

Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Kekuatan Baja ST 40 Karbon Rendah

^{1*}Mohammad Ilyas Nugroho, ²Yasinta Sindy Pramesti

^{1,2}Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹milyasnugroho89@gmail.com ; ²yasintasindy@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Mohammad Ilyas Nugroho

Abstrak— Proses perlakuan panas pada logam memiliki banyak jenis dan fungsi yang berbeda. Dengan begitu hasil dari proses perlakuan panas akan merubah sifat mekanik logam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan panas terhadap sifat mekanik baja ST 40, khususnya pada kekuatan tarik dan keuletan material. Pengujian dilakukan menggunakan metode uji tarik sesuai standar ASTM E8 dengan spesimen berbentuk silindris berdiameter 12,5 mm dan panjang ukur 200 mm. Enam kondisi perlakuan diuji, yaitu aneling, dan quenching. Hasil dari penelitian ini perlakuan panas quenching memiliki tegangan tarik lebih tinggi yaitu 37.5 Kg/mm dari aneling yaitu 37.3 Kg/mm

Kata Kunci,—Aneling, Baja ST 40, Quenching

Abstract— The heat treatment process on metals has many different types and functions. Thus, the results of the heat treatment process will change the mechanical properties of the metal. This research aims to determine the effect of heat treatment on the mechanical properties of ST 40 steel, specifically on the tensile strength and ductility of the material. The testing was conducted using the tensile test method according to ASTM E8 standards with specimens in the form of cylinders with a diameter of 12.5 mm and a gauge length of 200 mm. six treatment conditions were tested, namely annealing and quenching. The results of this study show that the quenching heat treatment has a higher tensile strength of 37.5 Kg/mm compared to the annealing treatment, which has a tensile strength of 37.3 Kg/mm.

Keywords—annealing, ST 40 steel, quenching

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Perlakuan panas merupakan salah satu metode penting dalam pengolahan logam, terutama baja, untuk meningkatkan sifat mekanis dan struktur mikronya. Salah satu bentuk perlakuan panas yang umum digunakan adalah Quenching adalah proses perlakuan panas yang sangat penting yang umumnya digunakan dalam metalurgi untuk meningkatkan sifat mekanis logam, khususnya baja. Pengerasan melibatkan keseimbangan yang halus antara mencapai karakteristik mekanis yang diinginkan dan menghindari masalah seperti distorsi atau retakan yang dapat muncul akibat pendinginan yang terlalu cepat [1] Baja ST 40 adalah baja yang mempunyai kekuatan tarik antara 40 kg/mm² sampai 48 kg/mm². kekuatan tarik ini adalah maksimum kemampuannya sebelum material mengalami patah.[2] .baja ST 40 merupakan material yang umum dipakai dalam industri, pemesinan, perkapalan, perkakas rumah tangga dan lain-lain. Pada bidang pemesinan, baja ST 40 biasa digunakan untuk untuk bahan baku pembuatan poros.[3]

Pada kajian terdahulu perlakuan panas tempering secara signifikan memengaruhi sifat mekanis baja karbon rendah. Kekerasan berkurang dengan meningkatnya suhu tempering, sedangkan ketangguhan meningkat. Hal ini disebabkan oleh pelepasan tegangan internal dan pembentukan struktur mikro yang lebih stabil seperti martensit temper [4]. Selanjutnya pengaruh suhu dan waktu tempering terhadap sifat mekanis baja. Hasilnya menunjukkan bahwa kombinasi suhu dan waktu tempering yang optimal dapat digunakan untuk mencapai sifat yang diinginkan, seperti kekuatan tarik yang seimbang dengan keuletan [5]. Uji tarik merupakan pengujian merusak yang dilakukan terhadap material untuk mengetahui gambaran kekuatan dan ketahanan material terhadap suatu beban. Uji tarik dilakukan dengan cara penarikan terus menerus secara teratur hingga material tersebut putus, dengan tujuan untuk menentukan kekuatan tarik dari material tersebut.[6]

II. METODE PENELITIAN

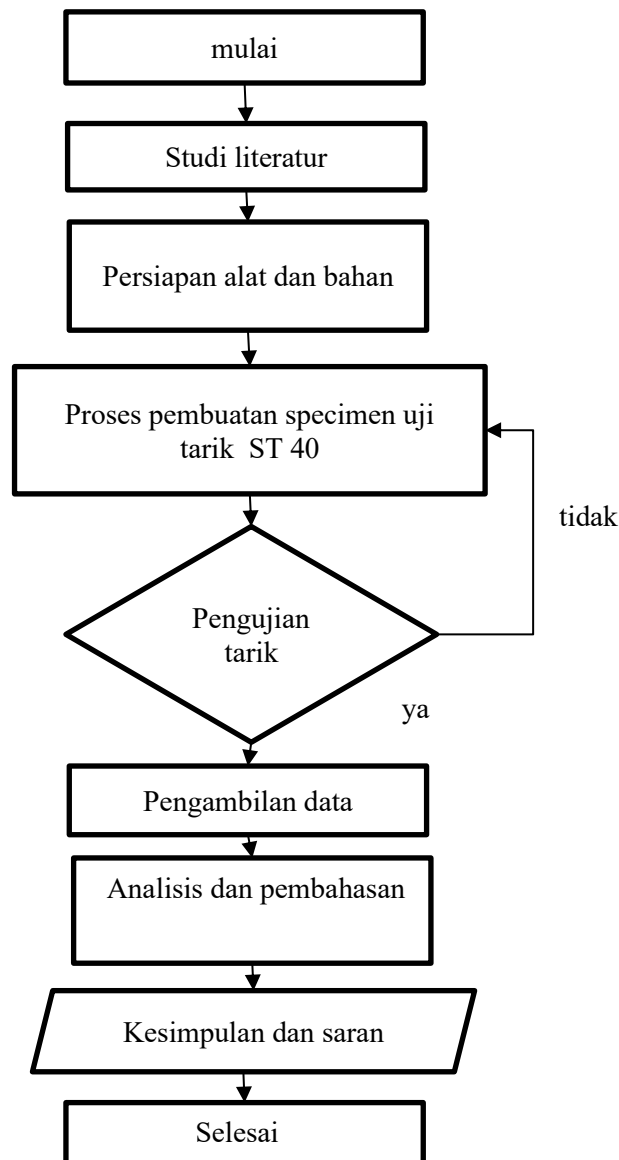
1. *Quenching*

Quenching adalah proses pendinginan cepat baja dari temperatur austenite, ke temperatur kamar dengan cara mencelupkan atau memasukannya ke dalam media air atau oli. Kemampuan suatu jenis media dalam mendinginkan spesimen berbeda-beda, disebabkan oleh temperatur, kekentalan, kadar larutan dan bahan dasar media pendingin. Semakin cepat logam didinginkan maka akan semakin keras sifat logam itu.[7]

2. *Annealing*

Proses *annealing* dilakukan dengan cara memanaskan spesimen baja mangan austenitik hingga temperatur 1000 C, kemudian memberikan variasi waktu tahan dalam proses annealing selama 40, 80, dan 120 menit sebelum didinginkan dalam tungku furnace.[8]

3. Diagram alir



Gambar 1. Gambar diagram alir

4. Tata cara pengujian

- Mempersiapkan alat uji tarik.
- Mempersiapkan spesimen yang akan diuji tarik.
- Melakukan proses pengujian tarik pada setiap spesimen.
- Mempersiapkan alat tulis untuk mencatat data spesimen yang ditarik.
- Mempersiapkan alat rekam atau foto untuk mendokumentasikan proses uji tarik.
- Melakukan pencatatan data spesimen yang diuji tarik.
- Menata spesimen yang telah diuji tarik.
- Melakukan pengukuran panjang akhir, pencatatan data spesimen yang telah diuji tarik.
- Menyimpan data hasil pengujian tarik dan pengukuran pada spesimen.
- Membersihkan dan merapikan area kerja

5. Spesimen Uji

Baja ST 40 termasuk baja karbon rendah dengan kandungan karbon kurang dari 0,3%. ST40 ini menunjukkan bahwa baja ini dengan kekuatan tarik ≤ 40 kg/mm. Diawali dengan St dan diikuti bidang yang menunjukkan kekuatan tarik minimum dalam kg/mm. Baja ST40 ini secara teori mempunyai nilai kekerasan yang lebih rendah dibandingkan dengan besi cor, dengan adanya perlit dan ferit karena perlit yang ada lebih banyak dari pada ferit.[9]

Baja ST 40 termasuk baja karbon rendah, Baja karbon rendah yaitu baja yang mengandung karbon kurang dari 0,30%. Baja karbon rendah dalam perdagangan dibuat dalam bentuk pelat, profil, batangan untuk keperluan tempa, pekerjaan mesin, dan lain-lain[10].

Tabel 1. Spesifikasi bahan dan Spesimen Uji

Bentuk	Silindris
Diameter	12.5 mm
Panjang ukur	200 mm
Standar pengujian	ST 40

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Uji Tarik

1. Setelah proses *Anneling*

Tabel 2. Uji Tarik setelah proses *Anneling*

Pengujian	Beban Maksimum (kN)	Tegangan Tarik (Kg/mm)	Perpanjangan (%)
1	63.2	37	24
2	63.5	37.5	25
3	62.8	38	23
Rata-rata	63.2	37.5	24.0

Pembahasan: Perlakuan annealing menurunkan tegangan tarik menjadi rata-rata 37.5 Kg/mm² dari 40 kg/mm² namun meningkatkan keuletan hingga 24%. Ini menunjukkan bahwa annealing cocok untuk aplikasi yang memerlukan kemampuan deformasi tinggi, seperti pembentukan logam.

2. Setelah Proses *Quenching*

Tabel 2. Uji Tarik setelah proses *Quenching*

Pengujian	Beban Maksimum (kN)	Tegangan Tarik (Kg/mm)	Perpanjangan (%)
1	69.2	35	14
2	68.7	36	13.5
3	69.0	35	14
Rata-rata	69.0	35.3	13.8

Selanjutnya pada penelitian Quenching menurunkan kekuatan tarik menjadi rata-rata 35.3 Kg/mm², namun menurunkan keuletan menjadi 13,8%. Hal ini menunjukkan bahwa quenching membuat baja menjadi lebih keras namun lebih getas, cocok untuk aplikasi dengan kebutuhan kekuatan tinggi tanpa deformasi besar.

B. Kesimpulan Berdasarkan Rata-rata Hasil

Tabel 3. Rata-rata hasil tegangan tarik

Perlakuan	Tegangan Tarik (Kg/mm)	Perpanjangan (%)
Quenching	35.3	13.8
Annealing	37.5	24

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa perlakuan panas memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sifat mekanik baja ST 40

1. *Annealing* menurunkan kekuatan tarik tetapi secara signifikan meningkatkan keuletan. Hal ini terjadi karena struktur mikro menjadi lebih lunak dan homogen, sehingga bahan lebih mudah mengalami deformasi plastis. Cocok untuk proses pembentukan atau pengerolan.
2. *Quenching* meningkatkan kekuatan tarik menjadi yang tertinggi, namun menurunkan keuletan secara signifikan. Ini disebabkan oleh terbentuknya martensit yang keras dan rapuh, sehingga cocok untuk aplikasi yang memerlukan kekuatan tinggi tetapi tidak memerlukan deformasi besar.

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

1. Dari hasil pengujian tarik terhadap spesimen baja ST 40 dengan perlakuan berbeda, dapat disimpulkan:
2. Tanpa perlakuan panas, baja ST 40 memiliki kekuatan tarik 40 Kg/mm dan elongasi 20,5%, menunjukkan sifat seimbang.
3. Annealing menurunkan kekuatan tarik menjadi 37.5 Kg/mm namun meningkatkan keuletan menjadi 24%, cocok untuk aplikasi pembentukan.
4. Quenching menghasilkan kekuatan tarik menjadi 35.3 Kg/mm namun keuletan menurun menjadi 13,8%, cocok untuk aplikasi struktural dengan tuntutan kekuatan tinggi.

B. Saran

1. Untuk aplikasi yang membutuhkan deformasi tinggi dan proses pembentukan logam, annealing direkomendasikan.
2. Quenching cocok untuk komponen mesin atau struktur yang memerlukan kekuatan tarik tinggi dan kekerasan.
3. Mesin uji tarik dengan kapasitas minimal 10 ton direkomendasikan untuk pengujian spesimen ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Teknik, S. Satu, P. Studi, T. Mesin, and U. Islam, "PENGARUH QUENCHING TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN PADA BAJA KARBON ST 42 Disusun Oleh : YONEDY ALISJAHBANA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN," *Repository.Unisma.ac.id*, 2023.
- [2] A. N. Akhmadi and M. T. Qurohman, "Analisa Hasil Pengelasan 2g Dan 3g Dengan Bahan Plat Besi St 40 Ketebalan 10 mm Dan Voltase 20-35 Menggunakan Mesin Las Mig," *Nozzle J. Mech. Eng.*, vol. 9, no. 2, pp. 25–30, 2020, doi: <https://doi.org/10.30591/nozzle.v9i2.2259>.
- [3] A. Fauzi and W. Sumbodo, "Pengaruh Parameter Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan ST 40 pada Mesin Bubut CNC," *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 46–57, 2021.
- [4] A. Barry and Z. Zuraida, "Kaji eksperimen pengaruh hardening dan tempering terhadap kekuatan tarik dan kekerasan pada baja karbon sedang," *ARMATUR Artik. Tek. Mesin Manufaktur*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, 2022, doi: [10.24127/armatur.v3i1.1905](https://doi.org/10.24127/armatur.v3i1.1905).
- [5] N. L. Mauliddiyah, "KARAKTERISTIK BAJA KARBON RENDAH HASIL PROSES QUENCHING," p. 6, 2021.
- [6] S. A. M. I. Naufal, U. Budiarto, and S. J. Sisworo, "Pengaruh Variasi Arus Las SMAW Terhadap Laju Korosi dan Kekuatan Tarik Baja ST 40," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 9, no. 2, pp. 191–198, 2021.
- [7] A. Zayadi and E. Setyawan, "Pengaruh Waktu Tempering terhadap Karakter Baja s45c Pasca Quenching pada 950oc dan Tempering 500 C," *J. Teknol. Kedirgant.*, vol. 7, no. 1, 2022, doi: <https://doi.org/10.35894/jtk.v7i1.53>.
- [8] I. Azmy and A. D. Saragih, "Pengaruh Variasi Hold Time pada Proses Annealing Terhadap Sifat Mekanik dan Mikrostruktur Baja Mangan Austenitik," *J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 2, pp. 97–101, 2020, doi: <https://e-journal.itp.ac.id/index.php/jtm>.
- [9] B. Harjanto and D. R. Lumintang, "ANALISIS PENGARUH HEAT TREATMENT 900C BAJA ST40 PADA BODY TRUK UNIMOG MILITER TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS," *J. Mek.*, vol. 11, no. 2, pp. 135–145, 2024, doi: <https://doi.org/10.63824/jtmp.v11i2.183>.
- [10] Y. Gunawan, N. Endriatno, and B. H. Anggara, "Analisa pengaruh pengelasan listrik terhadap sifat mekanik baja karbon rendah dan baja karbon tinggi," *J. Ilm. Mhs. Tek. Mesin. Univ. Halu Oleo. Kendari*, vol. 2, no. 1, 2017.