

## MEMBANDINGKAN BIAYA PERENCANAAN PONDASI PADA TANAH PERKOTAAN

**Hermansyah<sup>1</sup>; Temazisokhi Gulo<sup>2</sup>**

Fakultas Teknik Universitas Asahan, Jl. Latsitarda VII Kisaran – Asahan  
Sumatera Utara

Email : hermansyah6880@gmail.com

### ABSTRAK

Secara umum pondasi merupakan elemen bangunan yang berfungsi memindahkan atau meneruskan beban dari struktur atas ke dalam tanah keras, baik beban dalam arah vertikal maupun horizontal. Biasanya, perencanaan pondasi dilakukan dengan perhitungan manual berdasarkan teori – teori dari beberapa ahli (cara konvensional). Pondasi yang digunakan adalah pondasi telapak bujur sangkar dengan dimensi 1.5 m x 1.5 m. Setelah direncanakan dengan metode atau dengan beban eksentrisitas kolom terhadap pondasi tapak, dengan ukuran 1.5 m x 2 m, hasilnya beda dan biaya perencanaan pun beda. Akan tetapi dengan metode perencanaan eksentrisitas kolom pada pondasi maka bisa menghemat luasan tanah. Sehingga pemilik tanah di Jakarta bisa memanfaatkan tanahnya dengan maksimal. Sebagaimana kita tahu bahwa harga tanah di Jakarta bisa mencapai 150 Juta/m<sup>2</sup>. Dari hasil perhitungan yang penulis dapatkan, perbandingan biaya perencanaan pondasi pada tanah perkotaan adalah sebagai berikut: Biaya yang dibutuhkan untuk pondasi dengan bentuk Gambar 5.1 (a) sebesar 3.506.000 Rupiah. Sedangkan biaya yang dibutuhkan untuk pondasi dengan bentuk Gambar 5.1 (b) sebesar 5.373.000 Rupiah, selisihnya sebesar 1.867.000 Rupiah. Tetapi jika dibandingkan dengan harga tanah di Jakarta yang mencapai 150 Juta /M<sup>2</sup>, maka pondasi dengan bentuk seperti pada Gambar 5.1 (b) sangat dibutuhkan.

**Kata Kunci :** Pondasi Telapak, Daya Dukung Tanah.

### ABSTRAC

*In general, the foundation is a building element that functions to move or forward the load from the upper structure into the hard ground, both the load in the vertical and horizontal directions. Usually, foundation planning is done by manual calculation based on theories from several experts (conventional methods). The foundation used is the footprint of a square with dimensions of 1.5 m x 1.5 m. After being planned by the method or by the eccentricity load column on the site foundation, with a size of 1.5 m x 2 m, the results are different and the planning costs are different. However, with the column eccentricity planning method on the foundation it can save land area. So that landowners in Jakarta can make the most of their land. As we know that the price of land in Jakarta can reach 150 million / m<sup>2</sup>. From the results of the calculations that the authors get, the comparison of the cost of planning the foundation on urban land is as follows: Costs needed for the foundation with the form of Figure 5.1 (a) amounting to 3,506,000 Rupiah. While the costs required for the foundation in the form of Figure 5.1 (b) amounted to 5,373,000 Rupiah, the difference is 1,867,000 Rupiah. But when compared to the land price in Jakarta which reaches 150 Million / M<sup>2</sup>, the foundation with the form as in Figure 5.1 (b) is very needed.*

**Keywords:** Site Foundation, Soil Carrying Capacity.

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, pembangunan disemua aspek kehidupan bidang masyarakat diseluruh wilayah Indonesia dapat merata. Sesuai dengan perkembangan salah satu daerah, pembangunan infrastruktur merupakan salah satu sarana dan prasarana yang sangat menentukan untuk menunjang kelancaran dan meningkatkan aktifitas perekonomian di daerah yang mulai berkembang.

Kota Jakarta sebagai ibukota Negara Republik Indonesia berusaha untuk meningkatkan dan me-maksimalkan pembangunan daerah. Seiring dengan meningkatnya pem-bangunan daerah, pembangunan dalam berbagai sektor untuk menunjang kemajuan Kota Jakarta meliputi pem-bangunan perumahan, perkantoran, tempat hiburan, pusat perbelanjaan, transportasi, jembatan dan jalan raya, dan sarana-sarana lainnya.

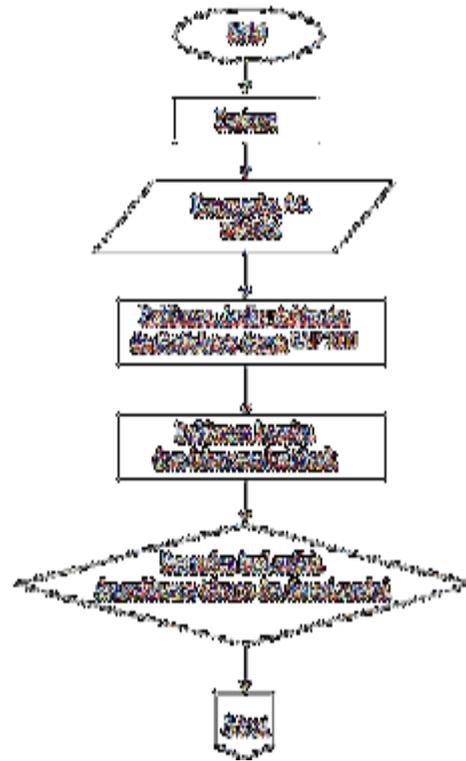
Disisi lain, dengan pesatnya kemajuan pembangunan maka tanah pun mengalami kenaikan harga yang mencapai 100 – 150 Juta/m<sup>2</sup>. Apabila kita mau membangun suatu bangunan, misalnya rumah tempat tinggal, gedung, gudang, pabrik, dan sebagainya, sebaiknya diperiksa terlebih dahulu jenis dan kekuatan tanah yang akan memikul beban bangunan diatasnya. Dari sini dapat ditentukan kedalaman galian tanah untuk pondasi serta jenis pondasinya.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Metode

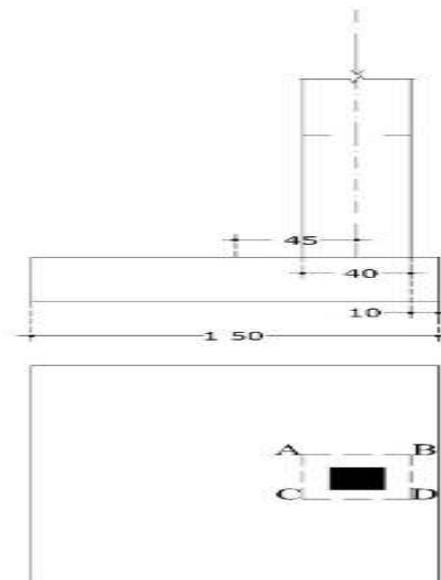
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat antara satu dengan yang lain dan membandingkan hasilnya sehingga menjadikan sebuah inovasi.

## 2.2. Bagan Alir



## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Perencanaan Pondasi Samping Kiri Dengan Eksentrisitas kolom Pada Titik Pusat Pondasi.



Gambar 3.1. Eksentrisitas kolom pada pusat pondasi.

Dimana akan direncanakan pondasi setempat bujur sangkar (pondasi tapak) dengan data-data sebagai berikut :

- a. Beban aksial (Pu)  
a. = 204,201 KN = 204201 N
- b. Momen lentur (Mu)  
a. = 6,3343 KN/m = 6334,3 N/mm
- c. Kuat tekan beton  $f'c$  = 25 MPa
- d. Tegangan leleh baja  $f_y$  = 400 MPa
- e. Tegangan izin tanah ( $q_a$ ) = 2,5 kg/cm<sup>2</sup> = 0,25 MPa
- f. Dimensi kolom = 400 mm . 400 mm
- g. Kedalaman Pondasi (Df) = 3.00 m

### 3.1.1 Menentukan ukuran rencana pondasi.

- a. Hitungan beban total.  
Estimasi beban tambahan, berat jenis tanah ( $B_y$ ) = 18 KN/m<sup>3</sup> dan tebal tapak diasumsikan 500 mm.

o	Beban tanah timbunan	= 3000 mm . 18.10 <sup>-6</sup> N/mm <sup>3</sup>	= 0,0540 N/mm <sup>2</sup>
---	----------------------	---	----------------------------

o	Beban telapak	= 500 mm . 24.10 <sup>-6</sup> N/mm <sup>3</sup>	
---	---------------	--	--

$$q_{\text{netto}} = q_a - q = 0,250 - 0,066 = 0,184 \text{ N/mm}^2$$

- b. Perhitungan tegangan tanah yang terjadi  
(e) = 48,1 cm

Jika  $e > B/6$ , maka  $q_{\text{min}}$  adalah negatif artinya adalah daerah tarik. Karena tanah tidak dapat menerima gaya tarik, maka terdapat perubahan perhitungan  $q_{\text{max}}$  sebagai berikut :

$$q_{\text{max}} = \frac{4 \cdot P_u}{3 \cdot L \cdot (B - 2 \cdot e)}$$

$$q_{\text{max}} = \frac{4 \times 204.201}{3 \times 2 \cdot (1,5 - 2 \times 0,48)}$$

$$q_{\text{max}} = \frac{816,804}{6 \cdot (1,5 - 0,96)}$$

$$q_{\text{max}} = \frac{816,804}{6 \times (0,54)}$$

$$q_{\text{max}} = \frac{816,804}{3,24}$$

$q_{\text{max}} = 252,1 \text{ KN/m}^2$  atau = 0,2521 MPa.

$$q_{\text{min}} = \frac{P_u}{B' \cdot L} \left( 1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right)$$

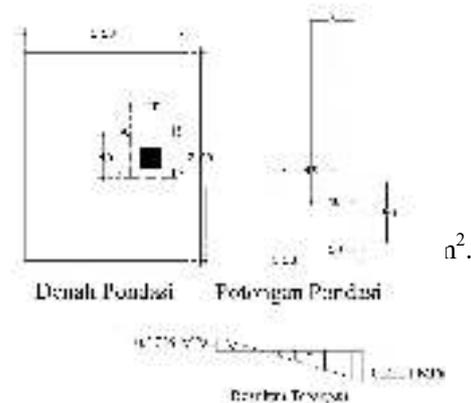
$$q_{\text{min}} = \frac{204,201}{0,54 \times 2} \times \left( 1 - \frac{6 \times 0,48}{1,5} \right)$$

$$q_{\text{min}} = \frac{204,201}{1,08} \times \left( 1 - \frac{2,88}{1,5} \right)$$

$$q_{\text{min}} = 189,075 \times (1 - 1,92)$$

$$q_{\text{min}} = 189,075 \times (-0,92)$$

$q_{\text{min}} = -173,949 \text{ KN/m}^2$  atau = -0,1739 MPa.



Gambar 3.2. Denah Pondasi dan Potongan Pondasi.

### 3.1.2. Menentukan tebal telapak pondasi menurut kriteria geser.

Tebal telapak pondasi diasumsikan ( $h$ ) = 500 mm

Selimut beton diasumsikan = 60 mm.

Asumsi diameter tulangan utama =  $\phi_D = \phi 19$  mm.

Tinggi efektif adalah :

$$d = h - \text{penutup} - \frac{1}{2} \phi_{\text{tul. utama}}$$

$$= 500 - 60 - \frac{1}{2} \cdot 19 = 431,5 \text{ mm.}$$

**a. Aksi satu – arah.**

$$q_c = \frac{1}{2} \cdot (q_{\max} + q_{\min}) = \frac{1}{2} \cdot (0,2521 + (-0,1739)) = 0,0782 \text{ MPa}$$

$$q_{v1} = q_c + \frac{\frac{1}{2} \cdot c_1 + d}{B'} \cdot (q_{\max} - q_c) = 0,0782 + \left\{ \frac{\left(\frac{1}{2} \cdot 400 + 431,5\right)}{540} \cdot (0,2521 + 0,0782) \right\}$$

$$= 0,184 \text{ MPa.}$$

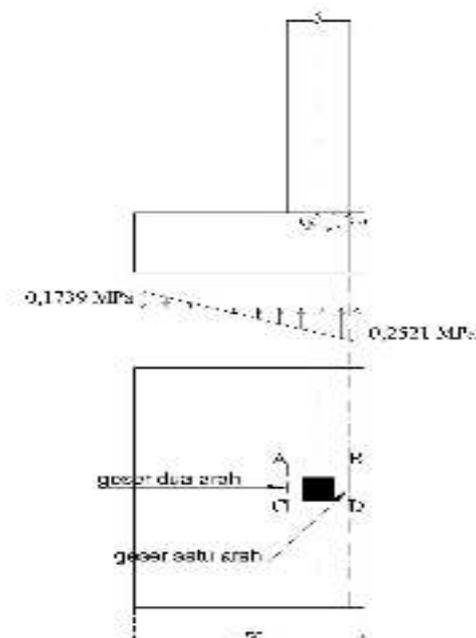
$$V_{u1} = \frac{1}{2} \cdot (q_{\max} + q_{v1}) \cdot (B' - \frac{1}{2} c_1 + d) \cdot B' = \frac{1}{2} \cdot (0,2521 + 0,184) \cdot (540 - 415,75) \cdot 540 = 14630,06 \text{ N.}$$

Tegangan geser nominal :

$$V_c = \left\{ \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'c} \right\} \cdot b_w \cdot d = \left\{ \frac{1}{6} \cdot \sqrt{25} \right\} \cdot 1500 \cdot 431,5 = 539375 \text{ N.}$$

$$\phi V_c = 0,60 \cdot 539375 = 323625 \text{ N} > V_{u1} = 14630,06 \text{ N} \rightarrow \text{Ok !!!}$$

Kekuatan geser rencana ( $\phi V_c$ ) lebih besar dari pada gaya geser  $V_{u1}$ , dengan demikian tebal telapak pondasi yang direncanakan mampu menahan gaya geser pada aksi satu arah ( $V_{u1}$ ).



Gambar 3.3. Denah Pondasi.

**b. Aksi dua – arah.**

Tegangan geser pada bidang kritis geser pons ABCD yang terletak pada jarak  $d/2$  dari muka kolom dihitung dengan bidang kritis  $b_0$  dan dengan distribusi tegangan trapesium seperti gambar di atas melalui perbandingan segitiga.

Keliling bidang geser kritis ABCD :

$$b_0 = 2(c_1 + d) + 2(c_2 + d) = 2(400 + 431,5) + 2(400 + 431,5) = 3326 \text{ mm.}$$

$$q_{v2} = q_c + \frac{\frac{1}{2} \cdot c_1 + d}{\frac{1}{2} L} \cdot (q_{\max} - q_c) = 0,0782 + \left\{ \frac{\left(\frac{1}{2} \cdot 400 + 431,5\right)}{1000} \cdot (0,2521 + 0,0782) \right\}$$

$$= 1,106 \text{ MPa.}$$

$$V_{u2} = \left[ \frac{1}{2} \cdot (q_{\max} + q_c) \cdot \left(\frac{1}{2} L\right) \cdot L - \left[ \frac{1}{2} \cdot (q_{v2} + q_c) - \frac{1}{2} (c_1 + d) + c \cdot d \right] \right]$$

$$= \left[ \frac{1}{2} \cdot (0,2521 + 0,0782) \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot 2000\right) \cdot 2000 \right] - \left[ \frac{1}{2} \cdot (1,106 + 0,0782) - \frac{1}{2} (400 + 431,5) \cdot 400 + 431,5 \right] = [(0,14175) \cdot (1000000)] - [(0,5921) - (166700)] = (165150) - (-166699,4) = 331849,4 \text{ N.}$$

Harga kekuatan geser nominal, dengan  $\beta_c = 1,0$  ( $\beta_c$  adalah rasio sisi panjang terhadap sisi pendek,  $c_1/c_2 = 1,0$ ) adalah:

$$V_c = \left\{ \frac{1}{6} \cdot \frac{2}{\beta_c} \right\} \cdot \sqrt{f'c} \cdot b_0 \cdot d = \left\{ \frac{1}{6} \cdot (1 + 2) \right\} \cdot \sqrt{25} \cdot 3326 \cdot 431,5 = 3587922,5 \text{ N.}$$

Dari persamaan (3.4 – 3.6b) SNI T-15-1991-03, dengan  $\alpha_s = 30$  untuk kolom bagian tepi, diperoleh :

$$V_c = \left\{ \frac{\alpha_s \cdot d}{b \cdot s} + 2 \right\} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot \frac{d}{12} =$$

$$\left\{ \frac{30 \cdot 431,5}{3326} + 2 \right\} \sqrt{25} \cdot 3326 \cdot \frac{431,5}{12}$$

$$= 4715631,334 \text{ N.}$$

Dengan demikian harga  $V_c$  yang diambil adalah harga yang terkecil diantaranya yaitu = 4715631,334 N.

$$\phi V_c = 0,60 \cdot 4715631,334 = 2829378,8 \text{ N} >$$

$$V_{u2} = 331849,4 \text{ N} \rightarrow \text{Ok}$$

Harga kuat geser rencana ( $\phi V_c$ ) lebih besar dari pada gaya geser  $V_{u2}$ , dengan demikian tebal telapak pondasi yang direncanakan mampu menahan gaya geser dua arah maupun satu arah.

### 3.1.3. Desain tulangan lentur pondasi.

a. Hitungan momen rencana.  
Penampang kritis untuk lentur adalah pada muka kolom. Lengan momen dari muka kolom adalah  $\frac{1}{2} L - \frac{1}{2} (400) = 800 \text{ mm}$ .

Tegangan tanah pada muka kolom :

$$q_m = \frac{1}{2} (q_c + q_{v2}) = \frac{1}{2} \cdot (0,0782 + 1,106) = 0,5921 \text{ MPa.}$$

$$W_u = \frac{1}{2} (q_{\text{Max}} + q_m) \cdot L = \frac{1}{2} (0,2521 + 0,5921) \cdot 2000 = 844,2 \text{ N/mm.}$$

$$M_u = \frac{1}{2} w_u l^2 = \frac{1}{2} 844,2 \cdot 800^2 = 270144000 \text{ Nmm.}$$

Dengan hubungan antara momen lentur nominal dan luasan tulangan tarik, nilai  $\rho$  dapat diperoleh, sehingga :

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b \cdot d^2} = \frac{270144000}{0,8 \cdot 2000 \cdot (431,5)^2} = 89,227 \text{ MPa}$$

$$R_n = \rho \cdot f_y - 0,5 \rho^2 \cdot \frac{f_y^2}{0,85 \cdot f'_c}$$

$$0,303 = \rho \cdot 400 - 0,5 \rho^2 \cdot \left( \frac{400^2}{0,85 \cdot 25} \right)$$

$$0,303 = \rho \cdot 400 - 1140 \rho^2 \rightarrow 1140 \rho^2 - 400 \rho + 0,504$$

$$\rho_{1,2} = \frac{400 \pm \sqrt{400^2 - 4 \cdot 1140 \cdot 0,504}}{2 \cdot 1140} \rightarrow$$

$$\rho_1 = 0,3496 \quad \text{dan}$$

$$\rho_1 = 0,0017 \text{ (}\rho \text{ perlu).}$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035.$$

$$\rho_{\text{maks}} = 0,75 \cdot 0,85 \cdot \beta_1 \left\{ \frac{f'_c}{f_y} \right\} \left\{ \frac{600}{600 + f_y} \right\}$$

$$\rightarrow \beta_1 = 0,85.$$

$$= 0,75 \cdot 0,85 \cdot 0,85 \left\{ \frac{25}{400} \right\}$$

$$\left\{ \frac{600}{600 + 400} \right\} = 0,02032$$

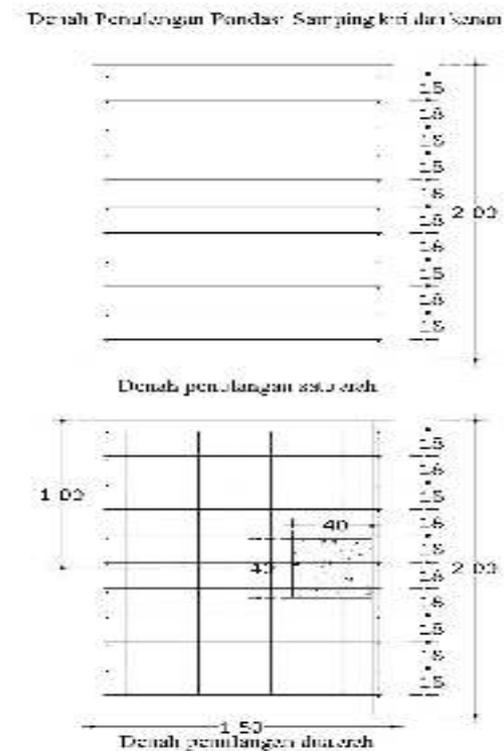
Karena  $\rho_{\text{perlu}} = 0,0017 < \rho_{\text{min}} = 0,0035$ , maka digunakan  $\rho_{\text{min}} = 0,0035$ .

b. Hitungan luas tulangan perlu.

Dengan menggunakan rasio tulangan minimum maka luas tulangan yang dibutuhkan dapat ditentukan :

$$A_{s\text{perlu}} = \rho_{\text{min}} \cdot b \cdot d = 0,0035 \cdot 2000 \cdot 431,5 = 3020,5 \text{ mm}^2.$$

**Maka Tulangan 11 D 19 – 180 mm, As 3118 mm<sup>2</sup> (disusun dalam dua arah)**



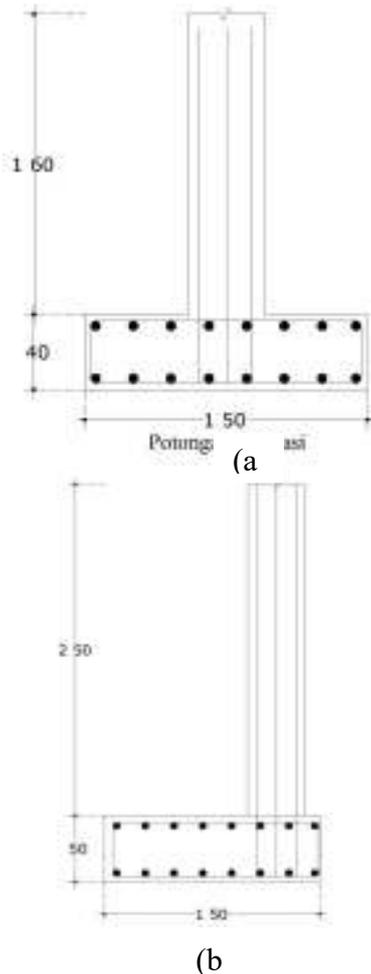
Gambar 3.4. Denah Penulangan Pondasi Samping Kiri dan Kanan.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

Didalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis dapat menarik kesimpulan antara lain :

1. Dalam perencanaan pembangunan baik itu bangunan gedung, rumah tinggal, toko/ruko jalan dan jembatan diperlukan ketelitian yang benar.
2. Ketepatan dan ketelitian dalam pengumpulan data sangat membantu dalam merencanakan struktur bangunan yang kuat, nyaman, indah dan ekonomis.



Dari hasil perhitungan yang penulis dapatkan, perbandingan biaya perencanaan pondasi pada tanah perkotaan adalah sebagai berikut:

Biaya yang dibutuhkan untuk pondasi dengan bentuk Gambar 5.1 (a)

sebesar 3.506.000 Rupiah. Sedangkan biaya yang dibutuhkan untuk pondasi dengan bentuk Gambar 5.1 (b) sebesar 5.373.000 Rupiah, selisihnya sebesar 1.867.000 Rupiah.

Tetapi jika dibandingkan dengan harga tanah di Jakarta yang mencapai 150 Juta /M<sup>2</sup>, maka pondasi dengan bentuk seperti pada Gambar 5.1 (b) sangat dibutuhkan

##### 4.2. Saran

Penulis juga bermaksud memberikan beberapa saran yang berkaitan dengan perencanaan struktur bangunan gedung kepada para perencana struktur bangunan gedung khususnya rekan-rekan mahasiswa teknik sipil untuk mendapatkan hasil struktur bangunan yang baik dari segi ekonomi, seni dan kenyamanan diperlukan kerja sama yang baik dengan bidang-bidang terkait lainnya seperti bidang arsitektur, planologi, listrik, mesin dan lainnya. Dalam perhitungan analisa struktur bangunan dengan menggunakan SAP 2000, hendaknya seorang perencana memiliki ketelitian dalam penghitungan dan memiliki kemampuan dasar mekanika teknik yang kuat. Seorang perencana struktur hendaknya selalu mengikuti perkembangan peraturan-peraturan dan pedoman-pedoman (standar) dalam perencanaan struktur sehingga struktur yang dihasilkan nantinya selalu memenuhi persyaratan terbaru yang ada (up to date) seperti dalam hal peraturan perencanaan struktur tahan gempa, standar perencanaan struktur beton, dan sebagainya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ali Asroni, *Kolom, Pondasi dan Balok T Beton Bertulang*. Edisi Pertama – Yogyakarta ; Graha Ilmu, 2010.
- Beton-bertulang.nikifour.co.id  
CivilEngineeringBible.com
- Das Braja M, 1998, *Principles of Foundation Engineering*. California: PWS Publishing.

Gideon Kusuma, *Dasar – Dasar Perencanaan Beton Bertulang Berdasarkan SKSNI. “Seri Beton I,III”*.

Hary Christady Hardiyatmo, *Teknik Pondasi 1*. Jakarta 1996: Penerbit Gramedia Pustaka Umum

H. Bachtiar Ibrahim, *Rencana Dan Estimate Real of Cost*, Cet.3  
Jakarta : Bumi Aksara, 2001.

Ilmu-dasar-dan-teknik. blogspot.com.

Istimawan, 1996, *Struktur Beton Bertulang*.  
Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

*Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) Dilengkapi Penjelasan (S-2002)*.  
Bandung: ITS Press.

Wiryanto Dewobroto, *Memahami SAP 2000*.