



Pengaruh Perlakuan Spesimen Uji Tarik Baja Karbon Rendah Terhadap Kekuatan Tarik Untuk Poros Roda Tractor

Effect of Treatment of Low Carbon Steel Tensile Test Specimens on Tensile Strength for Tractor Wheel Shafts

Karyanik

¹Teknik Pertanian, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia

*Co-author: Karyanik@ummat.ac.id

Article History:

Received : 14-12-2023
Revised : 15-12-2023
Accepted : 15-12-2023
Online : 15-12-2023

Keywords:

Specimen;
Tensile Test;
Stress;
Strain

Kata Kunci:

Spesimen;
Uji Tarik;
Tegangan;
Regangan;

Abstract : *This research aims to determine the tensile strength of low carbon steel material specimens on the influence of specimen treatment. The method used in the research is an experimental method using a Universal Testing Machine and Vernier Caliper, namely specimen treatment using heating and/or cooling treatment at a certain temperature. The parameters observed include stress, strain, initial diameter and final diameter. The research was carried out in the workshop laboratory of the Faculty of Agriculture, Muhammadiyah University of Mataram and the Mechanical Engineering Laboratory of Mataram University. The data obtained was analyzed mathematically. The test results showed that carbon steel experienced an increase in stress at the peak point of 350 N/mm² and experienced fracture at the point of 250 N/mm² at a strain of 31%.*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik pada spesimen material baja karbon rendah terhadap pengaruh perlakuan spesimen. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimental dengan menggunakan mesin *Universal Testing Machine* dan *Vernier Caliper* yaitu perlakuan spesimen yang menggunakan perlakuan pemanasan dan maupun pendinginan dengan temperatur atau suhu tertentu. Parameter yang diamati meliputi, tegangan, regangan, diameter awal dan diameter akhir. Penelitian dilaksanakan di laboratorium perbengkelan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Mataram dan Laboratorium Teknik mesin Universitas Mataram. Data yang diperoleh dianalisa secara matematis. Hasil pengujian di dapat baja karbon mengalami peningkatan tegangan (*stress*) pada puncak titik 350 N/mm² dan mengalami perpatahan pada titik 250 N/mm² pada regangan (*strain*) ke 31%.



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. LATAR BELAKANG

Suatu logam mempunyai sifat-sifat tertentu yang dibedakan atas sifat fisik, mekanik, *thermal*, dan korosif. Salah satu yang penting dari sifat tersebut adalah sifat mekanik. Sifat mekanik terdiri dari keuletan, kekerasan, kekuatan, dan ketangguhan (K.T. Suarsana, 2017). Sifat mekanik merupakan salah satu acuan untuk melakukan proses selanjutnya terhadap suatu material, contohnya untuk dibentuk dan dilakukan proses permesinan. Untuk mengetahui sifat mekanik pada suatu logam harus dilakukan pengujian terhadap logam tersebut. Salah satu pengujian yang dilakukan adalah pengujian tarik.

Dalam pembuatan suatu konstruksi diperlukan material dengan spesifikasi dan sifat-sifat yang khusus pada setiap bagiannya. Sebagai contoh dalam pembuatan konstruksi peralatan dan mesin. Diperlukan material yang kuat untuk menerima beban di atasnya. Material juga harus elastis agar pada saat terjadi pembebanan standar atau berlebih tidak patah. Salah satu contoh material yang sekarang banyak digunakan pada konstruksi peralatan dan permesinan adalah logam. Meskipun dalam proses pembuatannya telah diprediksikan sifat mekanik dari logam tersebut, kita perlu benar-benar mengetahui nilai mutlak dan akurat dari sifat mekanik logam tersebut. Oleh karena itu, sekarang ini banyak dilakukan pengujian-pengujian terhadap sampel dari material. Pengujian ini dimaksudkan agar kita dapat mengetahui besar sifat mekanik dari material, sehingga dapat dilihat kelebihan dan kekurangannya. Material yang mempunyai sifat mekanik lebih baik dapat memperbaiki sifat mekanik dari material dengan sifat yang kurang baik dengan cara *alloying*. Hal ini dilakukan sesuai kebutuhan konstruksi dan pesanan.

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu (Mulyadi, 2016). Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material. Pengujian uji tarik digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara lambat (Denti Salindeho et al., 2013). Salah satu cara untuk mengetahui besaran sifat mekanik dari logam adalah dengan uji tarik. Sifat mekanik yang dapat diketahui adalah kekuatan dan elastisitas dari logam tersebut. Uji tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Nilai kekuatan dan elastisitas dari material uji dapat dilihat dari kurva uji tarik.

Pengujian tarik ini dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis suatu material, khususnya logam di antara sifat-sifat mekanis yang dapat diketahui dari hasil pengujian tarik adalah sebagai berikut: Kekuatan tarik, Kuat luluh dari material, Keuletan dari material, *Modulus elastic* dari material, Kelentingan dari suatu material dan Ketangguhan. Pengujian tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Karena dengan pengujian tarik dapat diukur ketahanan suatu material terhadap

gaya statis yang diberikan secara perlahan. Pengujian tarik ini merupakan salah satu pengujian yang penting untuk dilakukan, karena dengan pengujian ini dapat memberikan berbagai informasi mengenai sifat-sifat logam. Dalam bidang industri diperlukan pengujian tarik ini untuk mempertimbangkan faktor metalurgi dan faktor mekanis yang tercakup dalam proses perlakuan terhadap logam jadi, untuk memenuhi proses selanjutnya.

Pengujian Tarik (*Tensile Test*)

Pengujian tarik merupakan uji mekanik *stress strain* yang berguna untuk melihat kekuatan material atau bahan atas gaya tarik yang diberikan dan memberikan gambaran mengenai kualitas dari kekuatan las. Dimana benda uji ditarik hingga patah atau putus sehingga dapat diketahui seperti apa benda uji bereaksi atas gaya tarik yang diberikan serta melihat sampai dimana benda uji tersebut bertambah panjang. Gaya tarik yang diberikan pada beban akan berakibat pada perubahan bentuk atau deformasi pada material. Terjadinya perubahan bentuk pada material merupakan proses perpindahan butiran kristal logam yang di akibatkan oleh menurunnya gaya elektro magnetik masing-masing atom logam sehingga lepas dari ikatannya akibat penarikan gaya yang maksimum dalam (Setiawan et al., 2023). Rumus untuk mendapatkan nilai tegangan dan regangan ada dibawah ini :

$$\text{Kuat Tarik (Su)} = \frac{\text{Beban Maksimum (Pmaks)}}{\text{Luas Penampang Awal (Ao)}}$$

Regangan (persentase perpanjangan) dapat dihitung dengan membagi panjang spesimen setelah patah (ΔL) dengan panjang awal spesimen (L_0) dalam (Setiawan et al., 2023)

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\%$$

Oleh karena pentingnya pengujian tarik ini, maka hendaknya kita mengetahui mengenai pengujian ini. Dengan adanya kurva tegangan regangan yang di peroleh maka kita dapat mengetahui kekuatan tarik, kekuatan luluh, keuletan, modulus elastisitas, ketangguhan, dan lain-lain. Pada pengujian tarik ini kita juga harus mengetahui dampak pengujian terhadap sifat mekanis dan fisik suatu logam. Dengan mengetahui parameter-parameter tersebut maka kita dapat data dasar mengenai kekuatan suatu bahan atau logam.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan mesin *Universal Testing Machine* dan *Vernier Caliper* yaitu perlakuan spesimen yang menggunakan perlakuan pemanasan dan maupun pendinginan dengan temperatur atau suhu tertentu. Parameter yang diamati meliputi, tegangan, regangan, diameter awal dan diameter akhir.

Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah UTM (Universal Testing Machine) dan Vernier Caliper. Adapun bahan-bahan yang digunakan untuk percobaan ini adalah Baja karbon rendah.

Tahapan Penelitian

Persiapan Spesimen Uji Tarik

Bahan material spesimen yang digunakan adalah Baja karbon rendah lalu di bentuk sesuai dengan standar pembuatan spesimen yakni ASTM E 8

Pelaksanaan Penelitian

1. Siapkan specimen uji tarik, dan ukur dimensi baja (diameter/tebal, lebar dan panjang total baja)
2. Buat daerah ukur dengan membuat dua garis sejajar dengan jarak 50 mm. Buat titik-titik dengan jarak sama, contoh 10 m, sepanjang daerah ukur dengan paku baja.
3. Hidupkan mesin uji tarik. Mesin uji tarik akan dijalankan/dipandu oleh teknisi laboratorium. Mesin tidak boleh dijalankan tanpa ada teknisi.
4. Pasang spesimen pada great alat uji tarik dengan kuat.
5. Pasang juga extensometer (jika ada) pada daerah ukur spesimen.
6. Jalankan mesin uji tarik dan amati perubahan yang terjadipada spesimen selama penarika berlangsung.
7. Setelah spesimen putus, keluarkan spesimen dari grip.
8. Satukan kembali spesimen yang putus dan ukur panjang total setelah pengujian. Ukur juga jarak-jarak antara dua titik yang telah dibuat.
9. Dari grafik hasil uji tarik, tentukan kekuatan tarik, tegangan luluh dan perpanjangan spesimen. Bandingkan dengan hasil pengukuran panjang total spesimen setelah pengujian dan tentukan regangan satt patah yang terjadi dengan menggunakan persamaan (1-2).
10. Tentukan juga modulus elastis spesimen dari kurva uji tarik dengan menggunakan persamaan (1-3)
11. Tentukan nilai ketangguhan dengan menghitung luas area dibawah kurva tegangan renggangan hasil uji tarik, dengan cara membagi area dibawah kurva dengan segiempat-segiempat kecil.
12. Amati permukaan patah dan sket atau foto untuk menentukan jenis patahannya. Bandingkan dengan pustaka untuk mengetahui jenis patahannya.
13. Lakukan prosedur 1-11 untuk dua spesimen yang lain.

Parameter

Parameter yang diamati dalam penelitian yaitu perubahan bentuk luasan penampang awal dan ahir terhadap pengujiaian tarik

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan perhitungan matematis dari hasil data pengujian tarik terhadap nilai tegangan dan regangan yang di hasilkan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil pengukuran dimensi spesiem.

Ukuran (mm)	Sebelum Pengujian (mm)			
Diameter/tebal	I	II	III	Rata2
60 mm				
Perlakuan Pemanasan	14,06	14,06	14,08	155,33
Tanpa Perlakuan Pemanasan	13,92	13,92	13,82	151,39



Gambar 1. Pengamatan bentuk dan jenis patahan dalam bentuk sketsa/foto.

Hasil Perhitungan

Sebelum Pengujian (spesimen I)

1. Menghitung luas

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\pi}{4} d^2 \\
 &= \frac{3,14}{4} (14,06)^2 \\
 &= \frac{3,14}{4} (197,68) \\
 &= \frac{620,72}{4} = 155,18 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

2. Menghitung luas

$$A = \frac{\pi}{4} d^2$$

$$\begin{aligned} &= \frac{3,14}{4} (14,06)^2 \\ &= \frac{3,14}{4} (197,68) \\ &= \frac{620,72}{4} = 155,18 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

3. Menghitung luas

$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi}{4} d^2 \\ &= \frac{3,14}{4} (14,08)^2 \\ &= \frac{3,14}{4} 198,25 \\ &= \frac{622,51}{4} \\ &= 155,63 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Rata-rata diameter spesimen I

$$\begin{aligned} &= \frac{155,18+155,18+155,63}{3} \\ &= 155,33 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sebelum Pengujian (spesimen II)

1. Menghitung luas

$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi}{4} d^2 \\ &= \frac{3,14}{4} (13,92)^2 \\ &= \frac{3,14}{4} 193,77 \\ &= \frac{608,44}{4} \\ &= 152,11 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

2. Menghitung luas

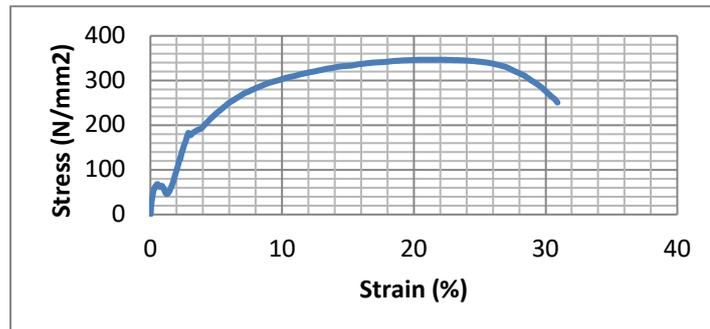
$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi}{4} d^2 \\ &= \frac{3,14}{4} (13,92)^2 \\ &= \frac{3,14}{4} 193,77 \\ &= \frac{608,44}{4} \\ &= 152,11 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

3. Menghitung luas

$$\begin{aligned} A &= \frac{\pi}{4} d^2 \\ &= \frac{3,14}{4} (13,82)^2 \\ &= \frac{3,14}{4} 191 \\ &= \frac{599,79}{4} \\ &= 149,94 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Rata-rata diameter spesimen II

$$\begin{aligned} &= \frac{152,11+152,11+149,94}{3} \\ &= 151,39 \text{ mm} \end{aligned}$$



Gambar 2. Grafik hasil uji tarik pada bahan baja

Uji tarik merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material tersebut bertambah panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiff*).

Hasil data perhitungan yang dapat kami peroleh dari uji tarik yang menggunakan bahan baja karbon rendah pada Spesimen I adalah 155,18 mm , 155,18 mm dan 155,63 mm dengan jumlah rata-rata 155,33 mm. Pada Spesimen II di peroleh hasil datanya adalah 152,11 mm , 152,11 mm dan 149,94 mm dengan jumlah rata-rata 151,39 mm.

Dapat dilihat pada grafik uji coba tersebut baja karbon mengalami peningkatan tegangan (stress) pada puncak titik 350 N/mm² dan mengalami perputahan pada titik 250 N/mm² pada strain ke 31%. Tegangan yang dipergunakan pada grafik adalah tegangan membujur rata-rata dari pengujian tarik. Pada spesimen panjang bagian tengahnya lebih kecil luas penampangnya dibandingkan kedua ujungnya, agar patahan terjadi pada bagian tengah. Data yang diukur secara manual yakni: diameter spesimen, luas penampang dan data yang terekam dari mesin tarik, berupa (F) yang diberikani (*load cell*) dan *strain* ϵ yang t erbaca.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengamatan dan pembahasan dapat diperoleh kesimpulan bahwa Batas elastis bahan dimana bahan akan kembali kepada panjang semula bila tegangan luar dihilangkan. Daerah proporsionalitas merupakan bagian dari batas elastis bila beban terus diberikan, maka batas elastis pada akhirnya akan terlampaui sehingga bahan tidak kembali seperti ukuran semula. Batas elastis merupakan titik dimana tegangan yang diberikan akan menyebabkan

terjadinya deformasi plastis untuk pertama kali, kebanyakan material teknik mempunyai batas elastis yang hampir berhimpitan dengan batas proporsionalitasnya.

Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk melihat struktur mikro dari patahan pada spesimen.

E. DAFTAR RUJUKAN

- Denti Salindeho, R., Soukota, J., Poeng, R., Teknik, J., Universitas, M., & Ratulangi, S. (2013). Pemodelan Pengujian Tarik Untuk Menganalisis Sifat Mekanik Material. *Poros Teknik Mesin Unsrat*, 2, 1–11.
- K.T.Suarsana. (2017). Pengetahuan Material Teknik Universitas Udayana. *Modul Pengetahuan Material Teknik*, 01–71.
https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/2258fb8a46902e19c68aae1fe8c0b826.pdf
- Mulyadi, M. (2016). Pengaruh Model Speciment Uji Tarik Pada Pengelasan Besi Fc-30 Di Lihat Dari Kekuatan Tarik Pengelasan. *Rekayasa Energi Manufaktur*, 1(2), 29.
<https://doi.org/10.21070/r.e.m.v1i2.658>
- Setiawan, M. D., Aji, I., & Umartono, A. S. (2023). Pengaruh Variasi Arus Las SMAW terhadap Kekuatan Tarik Baja ASTM A36. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan III (SENASTITAN III)*, *Senastitan Iii*, 1–8.

