



FAKULTAS DESAIN dan TEKNIK PERENCANAAN

UJIAN TENGAH SEMESTER

Periode Genap Tahun Akademik 2009/2010

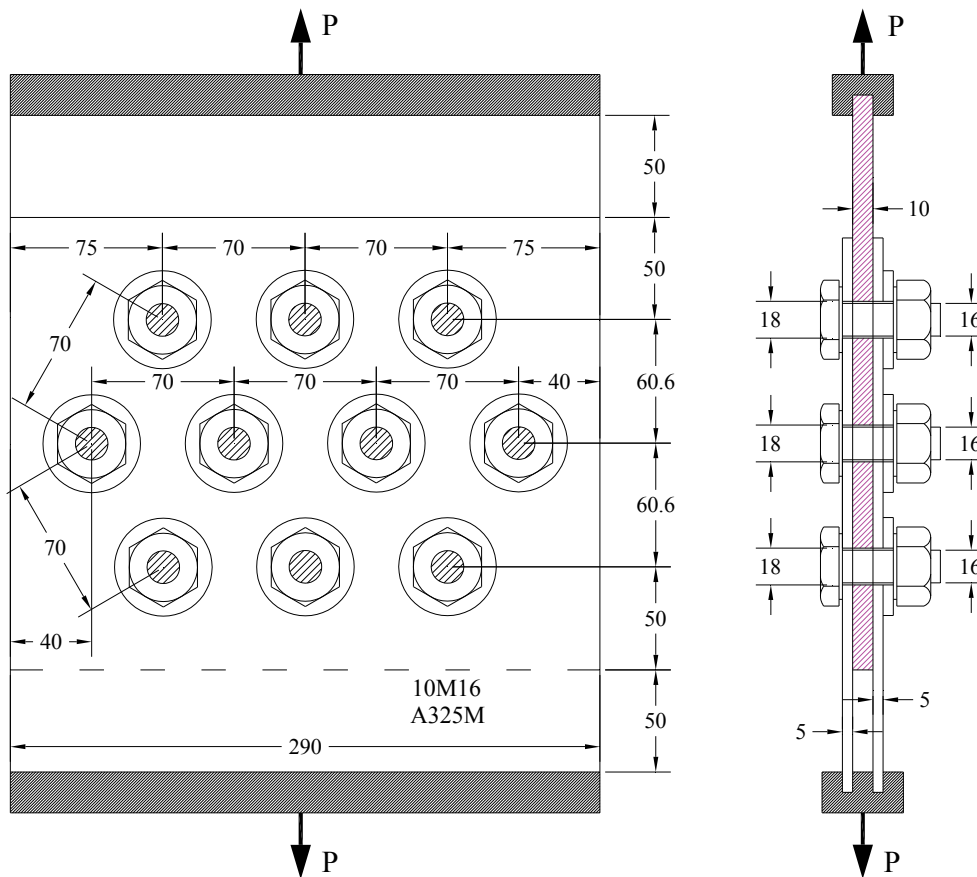
Jurusan : Teknik Sipil	Hari / Tanggal : Kamis / 4 Maret 2010
Kode Kelas : ACB	Waktu : 07.15 – 09.00
Mata Ujian : Struktur Baja 1	Semester : IV
Dosen : Dr. Ir. Wiryanto Dewobroto, MT	Sifat Ujian : Open handnote (1 sheet)

Pengetahuan Soal Teori (40%)

1. Pada konstruksi baja dengan profil *hot-rolled* dikenal dua macam sistem sambungan, yaitu [a] las (*weld*) dan [b] baut. Jelaskan kedua macam alat sambung tersebut, adakah yang satu lebih baik dibanding yang lain, dan kapankah alat-alat sambung tersebut dipakai. Bisakah dalam satu sambungan ke dua alat sambung tersebut digabungkan secara bersama-sama.
2. Alat sambung baut mutu tinggi : dari sisi orientasi pemasangan baut mutu tinggi pada sambungan maka baut tersebut dapat dianggap mengalami gaya-gaya [a] **tarik** ; [b] **geser**; [c] **tarik dan geser** dan [d] **tekan**. Berikan dalam bentuk gambar bagaimana bentuk sambungan dan penempatan baut yang dimaksud. Gambarkan selengkap mungkin, minimal dapat dilihat dari dua sisi termasuk dimensi (ukuran), dan gambarkan secara proposional.
3. Sambungan dengan gaya tarik aksial, gambarkan bentuk sambungan yang menyebabkan gaya pada baut adalah [a] **tarik** dan [b] **geser**. Apa kelebihan dan kekurangan masing-masing bentuk tersebut.
4. Pada penggunaan baut mutu tinggi dikenal dua mekanisme kerja sambungan, yaitu [a] slip-kritis; [b] bearing (tumpu). Pertanyaan :
 - a. Pada baut dengan diorientasikan seperti apakah (lihat soal no.2) dua mekanisme tersebut dapat bekerja.
 - b. Adakah syarat khusus agar mekanisme-mekanisme tersebut bekerja.
 - c. Apakah dalam suatu sambungan dapat bekerja satu mekanisme saja, jika dapat terjadi mekanisme yang mana.
 - d. Gambarkan dengan diagram gaya-deformasi keberadaan dua mekanisme tersebut.
 - e. Jika ada dua mekanisme yang bekerja, apakah itu dapat terjadi bersama-sama. Jika tidak, mekanisme yang mana dulu yang dapat terjadi.

Pengetahuan Design (60%) : konfigurasi sambungan baut mutu tinggi

Jawaban : Lihat catatan kuliah dan penjelasan yang diberikan. Tidak dijawab agar tidak dijadikan hapalan.



Masalah **SAMBUNGAN BAUT** pada baja konstruksi.

Jika diketahui :

Spesifikasi Bahan :

Baja karbon A36

E (modulus elastisitas) = 200 000 MPa

F_y leleh minimum 36 ksi \approx 250 MPa

F_u tarik 58-80 ksi (mean 69 ksi) \approx 475 MPa

HTB (High Tension Bolts) A325 or A325M

Tegangan geser nominal tumpu, $F_n^{nv} = 330$ Mpa (ulir di bidang geser)

Diameter baut = 16 mm

Diameter lubang = 18 mm (standard)

Pertanyaan :

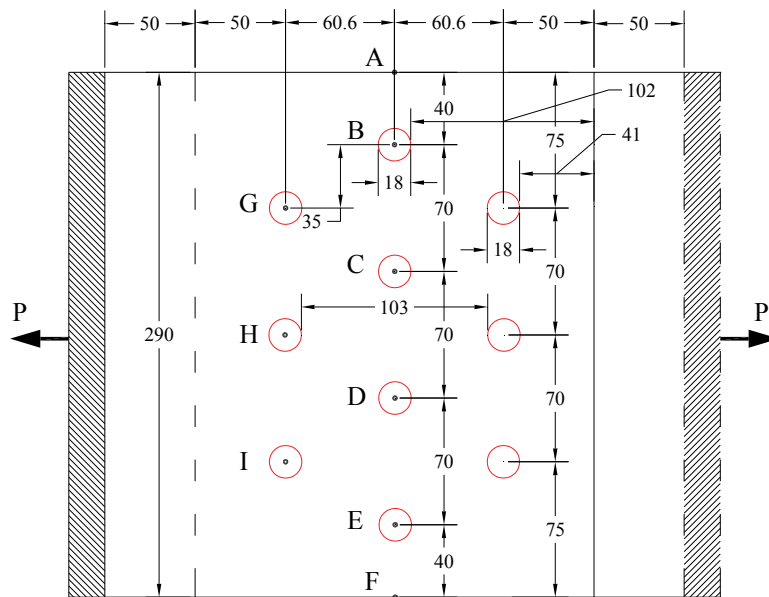
- Jika tebal pelat $t = 5$ mm (sisi luar) dan $t = 10$ mm (sisi dalam), berapa P maksimum yang dapat diberikan.
- Jika digunakan konfigurasi dan jumlah baut yang sama seperti di atas, berapa tebal pelat agar keruntuhan ditentukan dari kekuatan baut yang ada.
- Jika digunakan sambungan slip-kritis dengan memberikan Pretensioning min 70% kuat ultimate baut, maka berapa P maksimum yang dapat diberikan sebelum slip.

Catatan :

- Apabila ada data-data yang dianggap kurang, dipersilahkan untuk mengambil ketentuan tersendiri dan diberi penjelasan mengapa itu digunakan.
- Gunakan cara LRFD.
- Ingat, penilaian ditentukan dari bobot tiap soal.

Jawab :

Kekuatan PELAT, pada bagian dalam $t = 10 \text{ mm}$, sedang sisi luar $t = 2 * 5 \approx 10 \text{ mm}$, sama. Oleh karena itu pada perhitungan ditinjau pelat bagian dalam saja.



***** Kekuatan Tumpu sekitar Lubang Baut *****

Tinjau bagian pelat tepi (paling kanan):

$$R_n = 1.5L_c t F_u \leq 3.0dt F_u \text{ deformasi di lubang baut tidak menjadi masalah..... (J3-6b)}$$

$$R_n = 1.5 * 41 * 10 * 475 \leq 3.0 * 16 * 10 * 475$$

$$R_n = 292125 \leq 228000 \rightarrow \therefore R_n = 228 \text{ kN per baut (ada 3 baut)}$$

Tinjau bagian pelat tengah :

$$R_n = 1.5L_c t F_u \leq 3.0dt F_u \text{ deformasi di lubang baut tidak menjadi masalah..... (J3-6b)}$$

$$R_n = 1.5 * 102 * 10 * 475 \leq 3.0 * 16 * 10 * 475$$

$$R_n = 726750 \leq 228000 \rightarrow \therefore R_n = 228 \text{ kN per baut (ada 4 baut)}$$

Tinjau bagian pelat tepi (paling kiri):

$$R_n = 1.5L_c t F_u \leq 3.0dt F_u \text{ deformasi di lubang baut tidak masalah..... (J3-6b)}$$

$$R_n = 1.5 * 103 * 10 * 475 \leq 3.0 * 16 * 10 * 475$$

$$R_n = 733875 \leq 228000 \rightarrow \therefore R_n = 228 \text{ kN per baut (ada 3 baut)}$$

Jadi kekuatan ijin pelat bagian dalam maupun luar terhadap bahaya tumpu adalah

$$P_u = \phi R_n = 0.75 * 228 * 10 = 1710 \text{ kN}$$

***** Kekuatan Tarik *****

Potongan utuh

$$A_g = 290 * 10 = 2900 \text{ mm}^2$$

$$\text{leleh} \rightarrow P_u = \phi A_g F_y \text{ (D2-1)}$$

$$P_u = \phi A_g F_y = 0.9 * 2900 * 250 / 1000 = 652.5 \text{ kN (kekuatan pelat utuh} \approx 100\%)$$

Potongan netto A-B-C-D-E-F

$$w_n = w_g - \sum d = 290 - 4 * 18 = 218 \text{ mm}$$

$$A_n = w_n t = 218 * 10 = 2180 \text{ mm}^2; A_e = A_n : \text{fraktur} \rightarrow P_u = \phi A_e F_u \text{ (D2-2)}$$

$$P_u = \phi A_e F_u = 0.75 * 2180 * 475 / 1000 = 777 \text{ kN}$$

Potongan netto A-B-G-C-H-D-I-E-F

$$w_n = w_g - \sum d + \sum \frac{s^2}{4g}$$

$$w_n = 290 - 18 * 7 + 6 \frac{60^2}{4 * 35} = 318.286 \gg \gg w_g = 290 \text{ mm} \rightarrow \text{tidak menentukan}$$

Potongan netto A-B-G-H-I-E-F

$$w_n = w_g - \sum d + \sum \frac{s^2}{4g}$$

$$w_n = 290 - 18 * 5 + 2 \frac{60^2}{4 * 35} = 251.43 \text{ mm}$$

$$A_n = w_n t = 251.43 * 10 = 2514 \text{ mm}^2; A_e = A_n : \text{fraktur} \rightarrow P_u = \phi A_e F_u \dots \dots \dots (D2-2)$$

$$P_u = \phi A_e F_u = 0.75 * 2514 * 475 / 1000 = 896 \text{ kN}$$

Kekuatan BAUT

Kuat geser pada baut (dua sisi) adalah:

$$P_u = \phi n A_b F_v \dots \dots \dots (J3-1)$$

$$P_u = 0.75 * 2 * 10 * \left(\frac{1}{4} \pi 16^2\right) * 330 / 1000$$

$$P_u = 995 \text{ kN}$$

Catatan : kondisi kritis ditentukan oleh kekuatan leleh (pelat utuh), selanjutnya potongan kritis adalah pada lubang (baut 4 baris ditengah), yang menjadi lintasan terpendek dan tidak dimungkinkan ada keruntuhan blok.

SAMBUNGAN FRIKSI dengan BAUT MUTU TINGGI (SLIP-CRITICAL)

$$R_n = \mu D_u h_{sc} T_b N_s \dots \dots \dots (J3-4)$$

dimana

μ = rata-rata koefisien slip permukaan, diambil $\mu = 0.35$ untuk permukaan Class A (unpainted clean mill scale steel surfaces or surfaces with Class A coatings on blast-cleaned steel and hot-dipped galvanized and roughened surfaces)

$D_u = 1.13$ adalah faktor pengali yang mewakili rasio rata-rata tegangan pretension baut yang terpasang dan nilai minimum yang ditetapkan

$h_{sc} = 1.0$ faktor lubang dianggap sebagai lubang standard

N_s = jumlah bidang slip, $N_s = 1$ (satu sisi)

T_b = minimum fastener tension, $T_b = 91 \text{ kN} \approx$ minimum 0.70 kali kuat tarik baut (Tabel J3.1M)

$$R_n = \mu D_u h_{sc} T_b N_s = 0.35 * 1.13 * 1 * 91 * 2 = 71.98 \text{ kN}$$

$$P_u = \phi R_n = 0.85 * 10 * 71.98 = 611.8 \text{ kN}$$

NOTE: Design loads are used for either design method and all connections must be checked for strength as bearing-type connections.

Rangkuman perhitungan sambungan menurut ANSI/AISC 360-05

	Komponen yang dievaluasi	P_u maks (kN)	Efisiensi sambungan	Keterangan	Applicable
1	Pelat	652.5	(100 % pelat utuh)	Sambungan Tumpu	ya
2	Baut HTB	995	(153% pelat utuh)		
3	HTB - Full Pretensioning	611.8	(94% pelat utuh)	Sambungan Friksi	ya

JAWABAN PENGETAHUAN DESIGN (BOBOT 60%)

- Karena pelat sisi luar ada dua, masing-masing $t = 5$ mm dan pelat dalam hanya satu yaitu $t = 10$ mm maka pada prinsipnya kekuatan pelat sama. Hitungan yang disusun di atas didasarkan kekuatan satu pelat tunggal $t = 10$ mm. Adapun P maksimum yang dapat diberikan ditentukan kekuatan yielding pelat yaitu $P = 652.5$ kN.
- Jika memakai konfigurasi dan jumlah baut yang sama seperti di atas, dan kekuatan ditentukan oleh kekuatan baut maka ketebalan pelat yang diperlukan adalah

$$t = \frac{995 \text{ kN}}{\phi F_y b_{\text{pelat}}} = \frac{995000}{0.9 * 240 * 290} = 16 \text{ mm}$$
 untuk pelat dalam 8 mm untuk pelat luar.
- P maksimum yang dapat diberikan sebelum terjadi slip = 612 kN