

# Studi Analisis Sambungan Balok-Kolom dengan Sistem Pracetak pada Masjid Raya An Nur Politeknik Negeri Malang

Bilayat Bagas Arista Putra, M. Taufik Hidayat, Roland Martin S.  
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya  
Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia  
E-mail: bill.bagas@gmail.com

## ABSTRAK

*Pembangunan tiada henti-hentinya untuk terus dikembangkan. Akan tetapi dengan Banyaknya gedung – gedung yang dibangun membuat lahan yang tersedia semakin lama semakin sempit. Oleh karena itu, banyak daerah yang mulai membangun gedung–gedung bertingkat untuk mengatasi kekurangan lahan yang semakin sempit. Pembangunan gedung bertingkat saat ini sebagian besar masih tetap menggunakan metode beton bertulang konvensional dengan menggunakan bekisting yang dicor di tempat yang akan menelan biaya lebih mahal karena membutuhkan banyak sekali bekisting serta akan memakan waktu yang lebih lama. Akan tetapi sekarang ada trobosan baru untuk mengurangi penggunaan bekisting yang banyak dan mengurangi lamanya durasi pengerjaan, yaitu dengan menggunakan metode pracetak yang dibuat di pabrik atau di lokasi proyek kemudian dirakit. Konsep pembangunan mengacu ke dalam SNI 03-2847-2002 dan SNI 03-1726-2002 sehingga acuan kedua peraturan tersebut akan didapatkan struktur yang tahan gempa, efektif, dan efisien. Dalam studi ini merupakan analisis Masjid Raya An Nur Politeknik Negeri Malang dengan zona gempa 4 yang di rencanakan kembali dengan menggunakan metode pracetak. Dari hasil studi didapatkan bahwa dimensi balok induk berukuran 30 cm x 60 cm dengan tulangan lentur digunakan D25 dan tulangan geser  $\varnothing 10$  harus memenuhi syarat aman terhadap kapasitas momen yang ada. Untuk struktur kolom lantai 1 hingga lantai 4 berukuran 80cm x 80 cm dengan menggunakan tulangan lentur D19 dan tulangan geser  $\varnothing 10$  harus bisa menahan berat beban yang ada di atasnya.  
kata kunci : Pracetak, sambungan, balok-kolom*

## Pendahuluan

Dalam pembangunan gedung bertingkat, terdapat dua pilihan yaitu: menggunakan beton bertulang konvensional dan beton bertulang pracetak. Penggunaan metode beton bertulang pracetak dapat mempersingkat waktu dan mengurangi total biaya pembangunan..

## Metode Penelitian

Masjid Raya An Nur Politeknik negeri Malang dengan tinggi 7 lantai. Menggunakan metode pracetak. Langkah-langkah perencanaan meliputi:

1. Analisis Pembebanan
2. Analisis Statika
3. Desain Penampang
4. Desain Sambungan
5. Gambar Detail

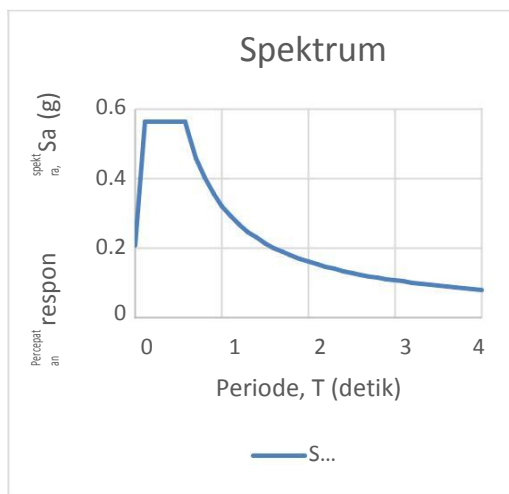
## Hasil dan Pembahasan

1. Analisis beban gempa

Pada perhitungan beban gempa pada Masjid An – Nur Politeknik Negeri Malang, perhitungan spectrum respons desain menggunakan program yang telah disediakan oleh PU: [http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain\\_sp\\_ektra\\_indonesia\\_2011/](http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_sp_ektra_indonesia_2011/). Dengan cara memasukkan input koordinat tempat yang akan ditinjau.

- Didapat  $S_s = 0,775$  dan  $S_1 = 0,327$
- Dilakukan interpolasi didapatkan nilai  $F_a = 1,09$  dan  $F_v = 1,473$
- Mencari parameter spectrum respons percepatan pada periode pendek ( $S_{ms}$ ) dan eriode 1 detik ( $S_{m1}$ ).  
 $S_{ms} = F_a \cdot S_s = 1,09 \cdot 0,775 = 0,845$   
 $S_{m1} = F_v \cdot S_1 = 1,473 \cdot 0,327 = 0,482$

- Menghitung parameter percepatan spectrum desain untuk periode pendek ( $S_{ds}$ ) dan periode 1 detik ( $S_{d1}$ ).  
 $S_{ds} = 2/3 \cdot S_{ms} = 2/3 \cdot 0,845 = 0,563$   
 $S_{d1} = 2/3 \cdot S_{m1} = 2/3 \cdot 0,482 = 0,321$
- Membuat spectrum respons desain
  1. Untuk membuat periode yang lebih rendah dari  $T_0$ , nilai  $S_a$  menggunakan persamaan sebagai berikut :  
 $S_a = S_{ds}(0,4 + 0,6 \cdot T/T_0) = 0,563 (0,4 + 0,6 (0,8/0,114)) = 1,41$
  2. Untuk periode lebih tinggi dari atau sama dengan  $T_0$  dan lebih rendah dari atau sama dengan  $T_s$ , spectrum respons percepatan desain  $S_a = S_{ds}$
  3. Untuk periode lebih besar dari  $T_s$ , spectrum respons percepatan desain  $S_a$  diambil dengan persamaan :  
 $S_a = S_{d1}/T = 0,321/0,4 = 0,803$   
 $T_s = S_{d1}/S_{ds} = 0,321/0,563 = 0,570$   
 $T_0 = 0,2 S_{d1}/S_{ds} = 0,2 (0,321/0,563) = 0,114$



Gambar 1 respon spektrum desain

2. Perencanaan balok
 

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan program aplikasi SAP2000 v15, maka diperoleh gaya-gaya dalam. Pada perencanaan balok ini, digunakan momen dan gaya lintang.

  - a. Analisis balok sebelum komposit (pracetak)
 

Mmaks yang terjadi pada balok induk saat pemasangan dengan bentang  $L = 5$  m

$$M_{max} = 1/8 \cdot q_d \cdot L^2$$

$$= 1/8 \cdot 1,728 \cdot 5^2$$

$$= 5,4 \text{ tm}$$

$$M_u = 54.000.000 \text{ Nmm}$$

Diasumsi tulangan lentur menggunakan 5D-19 maka menggunakan  $A_s = 1418 \text{ mm}^2$

$$T = C$$

$$A_s \cdot f_y = f'_c \cdot 0,5 \cdot b \cdot y$$

$$1418 \cdot 400 = 25 \cdot 0,5 \cdot 300 \cdot y$$

Jadi nilai  $y = 151,253 \text{ mm}$

$M_n = T \cdot (d - y/2)$ , untuk mendapatkan nilai  $d$  (tebal efektif minimum)  $54000000 = 567200 \cdot (d - \frac{151,253}{2})$

maka didapat nilai  $d_{min} = 170,831 \text{ mm}$

$$h_{ba}' = h_{ba} - h_{pelat}$$

$$= 400 - 120$$

$$= 280 \text{ mm}$$

Cek tebal efektif balok induk:

$$d = 280 - 40 - 10 - 0,5 \cdot 19$$

$$= 220,5 \text{ mm} > d_{min} \dots$$

OK! Kapasitas momen penampang ( $M_n$ )

$$M_n = T \cdot (d - y/2)$$

$$= 567200 \cdot (220,5 - \frac{151,253}{2})$$

$$= 82172154,67$$

$N_{mm}, M_n > M_u \dots$

OK!

Analisa Tegangan Penampang Nilai tegangan ijin:

$$f_{cijin} = 0,33 \cdot f'_c$$

$$= 0,33 \cdot 25$$

$$= 8,25 \text{ MPa}$$

$$f_{sijin} = 0,58 \cdot f_y$$

$$= 0,58 \cdot 400$$

$$= 232 \text{ Mpa}$$

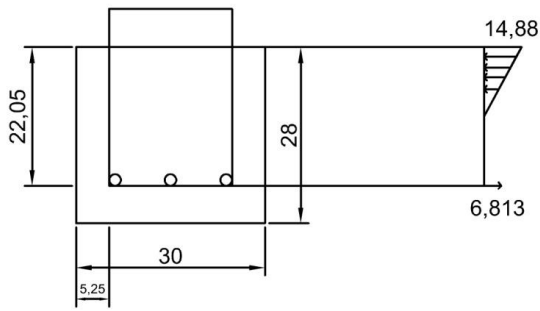
Tegangan balok induk pracetak

- Balok anak sebelum komposit

$$\sigma = \pm M_u \cdot \frac{y}{I_{pracetak}}$$

$$\sigma_c = - \frac{54000000 \cdot 151,253}{\frac{1}{12} \cdot 300 \cdot 280^3} = -14,88 \text{ MPa} < f_{cijin}$$

$$\sigma_s = \frac{54000000 \cdot (280 - 151,253)}{\frac{1}{12} \cdot 300 \cdot 280^3} = 6,813 \text{ MPa} < f_{sijin}$$



**Gambar 2** tegangan sebelum komposit

- b. Analisis balok setelah komposit  
Momen yang terjadi pada tengah bentang (momen lapangan)

$$\begin{aligned} \mu &= 22.492.607 \text{ Nmm} \\ I_{comp} &= 1.600.000.000 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Menghitung nilai  $y$  dengan nilai  $b = 300$  mm,  $A_s = 1418 \text{ mm}^2$ ,  $d = 340,5$  mm

$$\begin{aligned} T &= C_c \\ A_s \cdot f_y &= 0,85 \cdot f'_c \cdot 0,5 \cdot b \cdot y \\ 1520 \cdot 400 &= 0,85 \cdot 25 \cdot 0,5 \cdot 300 \cdot y \end{aligned}$$

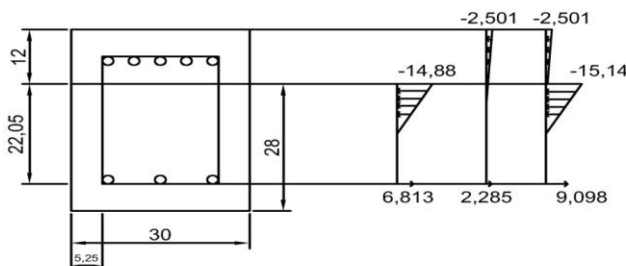
Jadi nilai  $y = 177,945$  mm

Menghitung tegangan pada penampang komposit (tengah bentang)

$$\begin{aligned} \sigma &= \pm \mu \cdot \frac{y}{I_{comp}} \\ \sigma_c' &= - \frac{22492607 \cdot 177,945}{1600000000} = -2,501 \text{ MPa} \\ \sigma_s' &= \frac{22492607 \cdot (340,5 - 177,945)}{1600000000} = 2,285 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Resultan Tegangan

$$\begin{aligned} f_{top} &= -2,501 \text{ MPa} < f_{cijin} \dots \text{OK!} \\ f_A &= \sigma_c \\ &= -15,14 \text{ MPa} < f_{cijin} \dots \text{OK!} \\ f_s &= \sigma_s + \sigma_s' \\ &= 6,81 + 0,26 \\ &= 9,098 \text{ MPa} < f_{sijin} \dots \text{OK!} \end{aligned}$$



**Gambar 3** tegangan setelah komposit (tengah bentang)

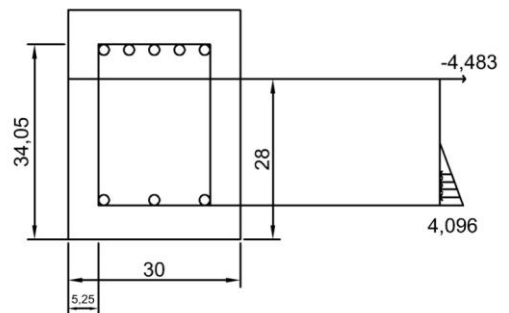
- c. Analisis balok setelah komposit Momen yang terjadi pada ujung bentang (momen tumpuan)

$$\begin{aligned} \mu &= 40.316.543 \text{ Nmm} \\ I_{comp} &= 1.600.000.000 \text{ mm}^4 \\ \text{Menghitung nilai } y &\text{ dengan nilai } b = 400 \text{ mm,} \\ A_s &= 1520 \text{ mm}^2, d = 537,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= C_c \\ A_s \cdot f_y &= 0,85 \cdot f'_c \cdot 0,5 \cdot b \cdot y \\ 1418 \cdot 400 &= \\ 0,85 \cdot 25 \cdot 0,5 \cdot 300 \cdot y &\text{ Jadi nilai } y \\ &= 177,945 \text{ mm} \end{aligned}$$

Menghitung tegangan pada penampang komposit (ujung bentang)

$$\begin{aligned} \sigma &= \pm \mu \cdot \frac{y}{I_{comp}} \\ \sigma_c' &= - \frac{40316543 \cdot 177,945}{1600000000} = -4.483 \text{ MPa} \\ \sigma_s' &= \frac{40316543 \cdot (340,5 - 177,945)}{1600000000} = 4,096 \text{ MPa} \end{aligned}$$



**Gambar 4** tegangan setelah komposit (ujung bentang)

- d. Perhitungan tulangan tumpuan

$$\begin{aligned} f'_c &= 250 \text{ kg/cm}^2 \\ f_y &= 4000 \text{ kg/cm}^2 \\ b &= 30 \text{ cm} \\ h &= 40 \text{ cm} \\ \text{Selimut beton (cv)} &= 3 \text{ cm} \\ \text{Diameter SK} &= 8 \text{ mm} \\ f'_c &< 300 \text{ kg/cm}^2, \text{ maka } B1 = 0,85 \\ \rho_{min} &= \frac{1,4}{400} = 0.0035 \\ \rho_{max} &= 0,85 \cdot \frac{0,85 \cdot 250}{4000} \cdot \frac{4500}{6000 + 4000} \\ &= 0.021 \end{aligned}$$

Tulangan atas

$$\begin{aligned} \text{Tulangan terpasang} &= 5 \text{ D19} \\ &(1418 \text{ cm}^2) \\ \text{Diameter tulangan (a)} &= 19 \text{ mm} \\ \text{Jumlah baris (b)} &= 1 \\ \text{Jarak antar baris (c)} &= 2,5 \text{ cm} \\ \text{Jarak antar tulangan (d)} &= 2,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d &= h - cv - DSK/10 - (a/10 \cdot b \\ &+ 2,5 \cdot (b-1))/2 \\ &= 40 - 3 - 0,8 - (1,9 \cdot 1 + \\ &2,5 \cdot 0)/2 \\ &= 35,25 \text{ cm} \end{aligned}$$

Tulangan bawah  
 Tulangan terpasang = 3 D19 (8,51 cm<sup>2</sup>)  
 Diameter tulangan (a) = 19 mm  
 Jumlah baris (b) = 1  
 Jarak antar baris (c) = 2,5 cm  
 Jarak antar tulangan (d) = 2,5 cm

$$d' = cv + DSK/10 + (a/10 * b + 2,5*(b-1))/2$$

$$= 3 - 0,8 - (1,9*1 + 2,5*0)/2$$

$$= 4,75 \text{ cm}$$

$$\text{Ratio } As'/AS = 8,51/14,18 = 0,6$$

$$\rho = \frac{As}{b*d} = \frac{14,18}{30*35,25} = 0,013$$

$$\rho' = \frac{As'}{b*d} = \frac{14,18}{30*35,25} = 0,008$$

$$\rho > \rho_{min}, \text{ sehingga } \rho - \rho' = 0,0191$$

$$\rho - \rho' < \frac{0,85*\beta_1*f'_c*d'}{fy*d} * \frac{600}{600 - fy} = 0,0191$$

$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$ , maka menggunakan  $\rho$

$$F = \frac{\rho*fy}{0,85*f'_c} = \frac{0,03*400}{0,85*25} = 0,252$$

$$K = F*(1 - F/2) = 0,252*(1 - 0,252/2) = 0,220$$

$$Mn = 0,85*K*f'_c*b*d^2$$

$$= 0,85*0,22*250*30*35,25^2$$

$$= 1747053,851 \text{ kgcm}$$

$$Mu = 0,8*Mn = 0,8*1747053,851 = 1397643,081 \text{ kgcm}$$

Mu penampang > Mu analisis (=821721,5467 kgcm) . . . OK!

#### 4. Analisa Balok Pracetak Saat Pengangkatan

Balok pracetak diangkat dengan menggunakan crane yang diangkat dengan dua titik angkat. Analisa pada kondisi ini perlu dikontrol pada saat pengangkatan terjadi.

Dimana :

$$+M = \frac{WL^2}{8} * (1 - 4X + \frac{4Yc}{L*tg\theta})$$

$$-M = \frac{WX^2 + L^2}{2}$$

$$X = \left(1 + \frac{4Yc}{L*tg\theta}\right) / \left(2 * \left(1 + \sqrt{1 + \frac{Ya}{Yb} \left(1 + \frac{4Yc}{L*tg\theta}\right)}\right)\right)$$

$$\left(1 + \sqrt{1 + \frac{Ya}{Yb} \left(1 + \frac{4Yc}{L*tg\theta}\right)}\right)$$

Balok induk 30/40 dengan bentang 10 m

$$Yt = yb = 40/2 = 20$$

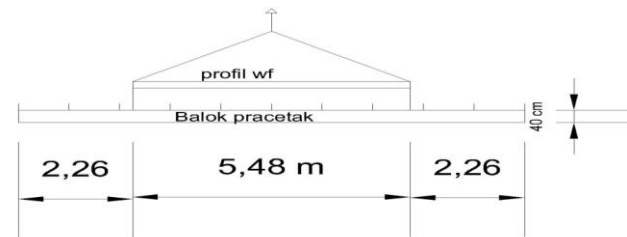
$$I = 1/12 * 30 * 40^2 = 160000 \text{ cm}^4$$

$$Yc = 20 + 8 = 28 \text{ cm}$$

$$X = \left(1 + \frac{4*28}{1000*tg45}\right) / \left(2 * \left(1 + \sqrt{1 + \frac{20}{20} \left(1 + \frac{4*28}{1000*tg45}\right)}\right)\right)$$

$$= 0,226$$

$$X*L = 0,226*10 = 2,26 \text{ cm}$$



Gambar 5 Jarak tulangan angkat

➤ Momen lapangan yang terjadi

$$+M = \frac{WL^2}{8} * (1 - 4X + \frac{4Yc}{L*tg\theta}) * 1,2$$

$$= \frac{305,2*10^2}{8} * (1 -$$

$$4*0,226 + \frac{4*0,2}{10*tg45}) * 1,2$$

$$= 794,08 \text{ kgm}$$

Tegangan yang terjadi

$$F = M/wt = \frac{7940800}{\frac{1}{6} * 30 * 40^2}$$

$$= 0,9926 \text{ mpa}$$

$$Fr = 0,7 * \sqrt{f'_c} = 3,5 \text{ mpa}$$

0,9926 mpa < 3,5 mpa .....Ok

➤ Momen tumpuan yang terjadi

$$-M = \frac{WX^2 + L^2}{2} * 1,2$$

$$-M = \frac{305,2*0,226^2 + 10^2}{2} * 1,2$$

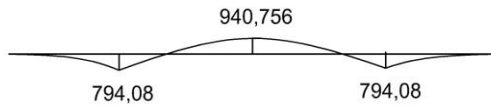
$$= 940,756 \text{ kgm}$$

Tegangan yang terjadi

$$F = M/wt = \frac{9407560}{\frac{1}{6} * 30 * 40^2}$$

$$= 1,175 \text{ mpa}$$

1,175 mpa < 3,5 Mpa .....Ok



**Gambar 6** Momen tulangan angkat

5. Perencanaan Sambungan Elemen Pracetak  
Sesuai dengan SNI 03-2847-2002:

- Tulangan pelat yang menerus pada balok, harus disambung dengan sambungan lewatan 1,0 Ld.
- Tulangan dalam kondisi tekan (bawah) yang menerus pada tumpuan, disambung diatas tumpuan balok.
- Tulangan dalam kondisi tarik (atas) yang menerus pada tumpuan, disambung pada tengah bentang pelat
- Tulangan dalam kondisi Tarik (atas) yang berhenti pada balok tepi harus memakai kait standar dengan panjang Ldh.

Menentukan Ld (tulangan kondisi tarik)

$$Ld = \frac{12 \cdot fy \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \lambda \cdot db}{25 \cdot \sqrt{f'c}} = \frac{12 \cdot 400 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 8}{25 \cdot \sqrt{25}} = 245,76$$

mm

Ld < 300 mm, maka menggunakan Ld sebesar 300mm

Menentukan Ldb (tulangan kondisi tekan)

$$Ldb = \frac{db \cdot fy}{4 \cdot \sqrt{f'c}} = \frac{8 \cdot 400}{4 \cdot \sqrt{25}} = 160 \text{ mm}$$

Ldb < 200 mm, maka menggunakan Ldb sebesar 200 mm

Menentukan Ldh (tulangan berkait dalam kondisi tarik)

$$Ldh = \frac{100 \cdot db}{\sqrt{f'c}} = \frac{100 \cdot 8}{\sqrt{25}} = 160 \text{ mm}$$

Ldh harus dikalikan dengan faktor selimut beton dan faktor sengkang

$$Ldh = 160 \cdot 0,7 \cdot 0,8 = 89,6 \text{ mm}$$

Ldh < 150 mm, maka menggunakan Ldh sebesar 150mm

Analisa Hubungan Balok-Kolom (tengah bentang)

Jumlah tulangan yang mengalami tekan (-), 7-D25 (3436 mm<sup>2</sup>)

$$Ag = As = 3436 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{Ag \cdot 1,25 \cdot fy}{0,85 \cdot f'c \cdot b}$$

$$= \frac{3436 \cdot 1,25 \cdot 400}{0,85 \cdot 25 \cdot 800} = 343,6 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} Mn^- &= As \cdot fy \cdot (d-a/2) \\ &= 3436 \cdot 400 \cdot (400-343,6/2) \\ &= 313638080 \text{ Nmm} = 313,63 \text{ KNm} \end{aligned}$$

Jumlah tulangan yang mengalami tarik (+), 4-D25 (2660,93 mm<sup>2</sup>)

$$Ag = As = 2660,93 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{Ag \cdot 1,25 \cdot fy}{0,85 \cdot f'c \cdot b}$$

$$= \frac{2660,93 \cdot 1,25 \cdot 400}{0,85 \cdot 25 \cdot 800} = 78,26 \text{ mm}$$

$$Mn^+ = As \cdot fy \cdot (d-a/2)$$

$$= 2660,93 \cdot 400 \cdot (400-78,26/2) = 384098515 \text{ Nmm} = 384,09 \text{ KNm}$$

$$Mu = (Mn^- + Mn^+)/2$$

$$= (313,63 + 384,09)/2 = 348,868 \text{ KNm}$$

$$Mu < Mn \text{ max} \dots \text{OK!}$$

$$Vh = \frac{2 \cdot Mu}{3,52/2} = \frac{2 \cdot 348,868}{3,52/2} =$$

$$395,318 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned} T1 \text{ (8-D19)} &= As \cdot 1,25 \cdot fy = \\ 2268 \cdot 1,25 \cdot 400 &= 1134000 \text{ N} = 1134 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T2 \text{ (8-D19)} &= As \cdot 1,25 \cdot fy = \\ 2268 \cdot 1,25 \cdot 400 &= 1134000 \text{ N} = 1134 \text{ KN} \end{aligned}$$

Gaya geser yang terjadi

$$V = T1 + T2 - Vh$$

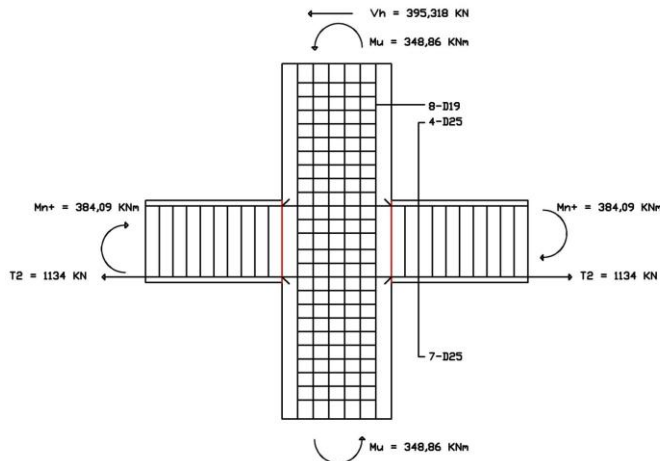
$$= 1134 + 1134 - 395,318 = 1872,6818 \text{ KN}$$

Kuat geser nominal

$$\phi Vc = 0,75 \cdot 1,7 \cdot Aj \cdot \sqrt{f'c}$$

$$= 0,75 \cdot 1,7 \cdot (800 \cdot 800) \cdot \sqrt{25} = 4080000 \text{ N} = 4080 \text{ KN}$$

$$\phi Vc > V \dots \text{OK! (Sambungan Aman)}$$



**Gambar 7** Gaya-gaya dalam pada sambungan balok-kolom tengah

Analisa Hubungan Balok-Kolom (ujung bentang)

Jumlah tulangan yang mengalami tekan (-), 4-D25 (1963 mm<sup>2</sup>)

$$A_g = A_s = 1963 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{A_g * 1,25 * f_y}{0,85 * f'c * b} = \frac{1963 * 1,25 * 400}{0,85 * 25 * 800} = 57,73 \text{ mm}$$

$$M_n^- = A_s * f_y * (d - a/2) = 1963 * 400 * (400 - 57,73/2) = 291413124 \text{ Nmm} = 291,41 \text{ KNm}$$

$$M_u = M_n^- / 2 = 291,41 / 2 = 145,706 \text{ KNm}$$

$M_u < M_n \dots \text{OK!}$

$$V_h = \frac{2 * M_u}{(5,4 - 4) / 2} = \frac{2 * 145,706}{1,4 / 2} = 416,304 \text{ KN}$$

$$T_1 \text{ (8-D19)} = A_s * 1,25 * f_y = 2268 * 1,25 * 400 = 981500 \text{ N} = 981,5 \text{ KN}$$

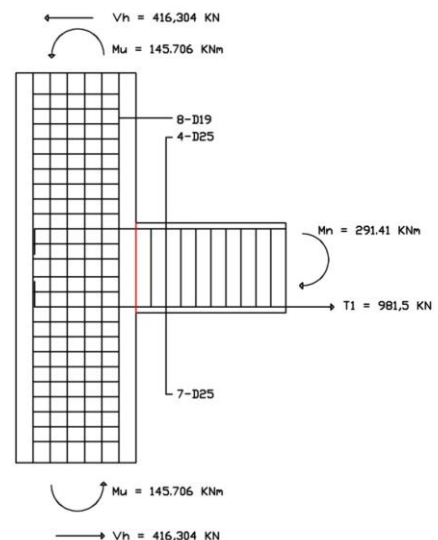
Gaya geser yang terjadi

$$V = T_1 - V_h = 981,5 - 416,304 = 565,19 \text{ KN}$$

Kuat geser nominal

$$\phi V_c = 0,75 * 1,7 * A_j * \sqrt{f'c} = 0,75 * 1,7 * (800 * 800) * \sqrt{25} = 4080000 \text{ N} = 4080 \text{ KN}$$

$$\phi V_c > V \dots \text{OK! (Sambungan Aman)}$$



**Gambar 8** Gaya-gaya dalam pada sambungan balok-kolom pinggir

### Kesimpulan

Dalam analisis perencanaan Masjid Raya An Nur Politeknik Negeri Malang ini dilakukan secara manual dengan program bantu SAP 2000 didapatkan tulangan pada balok sebesar D-25 untuk balok induk dan D-19 untuk balok anak dan untuk kolom sebesar D-19

Analisis kapasitas momen lapangan sebesar 384,09 KNm lebih besar dari momen ultimate yang terjadi sebesar 348,868 KNm dan pada daerah ujung menghasilkan momen tumpuan sebesar 291,41 KNm dan momen ultimatnya sebesar 145,706 KNm. Sehingga perhitungan dapat dikatakan aman.

### Daftar Pustaka

Badan Standardisasi Nasional. 2009. *Standar Nasional Indonesia 03-2847-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (Beta Version)*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.

- Badan Standardisasi Nasional. 2012. *SNI 7833-2012 Tata Cara Perancangan Beton Pracetak dan Beton Prategang untuk Gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Budianto. 2010. *Perilaku dan Perancangan Sambungan Balok-Kolom Beton Pracetak untuk Rumah Sederhana Cepat Bangun Tahan Gempa dengan Sistem Rangka Berdinding Pengisi (Infilled-Frame)*. Tesis tidak dipublikasikan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Building Code Requirements For Structural Concrete And Commentary (ACI 318m-05). 2005. *Structural Building Code*. American Concrete Institut.
- Ervianto. Wulfram I. 2006: *Eksplorasi Teknologi dalam Pracetak Konstruksi: Beton Pracetak & Bekisting*. Yogyakarta: Andi Offset.
- G. Toscas, James. *Designing with Precast and Prestressed Concrete*
- Indrayana, Adimas Bagus. 2013. *Analisis Desain Sambungan Balok-Kolom Sistem Pracetak untuk Ruko Tiga Lantai*. Skripsi tidak dipublikasikan, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pamungkas, Anugrah & Erny Harianti. 2009. *Gedung Bertulang Tahan Gempa*. Surabaya: itspress.
- PCI Design Handbook. 2010. *Precast and Prestressed Concrete 7th edition*. USA: Precast/Prestressed Institut
- Poegoeh, Charles Arista. 2010. *Studi Analisis Sambungan Balok-Kolom Beton Pracetak dengan Program Bantu Lusas (London University Stress Analysis System)*. Tesis tidak dipublikasikan. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- PCI Connerction Manual. *Precast and Prestressed Concrete Construction*. First edition