jurusan yaitu Nautika, Teknik dan Ketatalaksanaan Angkutan Laut dan Kepelabuhan (KALK). Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang setiap tahun membuka pendaftaran untuk calon taruna. Pendaftaran calon taruna setiap tahun mengalami peningkatan, tetapi hal ini tidak di ikuti dengan ketersediaannya gedung auditorium guna keperluan wisuda dan kegiatan lainnya.

Berdasarkan hal di atas maka diperlukan ruang auditorium untuk keperluan wisuda atau untuk kegiatan lainnya, serta di perlukan ruang kuliah tambahan. Untuk itu dibangunlah gedung serbaguna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang memiliki fungsi sebagai gedung auditorium, ruang kuliah serta ruang penyimpanan arsip.

## **MAKSUD DAN TUJUAN**

Maksud dan tujuan dari perencanaan struktur gedung serbaguna ini adalah merencanakan struktur gedung serbaguna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang berdasarkan SNI 03-1726-2012 yaitu tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Serta SNI 03-2847-2013 yaitu tata cara perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung. Selain itu maksud dan tujuan dari perencanaan ini adalah menghitung gaya-gaya dalam serta merencanakan dimensi komponen struktur atas agar memenuhi konsep *strong column – weak beam*, dan merencanakan dimensi komponen struktur bawah agar mampu menyalurkan beban di atasnya ke tanah dasar dengan baik.

## **LINGKUP PEMBAHASAN**

Pada Laporan Tugas Akhir ini, ruang lingkup yang akan dihitung dan dibahas pada Gedung Serbaguna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang antara lain: perencanaan portal gedung, perencanaan balok induk, perencanaan kolom, perencanaan hubungan balok kolom, perencanaan pelat lantai, perencanaan balok anak, perencanaan tangga, perencanaan pondasi serta perencanaan tie beam.

Analisa dan Perhitungan mengenai perencanaan gedung Serbaguna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang ini akan dilakukan dengan bantuan software SAP 2000.

## **PERATURAN DAN STANDAR YANG DIGUNAKAN**

1. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983
2. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI-1726-2012
3. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2013)

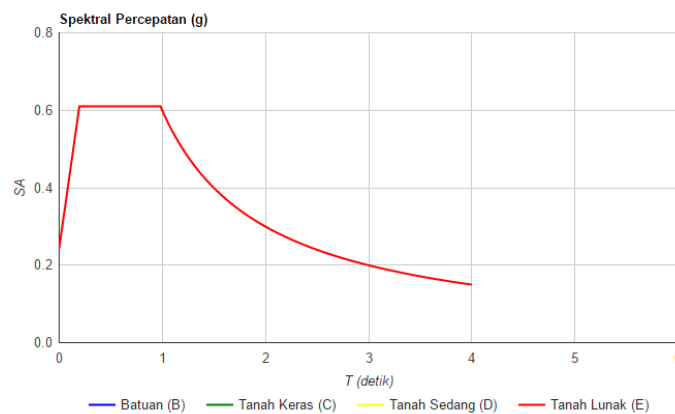
## **ANALISIS BEBAN SEISMIK**

Analisis struktur gedung tahan gempa ditentukan berdasarkan konfigurasi struktur dan fungsi bangunan yang dikaitkan dengan jenis tanah dasar dan peta zonasi gempa sesuai

dengan standar ketahanan gempa untuk gedung (SNI 1726:2012). Dengan data sebagai berikut:

- a. Lokasi bangunan = Semarang
- b. Kategori risiko = IV
- c. Faktor keutamaan ( $I_e$ ) = 1,5
- d. Koefisien respons ( $R$ ) = 8 (SRPMK)

Besarnya nilai respons spektral didapat dari *website* [puskim.pu.go.id](http://puskim.pu.go.id) dengan cara memasukkan koordinat Ilmu Pelayaran Semarang yang terletak di daerah Peleburan Semarang pada *website* tersebut, dan disesuaikan dengan jenis tanah yang telah didapat dari hasil pengujian tanah lokasi perencanaan. Besaran nilai tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Grafik Respon Spektrum Semarang (Tanah Lunak)

Dari grafik respon spektrum pada Gambar 1 didapatkan nilai parameter percepatan respons spektral pada periode pendek (SDS) dan periode 1 (SD1) detik sebagai berikut:

- a. SDS = 0,610 g.
- b. SD1 = 0,599 g.

### Periode Getar Struktur

Berdasarkan SNI 03-1726-2010 Pasal 7.9.1, jumlah pola getar yang ditinjau dalam penjumlahan respon ragam harus mencakup partisipasi massa sekurang-kurangnya 90%. Hasil analisis periode dan partisipasi masa bangunan dengan menggunakan program SAP 2000 diperoleh nilai periode sebesar 1,29 detik, sementara berdasarkan pasal 7.8.2.1 SNI 03-1726-2012 periode fundamental untuk gedung dengan ketinggian kurang dari 12 tingkat adalah kurang dari persamaan 1 sebagai berikut ini:

$$T_{max} = C_u \times T_a \dots\dots\dots(1)$$

Dimana  $C_u$  ialah koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung dan  $T_a$  ialah waktu getar maksimum yang diijinkan.

$$T_a = C_t \times H_n^x \dots\dots\dots(2)$$

Nilai  $C_t$  dan  $X$  ditentukan dari tabel 15 pasal 7.8.2.1 SNI 03-1726-2012.  $H_n$  adalah ketinggian struktur dalam (m) di atas dasar sampai tingkat tertinggi struktur, dari hasil analisa dapat diketahuui bahwa nilai  $T_a$  harus lebih kecil daripada  $T_{max}$ .

### Perhitungan gaya geser ekuivalen

Berdasarkan SNI 03-1726-2012 Pasal 7.9.4.1, nilai gaya geser dasar hasil analisis struktur harus memenuhi persamaan 2 berikut ini

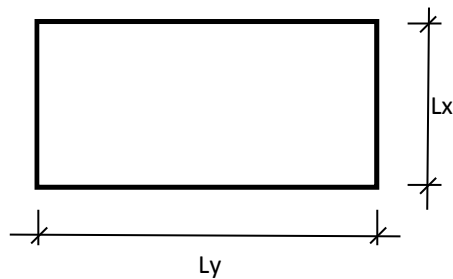
$$V_{\text{dinamik}} \geq 0,85V_{\text{statik}} \dots \dots \dots (3)$$

## PERHITUNGAN STRUKTUR

### Pelat Lantai

#### Menentukan Tebal Pelat

Berdasarkan SNI 2847-2013 maka tebal pelat ditentukan berdasarkan ketentuan sebagai berikut :



Gambar 2. Sketsa Denah Pelat

$$h = \frac{\ln(0.8 + \frac{f_y}{1500})}{36 + 9\beta} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

h = tebal pelat lantai

ln = bentang terpanjang

β = perbandingan bentang panjang dan bentang pendek

h minimal pada pelat lantai ditetapkan sebesar 12 cm, sedangkan pada pelat atap ditetapkan sebesar 10 cm.

### Pembebanan

Beban yang bekerja merupakan beban mati dan hidup dimana kombinasi yang digunakan sebesar 1,2 beban mati ditambah dengan 1,6 beban hidup yang mengacu pada peraturan pembebanan Indonesia untuk gedung 1983.

### Perhitungan Rasio Tulangan

Untuk perhitungan rasio tulangan menggunakan persamaan 5 berikut ini :

$$(Mu) = \phi f_y \times \rho \times b \times d^2 \left( 1 - \frac{\rho \times f_y}{1,7 \times f'c} \right) \dots \dots \dots (5)$$

Setelah itu membandingkan dengan syarat rasio penulangan minimum dan maksimum ( $\rho_{min} < \rho < \rho_{maks}$ ).

Menentukan spasi tulangan menggunakan persamaan 6 berikut ini :

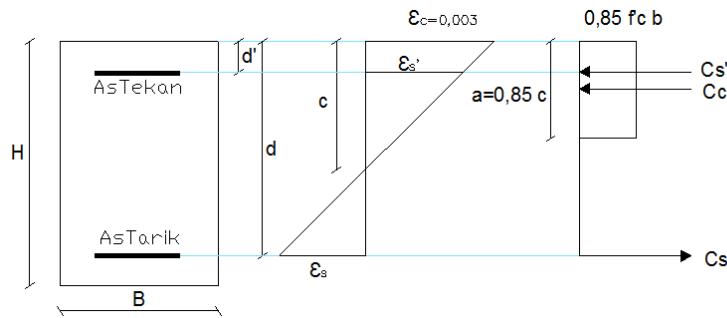
$$s = \left( \frac{0,25 \times \pi \times P^2 \times b}{A_s} \right) \dots\dots\dots (6)$$

Dari hasil analisis tersebut digunakan tulangan Ø10-200.

**Balok**

**Perhitungan Tulangan Longitudinal**

Perhitungan tulangan balok induk dihitung berdasarkan konsep tulangan rangkap. Model diagram regangan balok induk dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Tegangan dan Regangan pada Balok

Perhitungan tulangan yang ditinjau tipe balok 400x800. Asumsi awal, tulangan tekan belum leleh dan tulangan tarik sudah leleh. Berdasarkan buku perancangan struktur beton bertulang oleh Agus Setiawan maka diperoleh persamaan 7 berikut ini:

$$M_n = C_c \left( d - \frac{a}{2} \right) + C_s \left( d - d' \right) \dots\dots\dots (7)$$

Dimana :

$$C_s = \rho \times b \times d \times f_y \dots\dots\dots (8)$$

$$C_c = 0,85 \times f'_c \times a \times b \dots\dots\dots (9)$$

$$C_c + C_s' = C_s \dots\dots\dots (10)$$

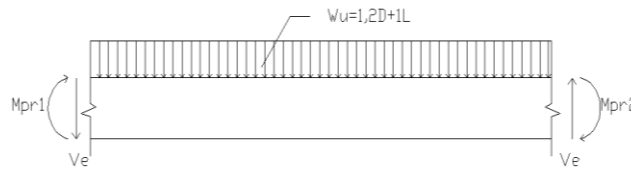
Dengan melakukan *trial and error* pada persamaan 7 diperoleh nilai  $\rho$ , lalu dilakukan kontrol terhadap nilai rasio tulangan, dimana nilai  $\rho$  harus di antara  $\rho_{min}$  dan  $\rho_{maks}$

Dari hasil perhitungan  $\rho$ , tulangan yang digunakan ialah D22, maka diperoleh jumlah tulangan tarik sebanyak 11 buah dan tulangan tekan sebanyak 6 buah. Setelah itu diperoleh nilai  $a$  terpasang yang digunakan untuk mencari kapasitas momen terpasang, diperoleh kapasitas momen terpasang lebih besar dari  $M_u$ . Balok dapat dikatakan aman jika  $M_u$  yang didapatkan dari hasil perhitungan menggunakan *software* SAP2000  $\leq \phi M_n$ .

**Perhitungan Tulangan Transversal & Torsi**

Gaya geser balok ditentukan oleh persamaan berikut:

$$V_{swaytotal} = Vg \pm \frac{M_{pr1} + M_{pr2}}{l_n} \dots\dots\dots(11)$$



Gambar 4. Kondisi balok akibat goyangan ke kanan

Untuk komponen struktur yang dikenai geser dan lentur saja ( SNI 2847:2013 pasal 11.2.1.1)

$$\phi V_c = 0,17 \lambda \sqrt{f'c} b_w d \dots\dots\dots(12)$$

$$0,5 \phi V_c = 0,5 \times 0,17 \lambda \sqrt{f'c} b_w d \dots\dots\dots(13)$$

Dimana :

$V_c$  = kekuatan geser nominal yang diakibatkan oleh beton

$\lambda$  = factor modifikasi yang merefleksikan properti mekanis tereduksi dari beton ringan, semuanya relative terhadap beton normal dengan kuat tekan yang sama ( SNI 2847 : 2013 pasal 8.6.1 )  $\lambda = 1$  untuk beton normal,  $\lambda = 0,75$  untuk beton ringan semuanya.

$d$  = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik (mm)

Ketentuan :

Jika  $V_u < \frac{1}{2} \phi V_c$  , tidak dibutuhkan tulangan geser

Jika  $\frac{1}{2} \phi V_c < V_u < \phi V_c$  , dibutuhkan tulangan geser minimum

Jika  $V_u > \phi V_c$  , tulangan geser tulangan geser harus disediakan

Dari hasil analisa diperoleh nilai  $V_c$  lebih kecil daripada nilai  $V_u$ . Maka di butuhkan tulangan geser. Dan dari hasil analisis diperoleh tulangan geser D12-100.

Perhitungan tulangan torsi non-prategang dapat diabaikan apabila memenuhi syarat sebagai berikut ( SNI 2847:2013 Pasal 11.5.1 ) :

$$T_c = \frac{\phi \sqrt{f'c}}{12} \left( \frac{A_{cp}^2}{P_{cp}} \right) > T_u \dots\dots\dots(14)$$

Pada balok ini, dibutuhkan tulangan torsi karena penampang beton belum mampu menahan torsi yang terjadi.

## Kolom

### ***Analisa Kolom***

Berdasarkan SNI 03-2847-2013 Pasal 10.10.5.2 menyatakan bahwa kolom suatu struktur boleh dianggap tak bergoyang apabila nilai  $Q$  tidak melebihi 5% dari momen-momen ujung orde-satu. Selanjutnya menghitung faktor panjang efektif kolom, lalu dilakukan plotting pada nomogram yang terdapat pada SNI 03-2847-2013 Pasal 10.10.7 dan diperoleh nilai faktor panjang efektif ( $k$ ) sebesar 0,677.

Berdasarkan hasil analisa tersebut disimpulkan bahwa kolom tidak termasuk kolom langsing dan tidak perlu pertimbangan akan tekuk. Setelah itu diperoleh nilai momen dan dilakukan pemeriksaan terhadap syarat komponen struktur kolom berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 21.6.1:

1. Gaya aksial tekan terfaktor yang bekerja pada kolom melebihi  $0,1.A_g.f'_c$
2. Dimensi penampang terpendek, diukur pada garis lurus yang melalui pusat geometri, tidak boleh kurang dari 300 mm.
3. Rasio penampang terpendek terhadap dimensi tegak lurus tidak boleh kurang dari 0,4.

### ***Perhitungan Tulangan Longitudinal***

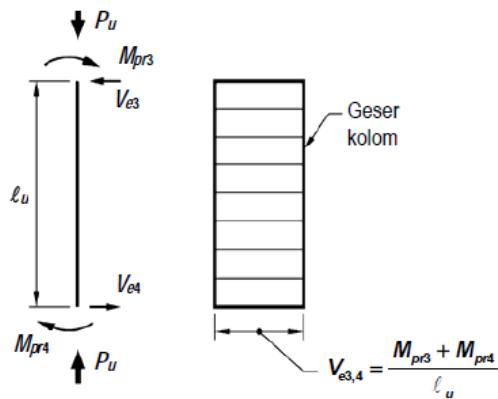
Konfigurasi diameter penulangan dan jumlah tulangan kolom dihitung berdasarkan hasil analisa luas tulangan memanjang,  $A_{st}$  tidak boleh kurang dari  $0,01A_g$  atau lebih dari  $0,06A_g$ , sesuai dengan SNI Beton 2847-2013 pasal 21.6.3.1, dimana  $A_g$  adalah luas bruto penampang kolom. Dengan asumsi menggunakan tulangan 36-D25 ( $\rho_g = 0,017$ ), dan di dapat hasil  $0,01 < \rho_g < 0,06$  maka asumsi tulangan memenuhi syarat.

### ***Perhitungan Kapasitas Kolom***

Dari hasil analisa tulangan longitudinal kolom diperoleh nilai  $P$  (aksial) dan  $M$  (momen) pada beberapa kondisi yakni kondisi balance, lentur murni, tekan serta tarik pada kolom dengan ukuran 1000x1000 dengan 36-D25. Hasil analisa dari beberapa kondisi pada kolom dibuat dalam bentuk diagram interaksi  $P$ - $M$ . Diagram interaksi  $P$ - $M$  berfungsi untuk menunjukkan hubungan momen lentur dan gaya aksial tekan yang dapat dipikul oleh kolom pada kondisi batas.

### ***Perhitungan Tulangan Transversal***

Perhitungan tulangan geser. Tulangan geser kolom di desain berdasarkan besarnya jumlah nilai  $M_{pr3}$  dan  $M_{pr4}$  dibagi dengan panjang bersih bentang seperti terlihat pada Gambar 5. Nilai  $M_{pr}$  kolom ( $M_{pr3}$  dan  $M_{pr4}$ ) sendiri didapatkan dari perhitungan kapasitas momen tahanan kolom berdasarkan diagram interaksi sesuai dengan tulangan memanjang yang terpasang pada penampang kolom.



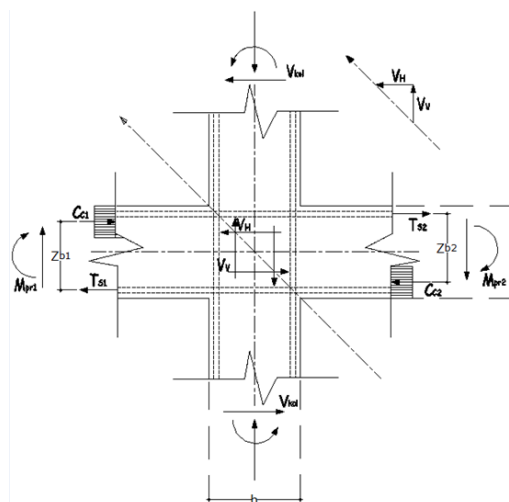
Gambar 5. Gaya Geser Desain untuk Kolom

Pada daerah sendi plastis, dari hasil analisis diperoleh tulangan geser 5 leg D12-100. Sementara diluar sendi plastis diperoleh tulangan 5 leg D12-150.

### Perencanaan Hubungan Balok Kolom

Kontrol terhadap kekuatan kolom, dengan ketentuan kolom yang di desain harus memenuhi konsep *strong column – weak beam* yakni dengan ketentuan  $\Sigma MPr\_kolom \geq 1,2 \cdot \Sigma MPr\_balok$  pada hubungan balok-kolom. Perencanaan struktur hubungan balok kolom harus direncanakan sebaik mungkin pada Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Dimana pada konsep desain SRPMK, kolom dan hubungan balok kolom harus mempunyai kapasitas yang lebih besar daripada balok, sehingga kegagalan struktur pada kolom dan joint dapat dicegah dengan merencanakan titik lemah (sendi plastis) pada balok struktur.

Skema gaya – gaya yang terjadi pada joint dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Skema gaya gaya dalam pada joint

### Perhitungan Pondasi

#### Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal



Berdasarkan Kekuatan Bahan

$$Q_{ult} = A \times f'c + A_s \times f_y \dots\dots\dots(15)$$

Dimana:

- $Q_{ult}$  = daya dukung batas pondasi tiang (ton)
- $A$  = luas penampang beton (cm<sup>2</sup>)
- $A_s$  = luas tulangan tiang (cm<sup>2</sup>)
- $f'c$  = tegangan ijin beton (kg/cm<sup>2</sup>)
- $f_y$  = tegangan ijin tulangan (kg/cm<sup>2</sup>)

Berdasarkan Hasil Bor Log (N-SPT)

Perhitungan daya dukung ijin pondasi berdasarkan hasil data Uji Bor atau Standart Penetration Test (SPT) didapat nilai N-SPT dengan menggunakan metode Meyerhoff adalah sebagai berikut:

$$Q_{ult} = 40.N_b.A_b + 0,5.N.A_p \dots\dots\dots(16)$$

Dimana:

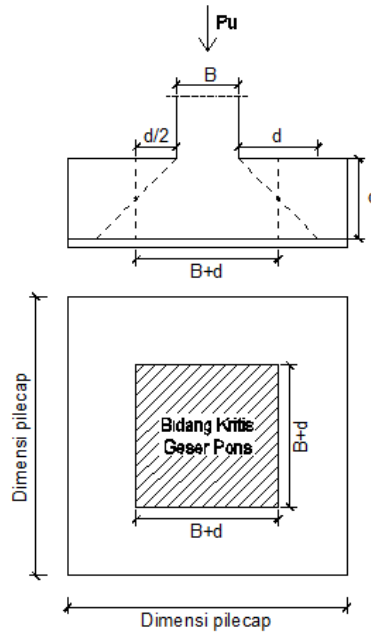
- $Q_{ult}$  = daya dukung batas pondasi tiang (ton)
- $N_b$  = nilai N-SPT pada elevasi dasar tiang
- $A_b$  = luas penampang dasar tiang (m<sup>2</sup>)
- $N$  = nilai N-SPT rata-rata
- $A_p$  = luas selimut tiang (m<sup>2</sup>).

Untuk mendapatkan daya dukung 1 tiang pancang, maka daya dukung batas pondasi tiang pancang harus dibagi dengan angka keamanan (safety factor) yang bernilai 2 ~ 3

$$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{SF} \dots\dots\dots(17)$$

Pada perhitungan ini meninjau daya dukung tanah berdasarkan dua rumusan yaitu: Berdasarkan kekuatan bahan pondasi = 519,417 ton, dan berdasarkan nilai N-SPT = 258,336 ton. Berdasarkan hasil analisa tersebut diambil yang terkecil dan diperoleh jumlah tiang sebanyak 4 buah.

***Kontrol Gaya Geser Pons***



Gambar 7. Bidang Kritis Geser Pons

Berdasarkan buku perancangan struktur beton bertulang oleh Agus Setiawan, agar dapat menahan gaya geser pons harus memenuhi persyaratan berikut:

$$V_c = 0,17 \left( 1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \dots\dots\dots(18)$$

$$V_c = 0,083 \left( \frac{\alpha_s \times d}{b_o} + 2 \right) \lambda \sqrt{f'_c} b_o d \dots\dots\dots(19)$$

$$V_c = 0,33 \lambda \sqrt{f'_c} \times b_o \times d \dots\dots\dots(20)$$

Dimana:

- Pu = Beban vertikal kolom akibat beban luar yang bekerja.
- Vc = Kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton  
(diambil nilai Vc minimum dari ketiga perumusan diatas)
- bc = rasio sisi panjang terhadap sisi pendek penampang kolom
- bo = keliling dari penampang kritis pada *pile cap*
- α = 40, untuk kolom tengah
- Kontrol terhadap syarat:  
Pu < ØVc dimana nilai Ø = 0,75

**Perhitungan Tulangan Pile Cap**

Perhitungan tulangan pada pile cap yang ditinjau diperoleh nilai Mu, lalu dilakukan *trial and error* pada persamaan 5 maka di peroleh nilai ρ. Nilai ρ digunakan untuk control terhadap rasio penulangan. Hasil perhitungan rasio penulangan di atas diperoleh nilai ρ lebih kecil daripada ρ<sub>min</sub> maka di gunakan nilai ρ<sub>min</sub> dan tulangan yang digunakan ialah D25, maka diperoleh tulangan pile cap yaitu D25-140.

**Perhitungan Tahanan Lateral Pondasi Tiang Pancang**

Analisis ini dimaksudkan untuk mengetahui gaya lateral yang mampu ditahan oleh tiang pancang. Gaya lateral yang bekerja pada tiang pancang merupakan gaya geser yang bekerja pada dasar kolom yang ditentukan berdasarkan kuat momen maksimum ( $M_{pr}$ ) pada kedua ujung kolom.

## KESIMPULAN

Hasil perencanaan Struktur Gedung Serbaguna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah dibahas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada perhitungan struktur gedung serbaguna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang mengacu pada SNI Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2013), diperoleh struktur yang kokoh, kuat dan aman.
2. Perencanaan struktur gedung memerlukan suatu kontrol tertentu terhadap beberapa hal, diantaranya yaitu:
  - a. Pembatasan waktu getar fundamental struktur untuk menjaga agar struktur tersebut tidak terlalu fleksibel dengan periode awal sebesar 1,29 detik dan  $T_{max} = 1,325$  detik, maka terpenuhi.
  - b. Jumlah pola getar yang di tinjau dalam penjumlahan respon ragam harus mencakup partisipasi massa sekurang kurangnya 90% sesuai dengan SNI 1726-2012 pasal 7.9.1. Digunakan 12 pola ragam getar dalam analisis dinamik yang dilakukan dengan partisipasi massa yang disumbangkan oleh masing - masing pola getar terpenuhi pada mode 10.
  - c. *Base shear* gedung yang terjadi (dinamis) terhadap *base shear* hitungan (statik) harus mengikuti ketentuan  $V_d \leq 0,85 V_s$  jika tidak gaya gempa harus dikalikan faktor amplifikasi. Dari hasil analisis perhitungan, base shear statik ekuivalen arah x lebih besar dari pada 0,85 kali gaya geser dasar dinamik, maka perlu perhitungan faktor skala gempa sebesar 1,765.
3. Perencanaan dan perhitungan analisis struktur tahan gempa sesuai dengan peraturan SNI 03-2847-2013, seluruh elemen dibentuk menjadi suatu kesatuan sistem struktur. Pelat lantai dan balok berfungsi menahan beban gravitasi dan menyalurkan ke kolom. Kolom berfungsi untuk menahan beban gempa.
4. Perencanaan Struktur Gedung Serbaguna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang didesain menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan menerapkan konsep desain kapasitas, sehingga menghasilkan perilaku struktur *strong column-weak beam*.

## SARAN

Dalam desain perencanaan struktur gedung bertingkat tinggi, hal – hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Data-data relevan berupa data tanah N-SPT dan koordinat lokasi proyek harus dipersiapkan secara lengkap sebelum memulai perencanaan struktur. Tipe struktur yang akan digunakan dan konsep perencanaan yang akan dipilih harus dipersiapkan dengan baik.
2. Permodelan struktur dikerjakan dengan tetap memperhatikan perilaku gedung yang terjadi. Hal-hal yang telah dikontrol dan dibatasi di dalam perencanaan harus diperhatikan.

3. Sebaiknya dipilih metode analisis disain kapasitas untuk perencanaan struktur gedung tahan gempa agar tercapai perilaku *strong coloumn-weak beam*. Dengan demikian, akan dihasilkan disain yang kokoh dan efisien
4. Perencanaan struktur bangunan tahan gempa harus mengacu pada peraturan terbaru yang berlaku, misalnya SNI 03-1726-2012 untuk Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*, SNI 2847-2013. Bandung: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, SNI 1726-2012. Bandung: BSN.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1983. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU.
- Kusuma, Gideon. 1995. *Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Seri Beton 4*. Jakarta: Erlangga.
- Setiawan, Agus. 2016. *Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013*. Jakarta : Erlangga.
- Das, B.M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Dasar Rekayasa Geoteknis)* (Jilid 2). (Noor Endah dan Indrasurya B. Mochtar, Trans). Jakarta: Erlangga.