

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
2013/2014 Academic Session

June 2014

## **EAS 354/3 – Steel and Timber Structural Design** **[Rekabentuk Struktur Keluli & Kayu]**

Duration : 2 hours  
[Masa : 2 jam]

---

Please check that this examination paper consists of **TWENTY SIX (26)** pages of printed material including **THREE (3)** appendices before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **DUA PULUH ENAM (26)** muka surat yang bercetak termasuk **TIGA (3)** lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

**Instructions** : This paper contains **SIX (6)** questions. Answer **FOUR (4)** questions.

**Arahan** : Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **EMPAT (4)** soalan.]

All questions **MUST BE** answered on a new page.

[Semua soalan **MESTILAH** dijawab pada muka surat baru.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]

1. (a) A series of timber joists with a clear span of 3.5 m are supporting a domestic dwelling which has an imposed floor load of  $1.75 \text{ kN/m}^2$  including self-weight of joists. The strength group of timber joist is SG5 (standard grade and dry condition) and the joist are spaced at 400 mm centers. The floor deck is tongue and groove boarding with a self-weight of  $0.12 \text{ kN/m}^2$ . The ceiling plasterboard is  $0.25 \text{ kN/m}^2$  including its self-weight. Based on MS 544 Pt. 1 and 2, propose and evaluate the selected size of timber joists.

*Sebaris gelegar kayu mempunyai panjang rentang bersih 3.5 m menyokong perkakasan kediaman membawa beban lantai kenaan sebesar  $1.75 \text{ kN/m}^2$  termasuk berat sendiri gelegar. Kumpulan kekuatan kayu gelegar ialah SG5 (gred standard dan keadaan kering) dan jarak luangnya 400 mm dari pusat ke pusat. Geladak lantai ialah papan berlurah dan berlidah membawa berat sendiri sebesar  $0.12 \text{ kN/m}^2$ . Siling papan lepa membawa beban  $0.25 \text{ kN/m}^2$  termasuk berat sendiri. Berdasarkan MS 544 Pt.1 dan Pt.2, cadang dan nilai saiz gelegar kayu yang dipilih.*

[15 marks/markah]

- (b) Engineered wood is known as a product of composite wood or man-made wood or manufactured board for structural purposes. The manufacturing process of the products include binding or fixing the strands, particles, fibers, veneers or boards of wood together with adhesive or other method to form composite material. With the aid of sketches, briefly describe **FIVE (5)** types of engineered wood products.

*Kayu terjurutera dikenali sebagai produk kayu komposit atau kayu buatan-manusia atau papan yang dikilang untuk kegunaan struktur. Proses pembuatan produk-produk ini termasuklah menyusun dan mengikat lembaran, partikel, gentian, venir atau papan kayu bersama dengan menggunakan perlekat atau berbagai kaedah lain untuk membentuk bahan komposit. Dengan berbantuan lakaran, terangkan dengan ringkas **LIMA (5)** jenis produk kayu terjurutera.*

[10 marks/markah]

2. (a) Bracing is required to stabilize an equal spaced column frame structure subjected to axial load only as shown in **Figure 1** (diagonal brace). Given the selected strength group of timber, SG 4 (standard grade and dry condition) and size of member is 50 x 100 mm with effective length of 4.5 m, estimate the amount axial loads (compression and tension) that can be carried out by the bracing safely.

*Perembat diperlukan untuk menstabil satu kerangka struktur tiang luang dikenakan beban paksi sahaja seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 1** (perembat menyalang). Diberi kayu yang dipilih daripada kumpulan kekuatan, SG4 (gred standard dan keadaan kering) dan saiz anggota ialah 50 x 100 mm dengan panjang efektif 4.5 m anggarkan jumlah beban pugak (tegangan dan mampatan) yang boleh dibawa oleh perembat dengan selamat.*

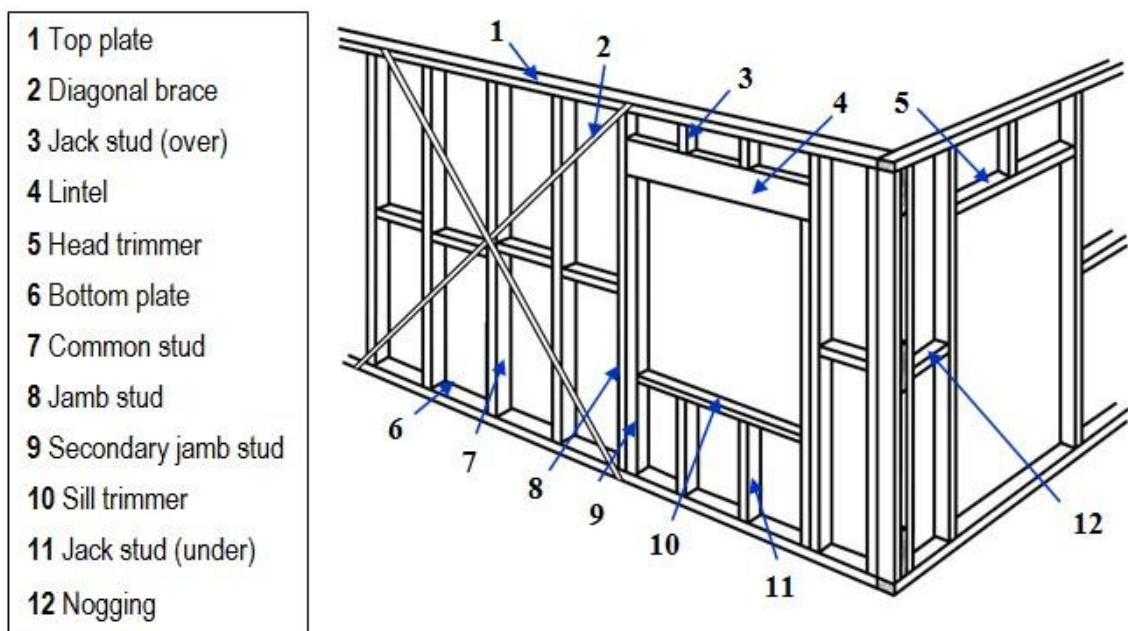


Figure1 / Rajah 1

[12 marks/markah]

- (b) Stud walls are commonly constructed as load-bearing walls in timber framed housing as shown in **Figure 2**. A stud wall has an overall height of 3.80 m with the vertical studs spaced at 500 mm centres and braced by noggings pieces at mid-height. With the aids of design calculation, justify that the studs of 50 x 100 mm section in SG5, grade standard, dry condition are able to sustain a long-term duration load of 12 kN/m.

*Dinding stad biasanya dibina sebagai dinding tanggung-beban untuk rumah kerangka kayu seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 2**. Sebuah dinding stad mempunyai ketinggian keseluruhan 3.80 m dilengkapi dengan stad pugak pada jarak luang 500 mm pusat ke pusat dan dirembat dengan penyendal pada pertengahan ketinggiannya. Dengan berbantuan pengiraan rekabentuk, wajarkan stad berkeratan 50 x100 mm, SG5, gred standard, keadaan kering berupaya menanggung beban jangka-panjang sebesar 12 kN/m.*

[13 marks/markah]

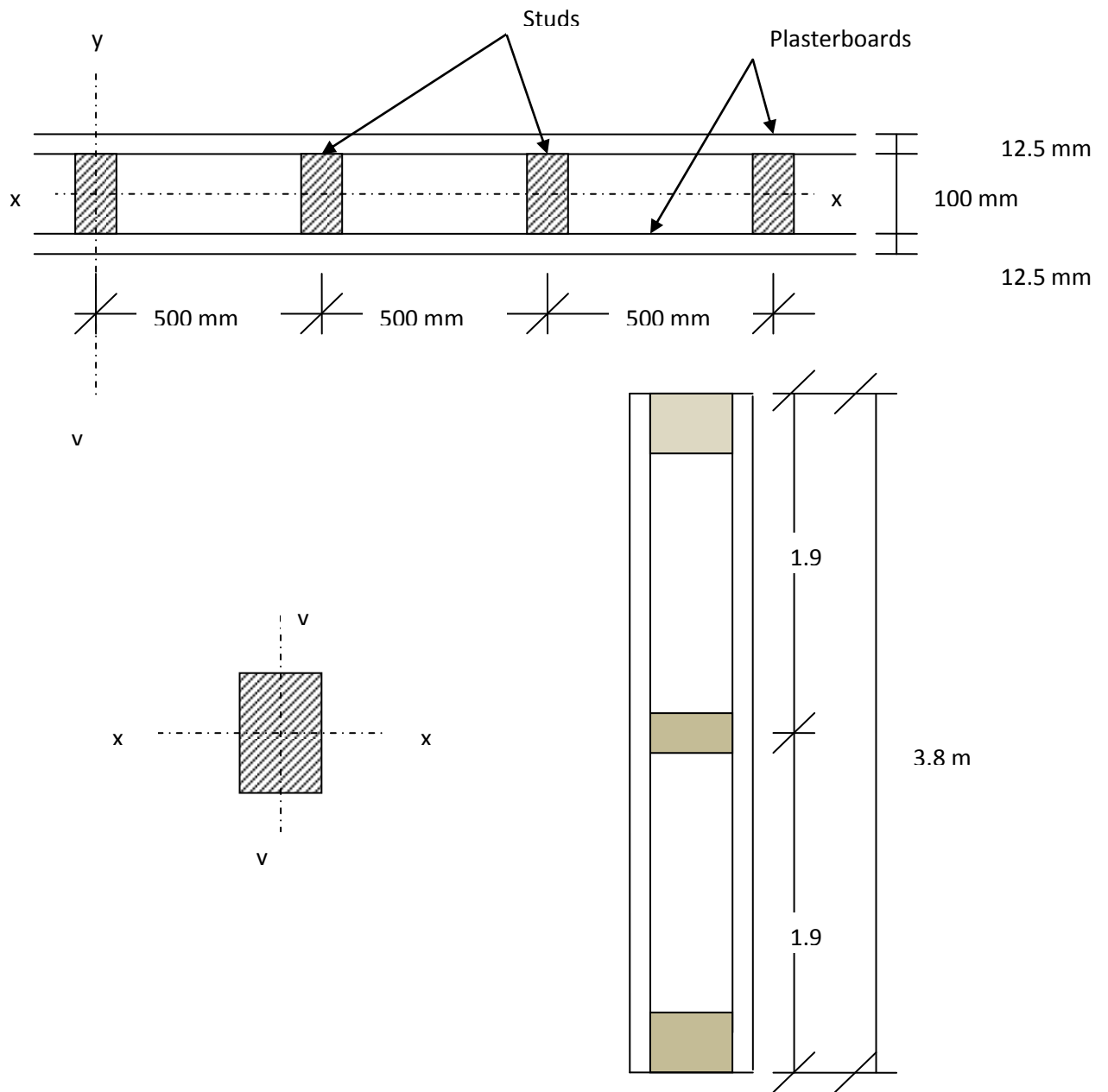


Figure 2 / Rajah 2

3. (a) The truss in **Figure 3** is needed to support a light bridge. It has been decided that all members of the truss will have an identical section. Provide an equal angle section in grade S275 that will serve the purpose. All loads are dead loads and must be allocated with an appropriate Safety Factor. (Note: maximum = 180; for pinned ends,  $L_e = L$ ; use appropriate curve in chart of **Figure 4**)

*Kekuda di **Rajah 3** diperlukan bagi menyokong suatu jambatan ringan. Keputusan sudah dibuat bahawa semua anggota akan mempunyai keratan rentas yang sama. Berikan spesifikasi sesiku sama (equal angle) bergred S275 yang sesuai dibuat anggota. Semua beban adalah beban mati dan mestilah didarabkan dengan Faktor Keselamatan yang sesuai. (Catitan: maximum = 180; bagi hujung berpin,  $L_e = L$ ; gunakan lengkung yang sesuai dari **Rajah 4**)*

[12 marks/markah]

- (b) Provide a bolt connection design for Joint x in **Figure 3**. Your design must have the following information: grade, diameter, and number of bolts; thickness and grade of steel plate; and arrangement of bolts in a drawing.

*Berikan suatu rekabentuk sambungan bolt bagi kedudukan x di **Rajah 3**. Maklumat rekabentuk mestilah mengandungi: gred bolt, garispusat, dan bilangan bolt diperlukan bagi setiap anggota kekuda di sambungan; ketebalan dan gred plat sambungan; dan lukisan susun atur bolt.*

[13 marks/markah]

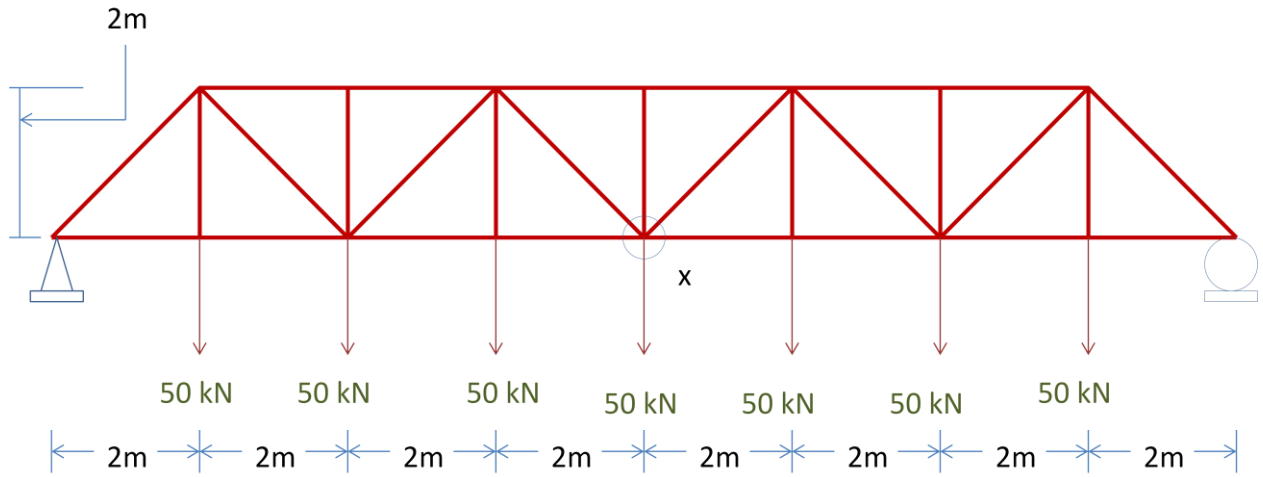


Figure 3/ Rajah 3

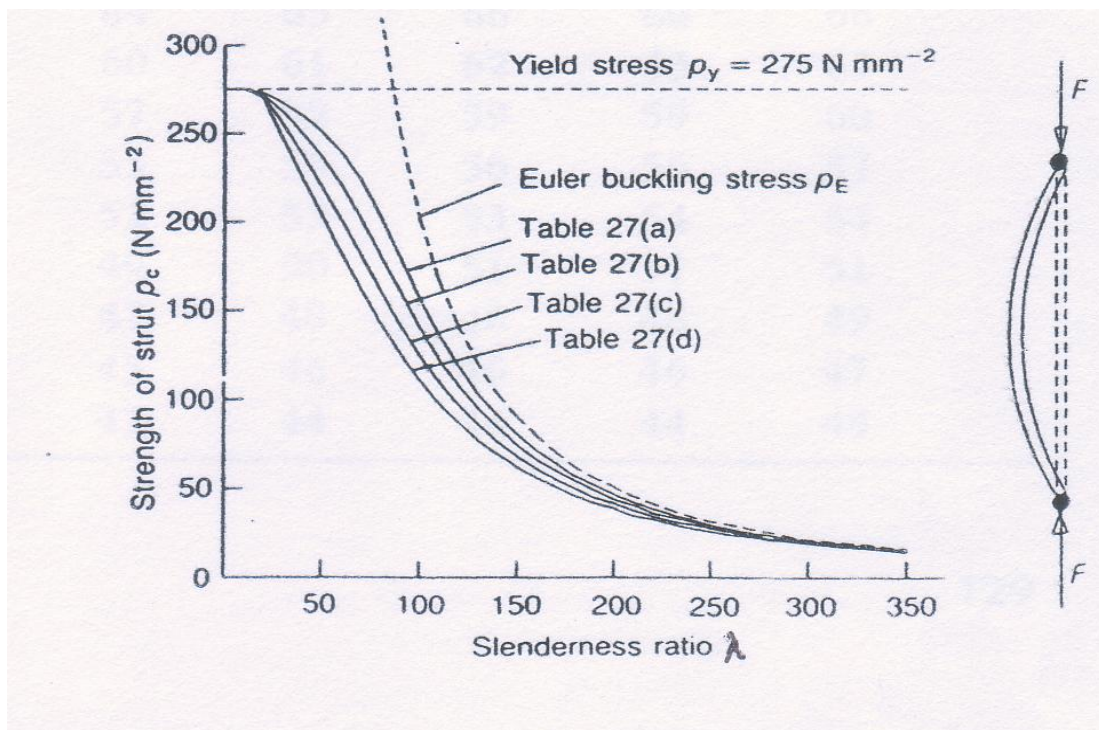


Figure 4 /Rajah 4

4. A proposed cantilever beam 1 m long is to be built into a concrete wall as shown in **Figure 5**. It supports characteristic dead and imposed loading of 450 kN/m and 270 kN/m respectively. Select a suitable UB section in S275 steel to satisfy the bending, shear and deflection criteria only.

*Cadangan pembinaan sebatang rasuk julur dengan 1 m panjang kedalam dinding konkrit seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 5**. Rasuk ini akan menanggung beban mati ciri dan beban kenaan ciri sebanyak 450 kN/m dan 270 kN/m . Pilih keratan UB yang sesuai dengan keluli S275 untuk memenuhi kriteria keperluan lenturan, ricih dan pesongan sahaja.*

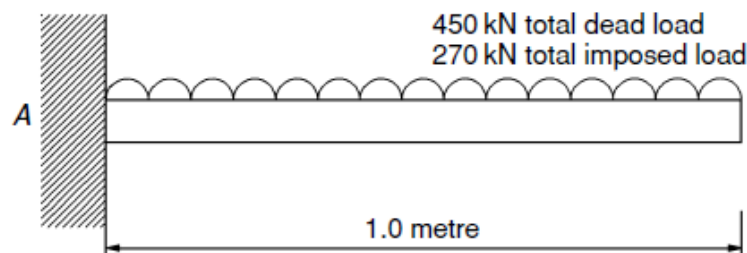


Figure 5 / *Rajah 5*

[25 marks/markah]

5. Select a suitable column section in grade S275 steel to support a factored axial concentric load of 2000 kN and factored bending moments of 100 kNm about the major axis, and 20 kNm about the minor axis, The column is 10 m long and is fully fixed against rotation at top and bottom; and the floors it supports are braced against sway. Check the suitability of the section 356x368x177 UC.

*Pilih keratan tiang yang sesuai dalam gred keluli S275 untuk menanggung beban tumpu terfaktor sebanyak 2000 kN dan momen lenturan sebanyak 100 kNm terhadap paksi utama dan 20 kNm terhadap paksi kedua. Panjang tiang adalah 10 m dan dikekang sepenuhnya bagi melawan putaran pada atas dan bawah, dan lantainya dirembat terhadap hujung. Periksa kesesuaian keratan keluli 356x368x177 UC.*

[25 marks/markah]



6. (a) **Figure 6** shows the shear and torsion connection is which subjected to ultimate load of 120 kN. Determine the suitable bolt size if grade 4.6 is adopted. Eccentricity between point load to centroid of column is 300 mm. Calculate the:

*Rajah 6* menunjukkan sambungan ricih dan kilasan yang tertakluk kepada beban muktamad 120 kN. Tentukan saiz bolt yang sesuai jika gred 4.6 diguna pakai. Kesipian antara beban tumpu kepada sentroid tiang adalah 300 mm. Kira:

- i. Shear resultant

*Paduan ricih*

[6 marks/markah]

- ii. Bolt shear capacity

*Keupayaan ricih bolt*

[5 marks/markah]

- iii. Bolt bearing capacity

*Keupayaan galas bolt*

[2 marks/markah]

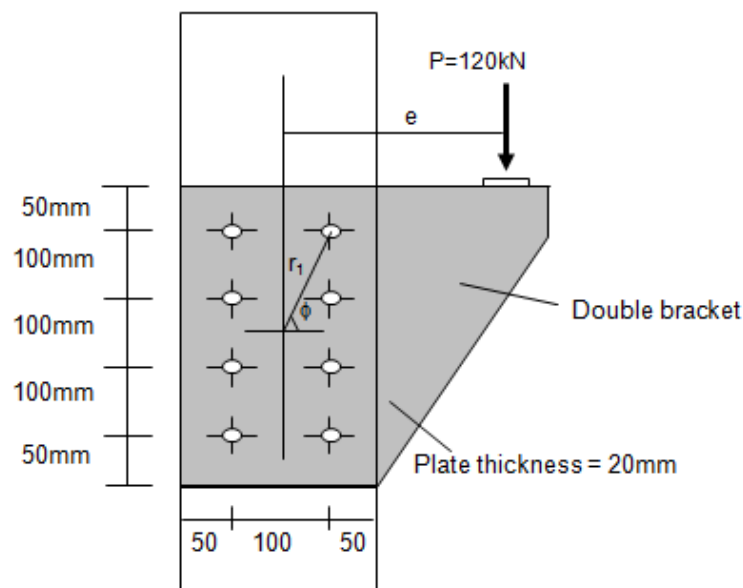
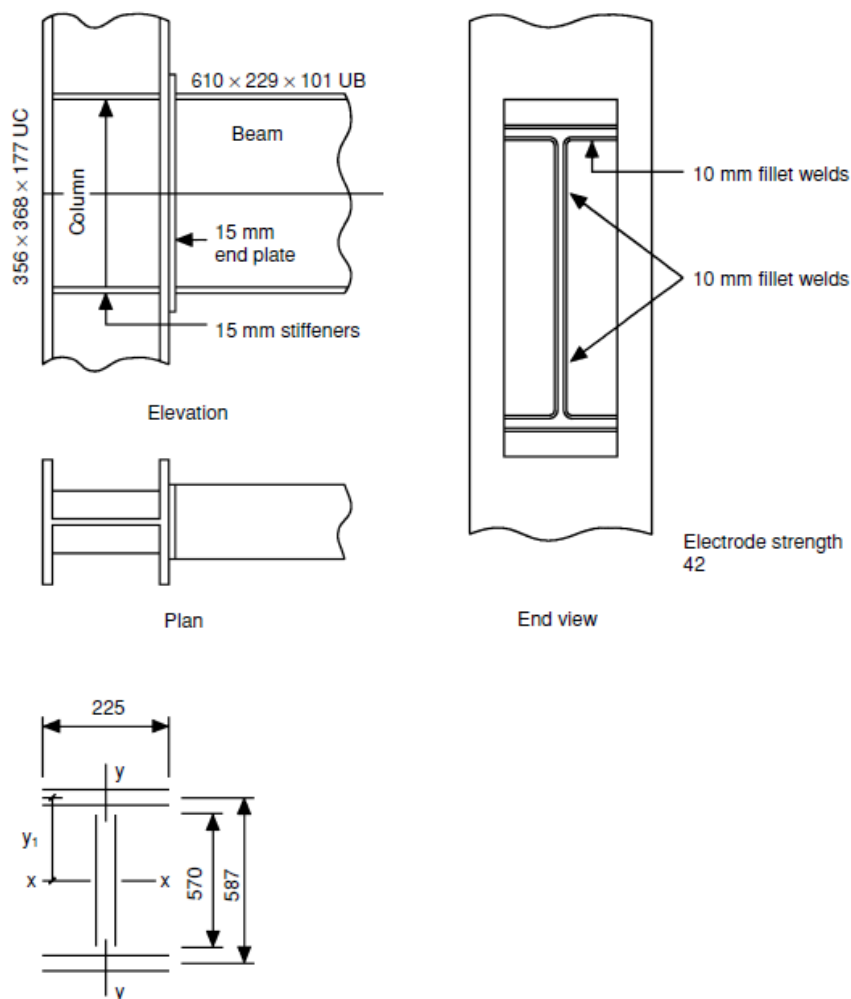


Figure 6 / *Rajah 6*

- (b) **Figure 7** shows a grade S275 steel  $610 \times 229 \times 101$  UB is to be connected, via a welded end plate onto a  $356 \times 368 \times 177$  UC. The connection is to be designed to transmit a bending moment of 500 kNm and a shear force of 300 kN. Analyze the proposed welding scheme for this connection.

*Rajah 7 menunjukkan gred S275 keluli  $610 \times 229 \times 101$  UB adalah untuk disambungkan, melalui plat hujung dikimpal ke  $356 \times 368 \times 177$  UC. Sambungan akan direkabentuk untuk memindahkan momen lentur 500 kNm dan daya ricih 300 kN. Analisis cadangan skema kimpalan untuk sambungan ini.*



**Figure 7 / Rajah 7**

[12 marks/markah]

Attachment / *Lampiran*

**-oooOOooo-**