

PENGUJIAN TARIK SECARA TERPUTUS PADA BAJA KARBON RENDAH AISI 1018

*Dede Jumadi¹, Rusnaldy², Mohammad Tauvqiirrahman³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

*E-mail: dedejumadi33@gmail.com

Abstrak

Pengujian tarik merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui sifat mekanik suatu material. Selain itu, hasil dari pengujian tarik dapat menunjukkan nilai modulus elastisitas (E) dan Poisson's ratio (ν) dan *strain hardening exponent* (n) digunakan dalam desain proses pembentukan logam. Pengujian tarik secara terputus dilakukan untuk mendapatkan nilai E , ν , dan n menggunakan *universal testing machine* SM 1000. Penelitian ini menggunakan baja karbon rendah AISI 1018 berbentuk pelat sebagai spesimen uji tarik. Selain itu, uji kekerasan Vickers menggunakan alat *micro Vickers hardness* digunakan memperkuat hasil penelitian. Hasil penelitian menunjukkan nilai modulus elastisitas sebesar 200 GPa pada *true stress-strain*, Poisson's ratio sebesar 0,59, dan *strain hardening exponent* sebesar 0,20. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan lebih banyak spesimen dan material yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Kata kunci: baja karbon rendah aisi 1018; modulus elastisitas; pengujian tarik secara terputus; poisson's ratio; *strain hardening exponent*

Abstract

Tensile testing is a test to determine the mechanical properties of a material. In addition, the results of tensile testing can show the value of elastic modulus (E) and Poisson's ratio (ν) and strain hardening exponent (n) used in the design of metal forming processes. Intermittent tensile testing was carried out to obtain the values of E , ν , and n using a universal testing machine SM 1000. This research used low carbon steel AISI 1018 in plate form as a tensile test specimen. In addition, the Vickers hardness test using a micro Vickers hardness tool was used to strengthen the research results. The research results show an elastic modulus value of 200 GPa at true stress-strain, a Poisson's ratio of 0.59, and a strain hardening exponent of 0.20. Future research can use more specimens and different materials to get more accurate results.

Keywords: *discontinuous uniaxial tensile testing; low carbon steel aisi 1018; modulus of elasticity; poisson's ratio; strain hardening exponent*

1. Pendahuluan

Pengujian tarik adalah metode pengujian yang digunakan untuk mengetahui sifat-sifat mekanik pada material yang diuji saat diberi beban tarik [1]. Pengujian tarik dilakukan untuk menilai sejauh mana material dapat tahan terhadap beban tarik [2]. Pada umumnya data-data pengujian tarik dapat digunakan dalam pemilihan material contohnya seperti untuk perancangan struktur dan optimasi dalam industri teknik [3].

Modulus elastisitas atau *modulus young* (E) mengukur sejauh mana material dapat meregang secara elastis di bawah tegangan tarik atau mampu mengembalikan bentuk aslinya setelah tegangan hilang [4]. Poisson's ratio (ν) adalah pengukuran saat spesimen diberikan gaya tarik atau beban terjadi perubahan relatif dalam dimensi diameter atau ketebalan [5]. Manfaatnya nilai E dan ν antara lain prediksi deformasi, desain struktur dan optimasi material [6]. *Strain hardening exponent* atau sering dilambangkan dengan "n" merupakan nilai atau menggambarkan sifat mekanis pada material yaitu tingkat pengerasan regangan yang dialami suatu material ketika material mengalami deformasi plastis di bawah beban tarik [7]. Ketiga data tersebut dapat diperoleh melalui pengujian tarik secara terputus memberikan beban tarik secara berulang-ulang pada material yang diuji [8].

Baja karbon merupakan material yang memiliki kandungan dari perpaduan antara karbon dan besi. Kandungan karbon pada baja karbon lebih rendah dibandingkan dengan jenis baja lainnya yaitu kurang dari 0,3% [9]. Baja karbon rendah (*Low Carbon Steel*) memiliki kandungan karbon sangat rendah, mudah dibentuk dan bersifat lentur, misalnya yaitu AISI 1018 [10].

Berdasarkan pemaparan tersebut, penelitian ini ingin melihat bagaimana pengujian tarik secara terputus dapat digunakan untuk menguji daya tahan, menemukan nilai modulus elastis (E), Poisson's ratio (ν) dan *strain hardening exponent* (n) pada baja karbon rendah AISI 1018 menggunakan *universal testing machine* SM 1000.

2. Metode Penelitian

2.1 Pengujian

Pengujian tarik dilakukan menggunakan mesin *universal testing machine* SM 1000.



Gambar 1. *Universal testing machine* SM 1000

Pengujian kekerasan Vickers dilakukan dengan alat *micro Vickers hardness tester*. Tujuan dari pengujian ini adalah kita dapat mengetahui nilai kekerasan pada spesimen patah setelah dilakukan uji tarik.



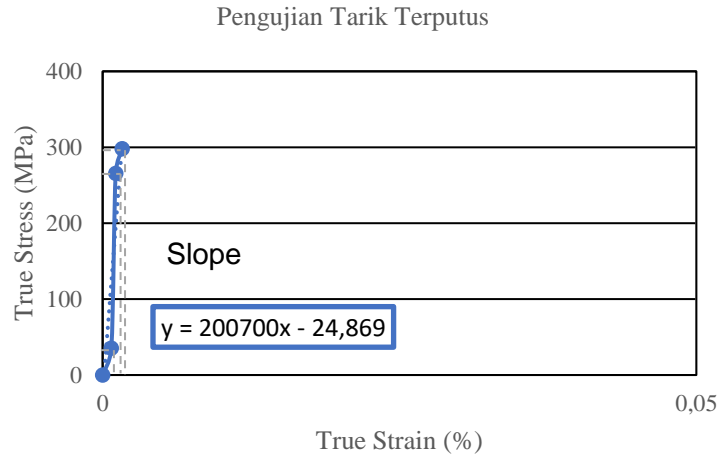
Gambar 2. Spesimen dan alat uji kekerasan Vickers

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian Tarik

Pada pengujian uji tarik dilakukan pada spesimen baja karbon rendah AISI 1018. Hasil pengujian tarik secara terputus menghasilkan tabel data yang mengukur perubahan lebar (Δw) dan tebal (ΔT).

1. Modulus elastisitas (E)



Gambar 3. Modulus elastisitas grafik *true stress-strain* penguujian tarik secara terputus

2. Poisson's ratio (ν)

Nilai Poisson's ratio (ν) terjadi saat deformasi plastis, dimana terjadi pada tiga besaran gaya awal. Berikut hasil nilai Poisson's ratio (ν).

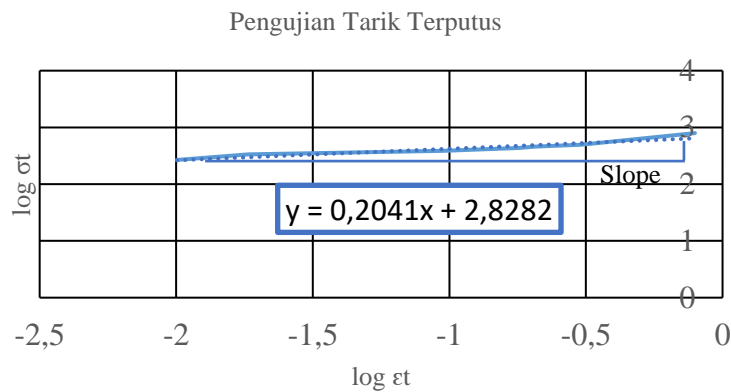
$L_0 = 27.26 \text{ mm}$; $W_0 = 6.12 \text{ mm}$; $T_0 = 6 \text{ mm}$

Tabel 1. Mencari Poisson's ratio

ΔL (mm)	W (mm)	Δw (mm)	Poisson's Ratio
0.02	6.12	0	0
0.03	6.12	0	0
0.15	6.10	0.03	0.59

3. Strain hardening exponent (n)

Nilai strain hardening exponent (n) didapatkan dari gradien atau slope pada garis linier kurva log *true stress-strain*.



Gambar 4. Grafik strain hardening exponent (n)

3.2 Penguujian Kekerasan Vickers

Penguujian kekerasan dilakukan pada spesimen di daerah patah setelah uji tarik dan daerah jauh dari patah sehingga hasilnya dapat dibandingkan. Hasil penguujian kekerasan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Data hasil penguujian kekerasan Vickers pada spesimen baja karbon rendah AISI 1018

Variasi Spesimen (HV)	
Daerah Luar Patah	Daerah Dekat Patah
234.5	353

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian uji tarik secara terputus nilai modulus elastisitas (E) pada baja karbon rendah AISI 1018 sebesar 200 GPa yang didapatkan pada grafik *true stress-strain*.
2. Hasil penelitian uji tarik secara terputus menunjukkan nilai Poisson's *ratio* (ν) pada baja karbon rendah AISI 1018 sebesar 0.59.
3. Hasil penelitian uji tarik secara terputus menunjukkan nilai *strain hardening exponent* (n) pada baja karbon rendah AISI 1018 sebesar 0.20.

5. Daftar Pustaka

- [1] ASM International Technical Book Committee (2004) *Tensile testing*. Materials Park, OH: ASM international.
- [2] Callister, William D., J. dan Rethwisch, David G. (2018) *Materials Science and Engineering - An Introduction (10th ed.)*. 10th ed. New York: John Wiley & Sons.
- [3] Salindeho, Robert Denti., Soukota, Jan., and Poeng, Rudy. (2013) "Pemodelan pengujian tarik untuk menganalisis sifat mekanik material," *Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat*, Vol. 2 No. 2.
- [4] Callister, William D., J. dan Rethwisch, David G. (2014) *Materials Science and Engineering - An Introduction (9E)*. 9E ed. New York: John Wiley & Sons.
- [5] Dey, Anup Kumar. (2020). "Poisson's Ratio-Formula, Significance, Equation, Example," *Whatispiping*.
- [6] Souisa, Matheus. (2011). Analisis modulus elastisitas dan angka poisson bahan dengan uji tarik. *Jurnal Barekeng*, Vol. 5 No. 2 Hal. 9-14.
- [7] Zhu, Yanchun., et al. (2022). Strain hardening exponent and strain rate sensitivity exponent of cast AZ31B magnesium alloy.
- [8] Kweon, H. Do., et al. (2021). Determination of true stress-strain curve of type 304 and 316 stainless steels using a typical tensile test and finite element analysis. *Nuclear Engineering and Technology*, 53(2), hal. 647–656.
- [9] Ishtiaq, Muhammad., et al. (2022). Microstructural, mechanical, and electrochemical analysis of carbon doped AISI carbon steels. *Applied Microscopy*, 52:10.
- [10] Smallman, R. and Bishop, R. (2000) *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*. Jakarta: Erlangga.