

BAB 2. PENGUJIAN TARIK

Kompetensi : Menguasai prosedur dan trampil dalam proses pengujian tarik pada material logam.

Sub Kompetensi : Menguasai dan mengetahui proses pengujian tarik pada baja karbon rendah secara langsung.

DASAR TEORI

1. Pengujian Tarik

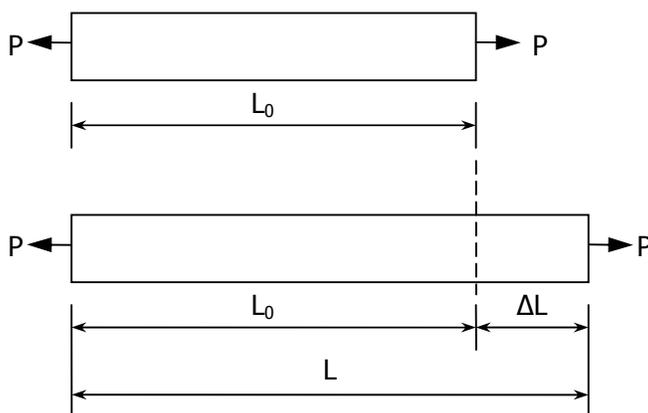
Uji tarik rekayasa banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan (Dieter, 1987). Pada uji tarik, benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara kontinyu, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan terhadap perpanjangan yang dialami benda uji (Davis, Troxell, dan Wiskocil, 1955). Kurva tegangan regangan rekayasa diperoleh dari pengukuran perpanjangan benda uji.

Tegangan yang dipergunakan pada kurva adalah tegangan membujur rata-rata dari pengujian tarik yang diperoleh dengan membagi beban dengan luas awal penampang melintang benda uji.

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \dots\dots\dots (5)$$

Regangan yang digunakan untuk kurva tegangan regangan rekayasa adalah regangan linier rata-rata, yang diperoleh dengan membagi perpanjangan panjang ukur (*gage length*) benda uji, ΔL , dengan panjang awalnya, L_0 .

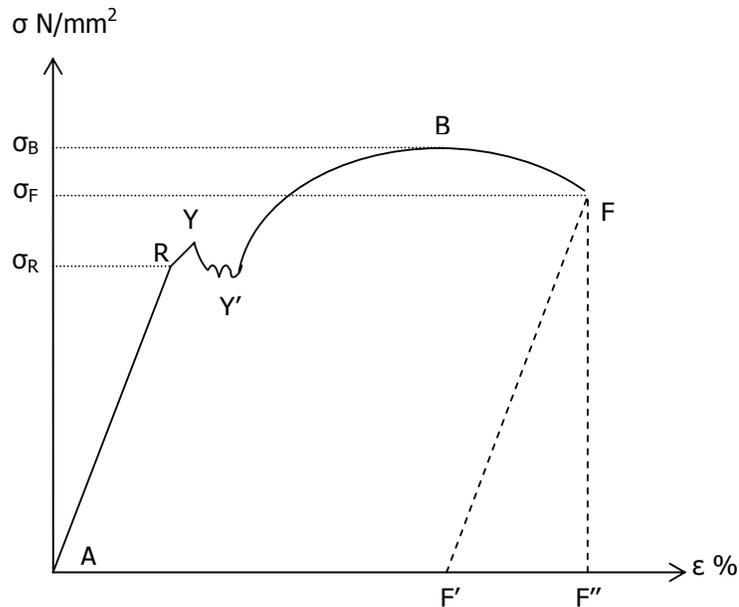
$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{L - L_0}{L_0} \dots\dots\dots (6)$$



Gambar 4. Benda kerja bertambah panjang ΔL ketika diberi beban P.

Pada waktu menetapkan regangan harus diperhatikan:

- Pada baja yang lunak sebelum patah terjadi pengerutan (pengerutan penampang) yang besar.
- Regangan terbesar terjadi pada tempat patahan tersebut, sedang pada kedua ujung benda uji paling sedikit meregang.



Gambar 5. Kurva umum tegangan - regangan hasil uji tarik.

Kurva tegangan regangan hasil pengujian tarik umumnya tampak seperti pada gambar 5. Dari gambar tersebut dapat dilihat:

1. AR garis lurus. Pada bagian ini pertambahan panjang sebanding dengan pertambahan beban yang diberikan. Pada bagian ini, berlaku hukum Hooke:

$$\Delta L = \frac{P}{A} \times \frac{L_0}{E} \dots\dots\dots (7)$$

- dengan: ΔL = pertambahan panjang benda kerja (mm)
 L_0 = panjang benda kerja awal (mm)
 P = beban yang bekerja (N)
 A = luas penampang benda kerja (mm²)
 E = modulus elastisitas bahan (N/mm²)

Dari persamaan (5) dan (6), bila disubstitusikan ke persamaan (7), maka akan diperoleh:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \dots\dots\dots (8)$$

2. Y disebut titik luluh (*yield point*) atas.
3. Y' disebut titik luluh bawah.
4. Pada daerah YY' benda kerja seolah-olah mencair dan beban naik turun disebut daerah luluh.
5. Pada titik B beban mencapai maksimum dan titik ini biasa disebut tegangan tarik maksimum atau kekuatan tarik bahan (σ_B). Pada titik ini terlihat jelas benda kerja mengalami pengecilan penampang (*necking*).
6. Setelah titik B, beban mulai turun dan akhirnya patah di titik F (*failure*)
7. Titik R disebut batas proporsional, yaitu batas daerah elastis dan daerah AR disebut daerah elastis. Regangan yang diperoleh pada daerah ini disebut regangan elastis.

8. Melewati batas proporsional sampai dengan benda kerja putus, biasa dikenal dengan daerah plastis dan regangannya disebut regangan plastis.
9. Jika setelah benda kerja putus dan disambungkan lagi (dijajarkan) kemudian diukur pertambahan panjangnya (ΔL), maka regangan yang diperoleh dari hasil pengukuran ini adalah regangan plastis (AF').

2. Hubungan Tegangan Tarik Dengan Kekerasan Brinell

Kekuatan tarik dan kekerasan merupakan indikator ketahanan logam terhadap deformasi plastis. Konsekuensinya adalah terdapat korelasi secara kasar untuk kekuatan tarik (σ_B) sebagai fungsi kekerasan Brinell untuk besi tuang, baja, dan kuningan. Untuk sebagian besar baja hubungan HB dengan σ_B adalah (Callister, 1997: 135):

$$\sigma_B = 0,345 \times HB \dots\dots\dots (9)$$

dengan : σ_B dalam MPa (N/mm^2)

HB dalam N/mm^2

TUGAS:

- a. Lakukan uji tarik dengan benda kerja baja karbon rendah
- b. Buatlah kurva tegangan-regangannya.
- c. Tentukan kekuatan tarik maksimumnya, tegangan luluh, tegangan patah, modulus elastisitas, regangan plastis, regangan elastis dan sifat-sifat baja karbon tersebut.
- d. Carilah korelasi antara kekuatan tarik dengan kekerasan Brinell.

LEMBAR KERJA 5 :

A. Hari dan Tanggal Praktikum:

B. Topik Praktikum : Pengujian tarik baja karbon rendah

C. Tujuan : Setelah melakukan praktikum ini mahasiswa dapat:

1. Mempersiapkan bahan dan perlengkapan uji tarik.
2. Melakukan pengujian tarik.
3. Membuat kurva tegangan regangan hasil pengujian tarik.
4. Menentukan tegangan tarik maksimum, tegangan luluh, dan tegangan patah.
5. Menentukan modulus elastisitas bahan.
6. Menentukan regangan elastis dan regangan plastis.

D. Bahan : Plat baja karbon rendah

E. Alat dan Perlengkapan :

1. Universal Testing Machine beserta kelengkapannya.
2. Jangka sorong.
3. Mistar, palu.
4. Modul, lembar kerja dan alat tulis.

F. Langkah Kerja

1. Siapkan dan periksalah benda kerja yang akan diuji. Catatlah ukuran benda kerja (panjang, panjang ukur, lebar, dan tebal mula-mula) serta jenis bahannya.
2. Periksalah keadaan mesin serta peralatan yang digunakan.
3. Putar switch utama pada posisi "1", switch terletak pada bagian belakang mesin dalam switch gear cabinet.
4. Hidupkan mesin dengan menekan tombol "ON".
5. Aturilah posisi katup pada kedudukan closed.
6. Putarlah kran pengatur pada posisi menutup (putar ke kanan agak kencang) atau pada posisi "1".
7. Aturilah kedudukan kopling atau lever dalam keadaan netral (nol) dengan cara memutar micro controller.
8. Tentukan piringan beban/load sesuai dengan bahan benda kerja yang akan diuji.
9. Jepit ujung benda kerja bagian atas pada grip chuck. Aturilah skala perpanjangan pada posisi nol (dengan kopling lever). Jepit ujung benda kerja bagian bawah (tentukan ukuran panjangnya) dengan cara mengatur kedudukan chuck bagian bawah. Setel jarum indikator pada posisi nol (dengan catatan tidak ada beban).
10. Mulailah pengujian dengan perlahan-lahan sambil memutar micro controller ke kanan (dapat dilihat pada skala dial).
11. Baca dan catatlah pertambahan gaya pada skala indikator untuk setiap pertambahan panjang 2 mm.
12. Setelah benda kerja patah, ukurlah panjang ukur benda kerja setelah patah, tebal dan lebar pada patahan.
13. Susunlah tabel pengujian dan gambarlah grafik hubungan tegangan dan regangan.

G. Data-Data Pengamatan.

Bahan benda kerja =

Ukuran benda kerja mula-mula: L_0 = panjang mula-mula = mm

w_0 = lebar mula-mula = mm

t_0 = tebal mula-mula = mm

A_0 = luas penampang mula-mula = $w_0 \times t_0$ = mm²

Data hasil uji tarik:

ΔL (mm)	P (N)	$\epsilon = (\Delta L/L_0) \times 100\%$	$\sigma = P/A_0$ (N/mm ²)
0			
2			
4			
6			
8			
10			
12			
14			
16			
18			
20			
22			
24			
26			
28			
30			
32			
34			
36			
38			
40			
42			
44			
46			
48			
50			
52			
54			
56			
58			
60			
62			
64			
66			
68			
70			

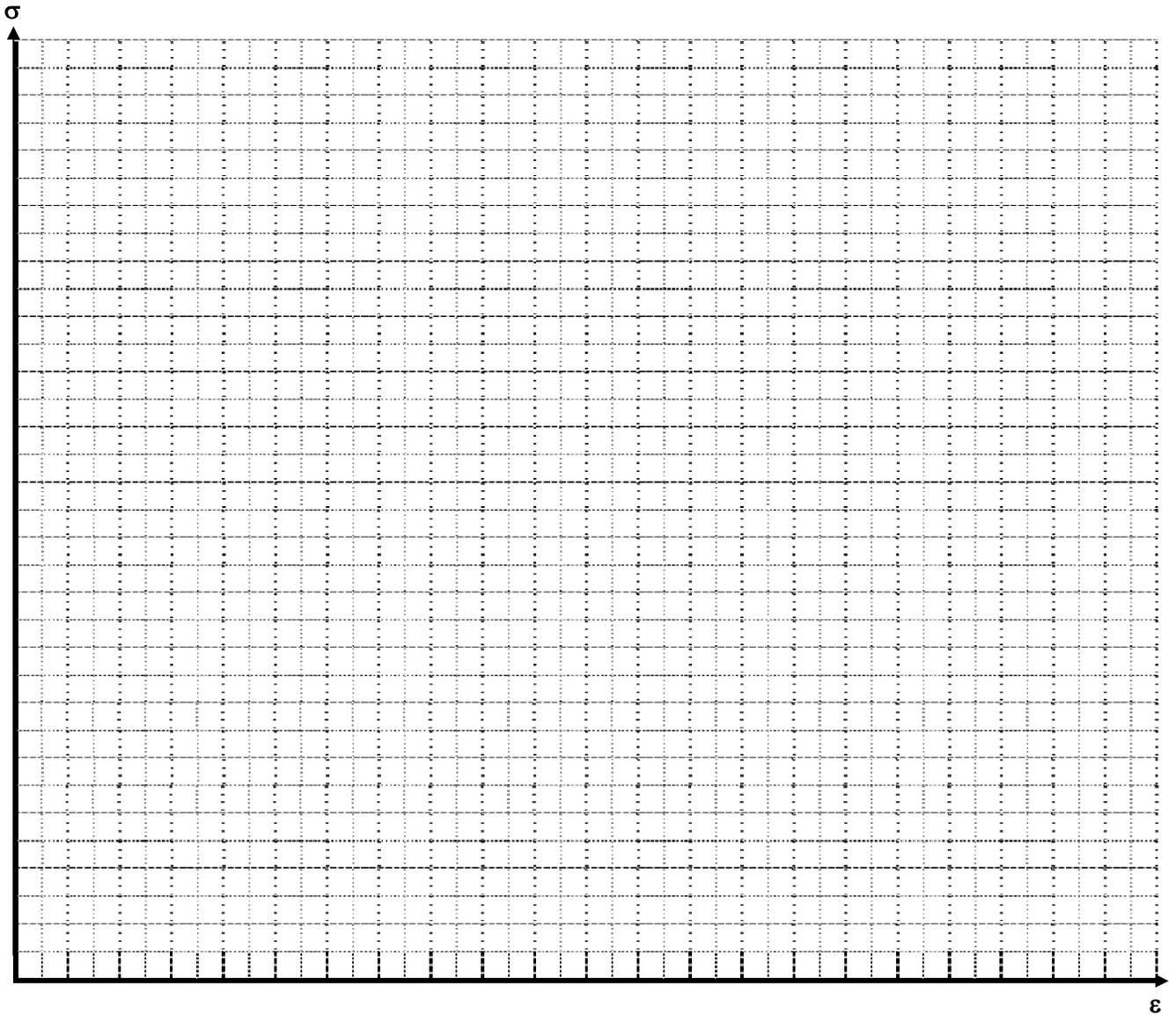
Ukuran benda kerja setelah patah: L_1 = panjang setelah patah = mm

w_1 = lebar setelah patah = mm

t_1 = tebal setelah patah = mm

Gambar Sket benda kerja setelah patah:

Gambar kurva tegangan-regangan:



H. Pembahasan:

I. Kesimpulan:

J. Saran:

TTD Praktikan:

TTD Dosen/asisten:

LEMBAR KERJA 6 :

A. Hari dan Tanggal Praktikum:

B. Topik Praktikum : Hubungan Kekuatan tarik dengan kekerasan Brinell

C. Tujuan : Setelah melakukan praktikum ini mahasiswa dapat membuktikan korelasi antara kekuatan tarik dengan kekerasan Brinell pada baja.

D. Bahan : Plat baja karbon rendah

E. Alat dan Perlengkapan :

1. Universal Testing Machine beserta kelengkapannya.
2. Universal Hardness Tester beserta kelengkapannya.
3. Kaca pembesar berskala.
4. Modul, lembar kerja dan alat tulis.

F. Langkah kerja

1. Siapkan benda kerja yang hendak diobservasi.
2. Siapkan peralatan Universal Hardness Tester untuk pengujian kekerasan Brinell beserta kelengkapannya.
3. Uji kekerasan benda kerja pada tiga tempat berbeda.
4. Ukurlah diameter bekas indentasi menggunakan kaca pembesar berskala, catat hasilnya.
5. Hitung kekerasannya dengan persamaan (1) dan di ambil reratanya.
6. Siapkan peralatan Universal Testing Machine untuk pengujian tarik.
7. Tariklah benda kerja, catat kekuatan tarik maksimumnya.
8. Carilah hubungan antara hubungan HB dengan σ_B .

G. Data Pengamatan

Bahan benda kerja =

Ukuran benda kerja: lebar = w_0 = mm

tebal = t_0 = mm

Luas penampang = $w_0 \times t_0$ = mm²

Diameter indentasi (mm)	HB (N/mm ²)	HB rata-rata (N/mm ²)	Gaya tarik maksimum (N)	Kekuatan tarik maksimum (N/mm ²)
1.	1.			
2.	2.			
3.	3.			

H. Pembahasan

I. Kesimpulan

J. Saran

TTD Praktikan:

TTD Dosen/asisten:

EVALUASI

Diskusikan dengan rekan satu kelompokmu!

1. Bagaimanakah prosedur pengujian tarik?
2. Jelaskan sifat suatu material berdasar kurva hasil uji tarik
3. Berdasar kurva tegangan-regangan, apakah kriteria suatu material dikatakan tangguh?
4. Berdasar kurva tegangan-regangan, apakah kriteria suatu material dikatakan ulet?