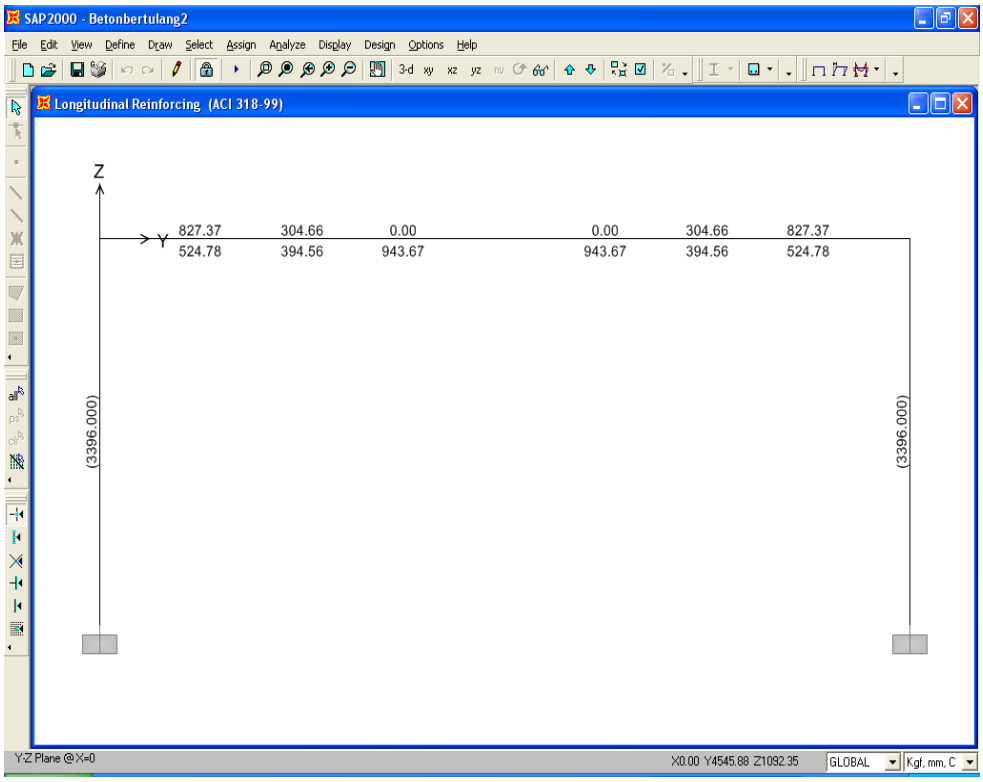
Pertemuan 11
DESAIN BETON BERTULANG 2

11.1 Desain Penulangan Longitudinal/Pokok (Deform Bar) untuk Balok.

Setelah dilakukan start/check design, dan memastikan satuan dalam mm, maka akan ditampilkan syarat minimal luas tulangan pokok yang diperlukan untuk penampang dekat tumpuan dan tengah bentang. Masing-masing terdiri tulangan atas dan tulangan bawah. Langkah berikutnya adalah:

a. Pilih tampak balok yang akan didesain, misal pilih view Y-Z plane X = 0



Gambar 11.1 Syarat luas tulangan pokok pada balok

b. Perhatikan saat memodelkan balok, apakah terdiri atas 1 lines atau lebih. Hal ini bertujuan untuk menginterpretasikan titik / bagian mana yang dekat dengan tumpuan dan titik / bagian mana yang merupakan tengah-tengah bentang. Pada gambar 11.1, balok tersebut terdiri atas 2 lines.

c. Ambil angka terbesar yang dekat tumpuan dan tengah – tengah bentang. Pada gambar 11.1, angka terbesar tersebut terdiri :
   - Dekat ujung tumpuan kiri dan kanan tercantum :
     - angka di atas garis (tulangan atas) = 827,37 mm^2
     - angka di bawah garis (tulangan bawah) = 524,78 mm^2
   - Tengah-tengah bentang tercantum :
     - angka di atas garis (tulangan atas) = 0 mm^2
     - angka di bawah garis (tulangan bawah) = 943,67 mm^2

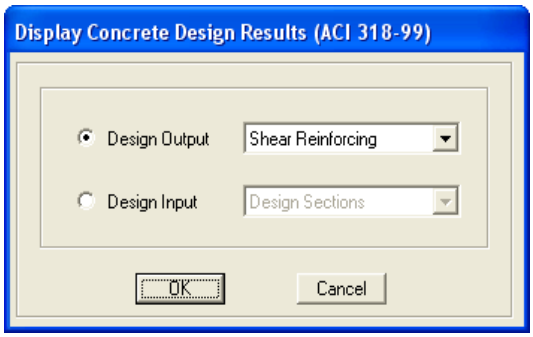
d. Tentukan diameter tulangan dan jumlah tulangan yang akan digunakan pada balok tersebut, kemudian hitunglah luas total penampang tulangannya. Pada gambar 11.1, untuk penulangan balok digunakan tulangan D19 (283 mm^2) dengan jumlah tulangan sebagai berikut:
   - Dekat tumpuan kiri dan kanan:

   Tulangan atas dipasang 3 D19 = 3 x 283 = 849 mm^2 > 823,97 mm^2 (OK!)
   Tulangan bawah dipasang 2 D19 = 2 x 283 = 566 mm2 > 524,78 mm^2 (OK!)
   - Tengah-tengah bentang:

   Tulangan atas dipasang 3 D19 = 2 x 283 = 566 mm^2 > 0 mm^2 (OK!)
   Tulangan bawah dipasang 2 D19 = 4 x 283 = 1132 mm2 > 943,67 mm^2 (OK!)

11.2 Desain Penulangan Sengkang (Stirups) untuk Balok.

a. Pilih menu Design / Concrete Frame Design / Display Design Info, maka akan muncul dialog box seperti gambar berikut ini



Gambar 11.2 Menampilkan syarat luas tulangan sengkang

Pada gambar 11.3 muncul angka yang menyatakan syarat luas tulangan geser yang diperlukan dengan satuan mm^2 /mm untuk sengkang. Rumus yang digunakan Av/s, artinya Av = 2 x luas penampang tulangan sengakang, dan s = jarak sengkang.

b. Jika tercantum angka yang nol atau relatif, berarti harus dicek terhadap syarat tulangan geser minimum dengan rumus:

$$Av = \frac{1}{3}\frac{b_w s}{f_y}$$ (Standard SNI 03-2847-2002)

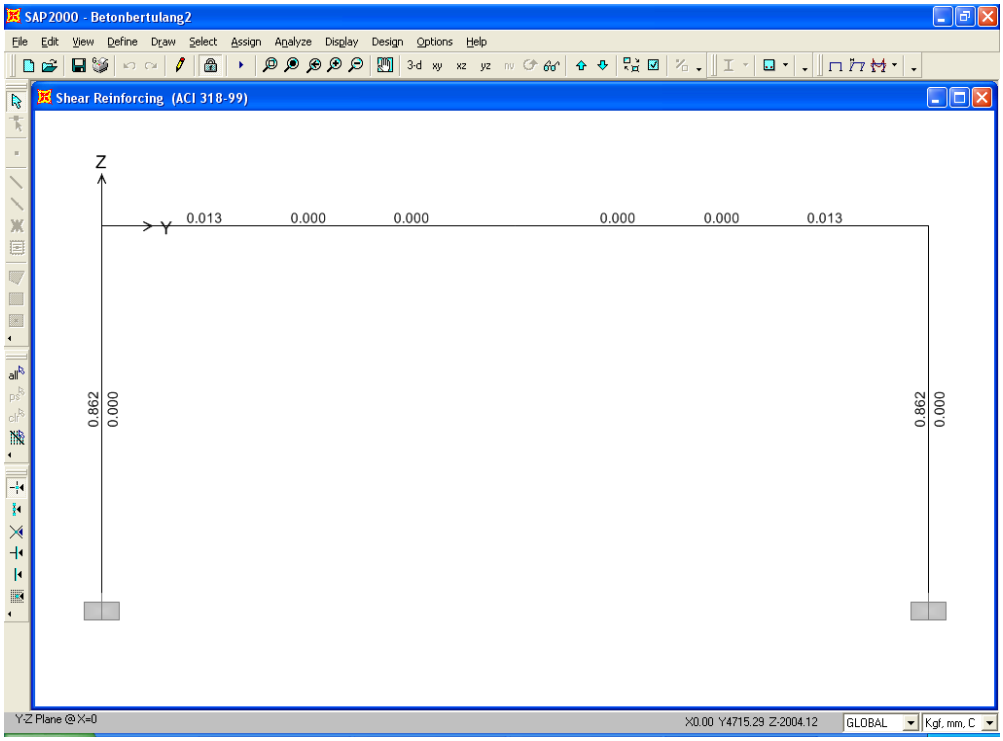
Contoh untuk penulangan geser minimum untuk balok 40/65

$$\frac{Av_{\min}}{s} = \frac{1}{3}\frac{b_w}{f_y} = \frac{40}{3x240} = 0{,}055\frac{mm^2}{mm}$$

c. Pada gambar 11.3, penulangan geser pada ujung tumpuan tercantum angka 0,013 mm^2/mm, maka jika digunakan tulangan sengkang ϕ8-150:

$$\frac{2x\frac{1}{4}\pi(8)^2}{150} = \frac{100{,}48}{150} = 0{,}67\frac{mm^2}{mm} > 0{,}013\ mm^2/mm\ \text{(OK!)}$$

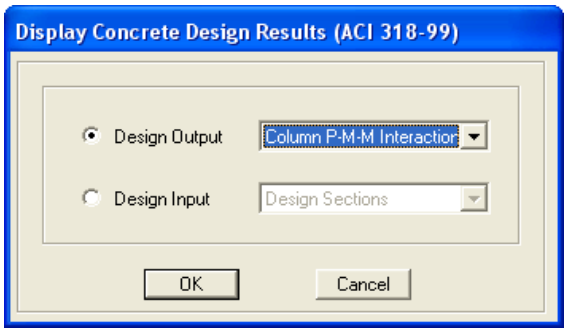
$> 0{,}055\ mm^2/mm$ (OK!)



Gambar 11.3 Syarat luas tulangan geser pada balok

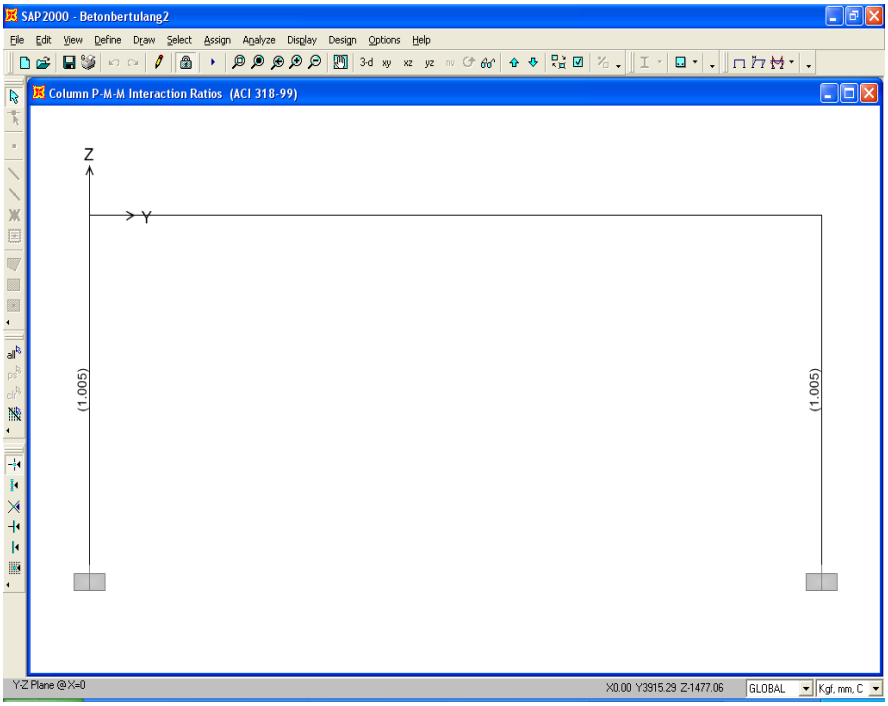
11.3 Desain Penulangan Kolom

Desain tulangan pada kolom telah diberikan, dan program diminta untuk mengeceknya apakah memenuhi persyaratan atau tidak. Langkah untuk mengetahui hasil pengecekan oleh program: Pilih menu Design / Concrete Frame Design / Display Design Info/ pilih Column P-M-M Interaction Ratio seperti gambar 11.4, kemudian akan muncul seperti gambar 11.5 berikut:



Gambar 11.4 Menampilkan rasio interaksi sumbu lemah dan sumbu kuat kolom

Jika muncul angka lebih besar dari satu (>1) maka perlu dilakukan *re-design* tulangan atau penampang. Karena pada kolom tersebut muncul angka ratio lebih dari satu maka perlu dilakukan *re-design*.



Gambar 11.5 Angka rasio interaksi kolom
(Angka dalam kurung tidak akan muncul bila option yang dipilih adalah mendesain tulangan kolom)

11.4 REDESIGN

a. Unlock program, dan rubahlah penampang balok atau kolom menjadi lebih besar melalui menu *define frame section*. Untuk kolom, jumlah tulangan dapat diperbesar lagi. Kemudian analisis dan start design lagi.
b. Klik kanan pada kolom atau balok untuk menentukan status goyangannya (sway ordinary atau special)

11.5 Memanfaatkan Spreadsheet untuk desain

a. Export-lah data desain ke Excel melalui menu Display / Show All table
b. Ketikkan=IF(F15<500,"2D19",IF(F15<800,"3D19",IF(F15<1100,"4D19",IF(F15<1400,"5D19",IF(F15<1700,"6D19",IF(F15<1900,"7D19",IF(F15<2200,"8D19","ERROR")))))))
c. Ketikan=IF($H15<0.785,"F10-150",IF($H15<1,"F10-50",IF($H15<1.575,"F10-100","F10-50")))