

PERENCANAAN GEDUNG BANK BCA KOTA METRO LAMPUNG

Sari Utama Dewi¹, Masherni²

Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro^{1,2}
E-mail : saridewi.dewi1981@gmail.com¹, masherni@yahoo.com²

ABSTRAK

Perencanaan struktur beton pada bangunan bertingkat harus memenuhi syarat keamanan dan kenyamanan dan mampu menahan beban-beban yang bekerja seperti beban hidup, beban mati, beban angin, beban gempa serta beban khusus. Tahapan perencanaan pembangunan gedung Bank BCA Metro Lampung diantaranya perencanaan menganalisa keadaan, perancangan struktur bangunan dan penentuan dimensi tulangan dan kebutuhan material. Berdasarkan hasil perhitungan, pada struktur plat lantai beton bertulang dengan ketebalan 120 mm menggunakan tulangan *wiremesh* $\phi 10 - 125$ mm. Sedangkan kebutuhan material pada struktur kolom adalah beton ($34,92 \text{ m}^3$), besi pokok D25 (96 batang), besi pokok D22 (48 batang) dan besi cincin D13 (184 batang).

Kata Kunci : Plat Lantai, Kolom

PENDAHULUAN

Pada struktur beton untuk bangunan bertingkat ada beberapa bagian inti yang sangat mempengaruhi bangunan tersebut. Bagian inti tersebut adalah pondasi, kolom, balok dan plat. Kolom merupakan elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi dan plat berfungsi sebagai diafragma/unsur pengaku horizontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaran balok portal. Pada penelitian ini yang akan ditinjau adalah perhitungan plat lantai dan kebutuhan material pada kolom

TINJAUAN PUSTAKA

Beton terdiri dari beberapa bahan dasar diantaranya air, semen portland, agregat halus (pasir), agregat kasar.

Sifat-sifat beton

- Durability
- Kuat tekan ditentukan pembebanan benda uji silinder
- Kuat tarik
- Modulus elastisitas
- Rangkak
- Susut
- Kecelakaan
- a. Semen
Semen adalah zat yang digunakan untuk merekat batu, bata, batako maupun bahan bangunan lainnya.
- b. Agregat
Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan yaitu 90-95% berdasarkan persentase berat atau 75-85% berdasarkan volume.
 - Agregat Kasar
 - Agregat Halus
- c. Air
 - Air tidak mengandung lumpur lebih dari 2 gram/liter
 - Air tidak mengandung garam lebih dari 15 gram

- Air tidak mengandung khlorida lebih dari 0,5 gram/liter
- Air tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.
- Air tidak mengandung minyak lebih dari 2% dari berat semen

Pembebanan

- Beban mati
- Beban hidup
- Beban angin
- Beban Gempa

Kombinasi Pembebanan

Dengan adanya beban tersebut diatas dikombinasikan berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.2 harus dipenuhi ketentuan dan faktor beban berikut ini :

- Kuat perlu (U) yang menahan beban mati (D) dan beban hidup (L) dengan menggunakan rumus $U = 1,2 D + 1,6 L$
- Perencanaan struktur yang diperhitungkan terhadap beban gempa (E), maka nilai U yang harus diambil adalah : $U = 1,05 (D + L + E)$
- Perencanaan struktur yang diperhitungkan terhadap beban angin (W), maka kombinasi beban yang diambil adalah : $U = 0,9 D + 1,2 L + 1,2 W$

Plat

Plat beton bertulang yaitu struktur tipis yang dibuat beton bertulang dengan arahnya horizontal.

Fungsi plat adalah :

- Memisahkan ruang bawah dengan ruang atas
- Sebagai tempat berpijak penghuni di lantai atas.
- Untuk menempatkan kabel listrik dan lampu pada ruang bawah
- Meredam suara dari ruang atas maupun dari ruang bawah
- Menambah kekakuan bangunan pada arah horizontal

Jenis-jenis perletakan plat pada balok

- Terletak bebas
- Terjepit elastis

- Terjepit bebas

Analisa Plat

Menentukan beban

$$W_u = 1,2 W_{DL} + W_L$$

Menentukan tebal h minimum dan maksimum plat adalah sebagai berikut:

$$h_{min} = \frac{\ln(0,8 + \frac{f_y}{1500})}{36 + 9\beta}$$

$$h_{max} = \frac{\ln(0,8 + \frac{f_y}{1500})}{36}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\theta}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \cdot d^2}$$

$$M = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c}$$

$$\rho = \frac{1}{M} \left\{ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2MR_n}{f_y} \right)} \right\}$$

jika $\rho < \rho_{min} < \rho_{maks}$, maka dipakai ρ_{min}

$$A_s \text{ perlu} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$A_s \text{ pakai} = \frac{0,25 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot b}{s}$$

Dimana:

A_s = Luas tulangan yang diperlukan (mm²)

s = Jarak antar tulangan (mm)

p = Selimut beton (mm)

h = Tebal plat (mm)

M_u = Momen lentur akibat beban batas (kNm)

d = Tinggi efektif (mm)

Kolom

Kolom merupakan komponen struktur vertikal yang meneruskan beban dari balok atau plat sehingga sampai pada pondasi. Pada kolom beban aksial dan lentur tidak dapat dipisahkan sehingga perlu ditinjau interaksi antara kedua besaran gaya dalam tersebut. Keruntuhan pada suatu kolom merupakan penyebab utama keruntuhan total bangunan, oleh karena itu perencanaan kolom harus diberikan kekuatan yang lebih tinggi dari pada balok atau yang lebih dikenal dengan *Strong Colom Weak Beam*-kolom kuat balok lemah.

Menurut Wang (1986) ada beberapa jenis kolom yaitu :

- Kolom dengan sengkang ikat
- Kolom dengan sengkang spiral

Kolom komposit

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL PENELITIAN

Perhitungan Pembebanan Plat Lantai

1. Data-data Perhitungan Pembebanan Plat Lantai

Data Lapangan

- f_c' : $300 \text{ kg/cm}^2 = 24,9 \text{ Mpa}$
- f_y' : 300 Mpa
- Bentang terpanjang : $8 \text{ m} = 8000 \text{ mm}$
- Bentang terpendek : $3 \text{ m} = 3000 \text{ mm}$
- Fungsi Gedung: Perkantoran
- Tebal Plat : $12 \text{ cm} = 120 \text{ mm}$
- Tebal Spasi : $2 \text{ cm} = 20 \text{ mm}$
- Faktor Reduksi : $0,8$
- Tebal Keramik : $0,008 \text{ m}$
- BJ Beton : 2400 kg/m^3
- BJ Pasangan : 2100 kg/m^3

- BJ Keramik : 2400 kg/m^3
 - BJ Plafond/Penggantung : 18 kg/m^3
2. Beban Yang Bekerja Pada Plat Lantai
- a. Beban Mati (W_D)
 - Berat sendiri plat : $0,12 \times 2400 = 288 \text{ Kg/m}^3$
 - Beban Spasi : $0,02 \times 2100 = 42 \text{ Kg/m}^3$
 - Penutup Lantai : $0,008 \times 2400 = 19,2 \text{ Kg/m}^3$
 - Berat plafond/Penggantung : 18 Kg/m^3

$$\text{Total Beban Mati} = 367,2 \text{ Kg/m}^3$$

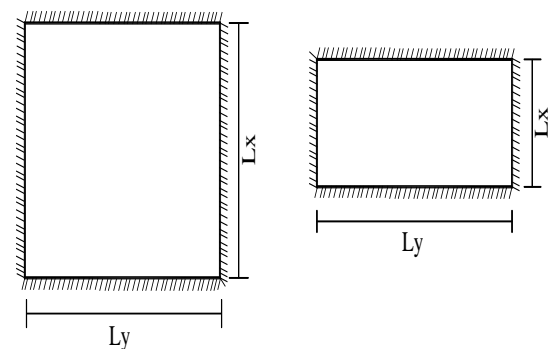
b. Beban Hidup (W_L)

Fungsi gedung digunakan sebagai kantor dengan berat beban hidup pada gedung sebesar $2,50 \text{ KN/m}^2$ (PPIUG 1983).

c. Beban Rencana

$$\begin{aligned} W_U &= 1,2 W_D + 1,6 W_L \\ &= 1,2 (367,2) + 1,6 (2,50) \\ &= 841 \text{ KN/m}^3 \end{aligned}$$

3. Perhitungan Plat



Gambar 2 Denah Plat Lantai

Dari gambar didapat $L_y/L_x = 8/3 = 2,6$

4. Momen Perlu

- a. $M_lx = 0,001 \cdot w_u \cdot l_x^2 \cdot x = 0,001 \times 841 \times 3^2 \times 42 = 317,9 \text{ Kg.m}$
- b. $M_lx = 0,001 \cdot w_u \cdot l_x^2 \cdot x = 0,001 \times 841 \times 3^2 \times 8 = 60,6 \text{ Kg.m}$
- c. $M_lx = -0,001 \cdot w_u \cdot l_x^2 \cdot x = 0,001 \times 841 \times 3^2 \times 83 = -628,2 \text{ Kg.m}$
- d. $M_lx = -0,001 \cdot w_u \cdot l_x^2 \cdot x = 0,001 \times 841 \times 3^2 \times 57 = -431,4 \text{ Kg.m}$

$$h_{min} = \frac{\ln(0,8 + \frac{f_y}{1500})}{36 + 9\beta} = \frac{8000(0,8 + \frac{300}{1500})}{36 + (9 \times 2,6)} = 134,68 \text{ mm}$$

$$h \max = \frac{\ln(0,8 + \frac{fy}{1500})}{36} = \frac{8000(0,8 + \frac{300}{1500})}{36} = 222,2 \text{ mm}$$

Dari perhitungan tersebut digunakan tebal plat = 120 mm karena $h \geq h_{min}$ maka lendutan tidak diperhitungkan.

5. Beban Kondisi Berimbang

$$\rho b = \frac{0,85 \cdot 24,9}{300} \cdot 0,85 \left(\frac{600}{600 + 300} \right) = 0,040$$

$$\rho \max = 0,75 \times \rho b = 0,03$$

$$\rho \min = \frac{1,4}{fy} = \frac{1,4}{300} = 0,005$$

Jika $\rho_{perlu} > \rho_{min}$ maka menggunakan ρ_{perlu}

6. Perhitungan Tulangan Lentur Arah X

a. Penulangan Lapangan Arah X (Mlx)

Tinggi Efektif (dx)

$$\begin{aligned} &= h - p - \left(\frac{1}{2} \phi_{tul} \right) \\ &= 120 - 20 - \frac{1}{2} 10 \\ &= 95 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} Mu = Mly &= 0,001 \times 841 \times 3^2 \times 8 \\ &= 60,6 \text{ Kg.m} \\ &= 0,606 \cdot 10^6 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mn = \frac{Mu}{\theta} &= \frac{0,606 \cdot 10^6}{0,8} \\ &= 0,758 \cdot 10^6 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b \cdot d^2} = \frac{0,758 \cdot 10^6}{1000 \cdot 95^2} = 0,105 \text{ mm}$$

$$M = \frac{0,85 \cdot f'c}{0,85 \cdot 24,9} = \frac{14,2 \text{ Nmm}}{0,85 \cdot 24,9}$$

$$\begin{aligned} \rho_{perlu} &= \frac{1}{M} \left\{ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2MRn}{fy} \right)} \right\} \\ &= \frac{1}{14,2} \left\{ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot 14,2 \cdot 0,105}{300} \right)} \right\} \\ &= 0,0004 \end{aligned}$$

$$\rho \min = 0,005$$

$\rho_{perlu} < \rho_{min}$ maka tulangan menggunakan ρ_{min}

$$\begin{aligned} As \text{ pakai} &= \rho_{min} \cdot b \cdot d \\ &= 0,005 \cdot 1000 \cdot 85 \\ &= 425 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

(dipakai tulangan wiremesh $\phi 10 - 125 = 475 \text{ mm}^2$, dilapangan menggunakan tulangan wiremesh $\phi 8 - 150 = 628 \text{ mm}^2$)

b. Penulangan Tumpuan Arah X (Mtx)

Tinggi Efektif (dx)

$$\begin{aligned} &= h - p - \left(\frac{1}{2} \phi_{tul} \right) \\ &= 120 - 20 - \frac{1}{2} 10 \\ &= 95 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} Mtx &= -0,001 \times 841 \times 3^2 \times 83 \\ &= -628,2 \text{ Kg.m} \\ &= 6,282 \cdot 10^6 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mn = \frac{Mu}{\theta} &= \frac{6,282 \cdot 10^6}{0,8} \\ &= 7,852 \cdot 10^6 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b \cdot d^2} = \frac{7,852 \cdot 10^6}{1000 \cdot 95^2} = 0,87 \text{ mm}$$

$$M = \frac{0,85 \cdot f'c}{0,85 \cdot 24,9} = \frac{14,2 \text{ Nmm}}{0,85 \cdot 24,9}$$

$$\begin{aligned} \rho_{perlu} &= \frac{1}{M} \left\{ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2MRn}{fy} \right)} \right\} \\ &= \frac{1}{14,2} \left\{ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot 14,2 \cdot 0,87}{300} \right)} \right\} \\ &= 0,003 \end{aligned}$$

$$\rho \min = 0,005$$

$\rho_{perlu} < \rho_{min}$ maka tulangan menggunakan ρ_{min}

$$\begin{aligned} As \text{ pakai} &= \rho_{min} \cdot b \cdot d \\ &= 0,005 \cdot 1000 \cdot 95 \\ &= 475 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

(dipakai tulangan wiremesh $\phi 10 - 125 = 475 \text{ mm}^2$, dilapangan

menggunakan tulangan wiremesh $\emptyset 8 - 150 = 628 \text{ mm}^2$

7. Perhitungan Tulangan Lentur Arah Y

a. Penulangan Lapangan Arah Y
(Mly)

Tinggi Efektif (dx)

$$\begin{aligned} &= h - p - \emptyset tul \left(\frac{1}{2} \emptyset tul \right) \\ &= 120 - 20 - 10 \left(\frac{1}{2} \cdot 10 \right) \\ &= 85 \text{ mm} \end{aligned}$$

b = 1000 mm

$$\begin{aligned} Mu = Mlx &= 0,001 \times 841 \times 3^2 \times 42 \\ &= 317,9 \text{ Kg.m} \\ &= 3,179 \cdot 10^6 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mn = \frac{Mu}{\theta} &= \frac{3,179 \cdot 10^6}{0,8} \\ &= 3,974 \cdot 10^6 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b \cdot d^2} = \frac{3,974 \cdot 10^6}{1000 \cdot 95^2} = 0,4 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M &= \frac{fy}{0,85 \cdot f'c} = \frac{300}{0,85 \cdot 24,9} \\ &= 14,2 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{perlu} &= \frac{1}{M} \left\{ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2MRn}{fy} \right)} \right\} \\ &= \frac{1}{14,2} \left\{ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot 14,2 \cdot 0,4}{300} \right)} \right\} \\ &= 0,001 \end{aligned}$$

$\rho_{min} = 0,005$

$\rho_{perlu} < \rho_{min}$ maka tulangan menggunakan ρ_{min}

$$\begin{aligned} As \text{ pakai} &= \rho_{min} \cdot b \cdot d \\ &= 0,005 \cdot 1000 \cdot 95 \\ &= 475 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

(dipakai tulangan wiremesh $\emptyset 10 - 125 = 475 \text{ mm}^2$, dilapangan menggunakan tulangan wiremesh $\emptyset 8 - 150 = 628 \text{ mm}^2$)

b. Penulangan Tumpuan Arah Y
(Mty)

Tinggi Efektif (dx)

$$\begin{aligned} &= h - p - \emptyset tul \left(\frac{1}{2} \emptyset tul \right) \\ &= 120 - 20 - 10 \left(\frac{1}{2} \cdot 10 \right) \\ &= 85 \text{ mm} \end{aligned}$$

b = 1000 mm

$$\begin{aligned} Mty &= -0,001 \times 841 \times 3^2 \times 57 \\ &= -431,4 \text{ Kg.m} \\ &= 4,314 \cdot 10^6 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mn = \frac{Mu}{\theta} &= \frac{4,314 \cdot 10^6}{0,8} \\ &= 4,142 \cdot 10^6 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$Rn = \frac{Mn}{b \cdot d^2} = \frac{4,142 \cdot 10^6}{1000 \cdot 85^2} = 0,573 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M &= \frac{fy}{0,85 \cdot f'c} = \frac{300}{0,85 \cdot 24,9} \\ &= 14,2 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{perlu} &= \frac{1}{M} \left\{ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2MRn}{fy} \right)} \right\} \\ &= \frac{1}{14,2} \left\{ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot 14,2 \cdot 0,573}{300} \right)} \right\} \\ &= 0,002 \end{aligned}$$

$\rho_{min} = 0,005$

$\rho_{perlu} < \rho_{min}$ maka tulangan menggunakan ρ_{min}

$$\begin{aligned} As \text{ pakai} &= \rho_{min} \cdot b \cdot d \\ &= 0,005 \cdot 1000 \cdot 85 \\ &= 425 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

(dipakai tulangan wiremesh $\emptyset 10 - 125 = 475 \text{ mm}^2$, dilapangan menggunakan tulangan wiremesh $\emptyset 8 - 150 = 628 \text{ mm}^2$)

Perhitungan Kebutuhan Material Kolom

1. Data-data Teknis Kolom

Data Lapangan

a. F'c : $300 \text{ kg/m}^2 = 24,9 \text{ Mpa}$

b. F'y : 300 Mpa

c. Ukuran Kolom (K1) : 600 x 600 m

d. Tulangan pokok : 16 D25

e. Sengkang : D13-100

- f. Ukuran Kolom (K2) : 500 x 500 mm
 g. Tulangan pokok : 16 D22
 h. Sengkang : D13-100
 i. Tinggi Kolom Lt. 1 : 4,5 m
 j. Tinggi Kolom Lt. 2 : 4,5 m
2. Menghitung Kebutuhan Material Beton
- $V = p \times l \times t$
- a. Menghitung Volume Kolom (K1)
 (0,6 x 0,6 m)
 $V = 0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 4,5 \text{ m}$
 $= 1,62 \text{ m}^3$
 Kebutuhan beton = $1,62 \text{ m}^3 \times 16 \text{ buah}$
 $= 25,92 \text{ m}^3$
- b. Menghitung Volume Kolom (K1)
 (0,5 x 0,5 m)
 $V = 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 4,5 \text{ m}$
 $= 1,125 \text{ m}^3$
 Kebutuhan beton = $1,125 \text{ m}^3 \times 8 \text{ buah}$
 $= 9 \text{ m}^3$
 Total = $25,92 \text{ m}^3 + 9 \text{ m}^3 = 34,92 \text{ m}^3$
3. Menghitung Kebutuhan Material Besi Pokok
- Kolom K1 (600 x 600 mm)
 $= \frac{16 \text{ buah} \times 4,5 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 6 \text{ batang}$
 Kebutuhan besi pokok
 $= 6 \text{ batang} \times 16 = 96 \text{ batang D25}$
- Kolom K2 (500 x 500 mm)
 $= \frac{16 \text{ buah} \times 4,5 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 6 \text{ batang}$
 Kebutuhan besi pokok
 $= 6 \text{ batang} \times 8 = 48 \text{ batang D25}$
4. Menghitung Kebutuhan Material Besi Cincin/Sengkang
- Kolom K1 (600 x 600 mm)
 $Jumlah \text{ besi cincin} = \frac{4,5 \text{ m}}{0,1 \text{ m}}$
 $= 45 \text{ buah}$
 Panjang besi cincin = $(0,52 \times 4) + (0,05 \times 2) = 2,18 \text{ m}$
 Kebutuhan besi cincin per 1 kolom =
 $\frac{45 \text{ buah} \times 2,18 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 8 \text{ batang}$
 Total kebutuhan besin cincin K1 (16 bh) = $8 \text{ batang} \times 16 = 128 \text{ batang D13}$
 Kolom K2 (500 x 500 mm)

$$Jumlah \text{ besi cincin} = \frac{4,5 \text{ m}}{0,1 \text{ m}}$$

$$= 45 \text{ buah}$$

$$\text{Panjang besi cincin} = (0,42 \times 4) + (0,05 \times 2) = 1,78 \text{ m}$$

$$\text{Kebutuhan besi cincin per 1 kolom} = \frac{45 \text{ buah} \times 1,78 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 7 \text{ batang}$$

$$\text{Total kebutuhan besin cincin K1 (8 bh)} = 7 \text{ batang} \times 8 = 56 \text{ batang D13.}$$

KESIMPULAN

1. Kebutuhan material beton dan besi pada kolom dalam perencanaan gedung Bank BCA Metro Lampung adalah sebagai berikut :
 - Beton : $34,92 \text{ m}^3$
 - Besi Pokok D25 : 96 batang
 - Besi Pokok D22 : 48 batang
 - Besi cincin D13 : 184 batang
2. Adapun pada plat lantai menggunakan tulangan wiremesh $\varnothing 10 - 125 \text{ mm}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni A. 2010. Balok dan Plat Beton Bertulang. Edisi Pertama. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Adhitya Pratama dkk, Perencanaan Struktur Gedung Kuliah Fakultas Ekonomi UNNES Semarang, Jurnal Karya Teknik Sipil, Volume 7, Nomor 1, Tahun 2018 (176-188).
- Chu-Kia Wang. 1986. Struktur Statis Tak Tentu. Erlangga. Jakarta.
- DPMB. 1971. Peraturan Beton Bertulang Indonesia Tahun 1971 (PBI-1971). Dinas Pekerjaan Umum Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. Bandung.
- Edward G. Nawi. 1999. Beton Bertulang. Penerbit Refikika Aditama. Bandung.
- Istimewa Dipohuso. SK SNI T-15-19991-03. Departemen Pekerjaan Umum t“Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung”.

- Sutarman, E., Analisa Struktur, Andi, Yogyakarta.
- Suyono Nt. 2007. Rangkuman Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung-1983.
- Wahyu Hardianto dkk, Perencanaan Struktur Gedung Kuliah di Yogyakarta, Jurnal Karya Teknik Sipil, Volume 3, Nomor 4, Tahun 2014 (1056–1068)