

**PENGARUH VARIASI KADAR KARBON BAJA TERHADAP
KEKUATAN TARIK**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik (S.T.) Pada Program Studi Teknik Mesin



Oleh:

MUCHAMAD RIZAL AFANDI

NPM: 2113010012

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2025**

Skripsi oleh:
MUCHAMAD RIZAL AFANDI
NPM: 2113010012

Judul :
**PENGARUH VARIASI KADAR KARBON BAJA TERHADAP
KEKUATAN TARIK**

Telah Disetujui untuk Diajukan Kepada Panitia Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal: 01 Juli 2025

Pembimbing I



Ali Akbar, M.T
NIDN 0001027302

Pembimbing II



Yasinta Sindy Pramesti, M.Pd.
NIDN. 0705089001

Skripsi oleh:
MUCHAMAD RIZAL AFANDI
NPM: 2113010012

Judul :
**PENGARUH VARIASI KADAR KARBON BAJA TERHADAP
KEKUATAN TARIK**

Telah Dipertahankan di Depan Panitia Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada Tanggal : 09 Juli 2025

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji :

- 1. Ketua : Ali Akbar, M.T.
- 2. Penguji I : Mohammad Muslimin Ilham, S.T, M.T.
- 3. Penguji II : Yasinta Sindy Pramesti, M.Pd



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer



Dr. Sulistiono. M.Si
NIDN. 0007076801

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Muchamad Rizal Afandi

Jenis kelamin : Laki laki

Tempat/tgl lahir : 14 Desember 2002

NPM : 2113010012

Fak/Prodi : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer /Teknik Mesin

menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah di terbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri,

Yang Menyatakan,



MUCHAMAD RIZAL AFANDI

NPM:2113010012

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Ilmu ini kupersembahkan, bukan untuk gelar, tapi sebagai bentuk rasa syukur atas akal yang Allah titipkan.”

"Di antara malam-malam panjang dan kopi yang tak lagi hangat, aku belajar bahwa sabar bukan tentang menunggu, tapi tetap berjalan meski pelan."

PERSEMBAHAN

Segala puji saya haturkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, petunjuk, dan kekuatan yang telah mengiringi setiap langkah saya hingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Dengan penuh cinta dan penghargaan, karya ini saya dedikasikan kepada kedua orang tua tercinta yang senantiasa menjadi pilar kekuatan dalam setiap fase kehidupan saya. Kepada ayah dan ibu yang doa-doanya selalu mengiringi, yang kasih sayangnya tidak pernah berhenti mengalir, terima kasih karena terus memberi kepercayaan, bahkan saat saya meragukan diri sendiri. Segala jerih payah, kelelahan, dan air mata selama proses ini saya persembahkan sepenuhnya untuk kalian.

Karya ini juga saya tujukan kepada seluruh anggota keluarga dan seseorang yang ku sayangi yang tak henti memberikan dukungan moral dan spiritual, baik melalui doa yang diam-diam maupun kehadiran yang memberi ketenangan. Rasa terima kasih yang mendalam juga saya sampaikan kepada dosen pembimbing saya yang telah dengan penuh kesabaran dan komitmen membimbing serta memberikan arahan yang sangat berarti selama proses penulisan skripsi ini berlangsung. Ucapan terima kasih juga saya tujukan kepada sahabat dan rekan seperjuangan, yang telah menjadi tempat berbagi keluh kesah, semangat, serta tawa di tengah perjuangan menyelesaikan tugas akhir ini.

Terakhir, untuk diri saya sendiri terima kasih karena telah bertahan ketika semuanya terasa berat, karena terus melangkah meski semangat kerap goyah, dan karena tidak berhenti percaya bahwa setiap perjuangan akan menemukan akhirnya.

RINGKASAN

Muchamad Rizal Afandi. Pengaruh Variasi Kadar Karbon Baja Terhadap Kekuatan Tarik, Skripsi, Teknik Mesin, FTIK UN PGRI Kediri, 2025

Penelitian ini Memahami pengaruh variasi kadar karbon pada baja terhadap kekuatan tarik material. Baja merupakan paduan logam yang banyak digunakan dalam industri manufaktur dan konstruksi karena sifat mekaniknya yang dapat disesuaikan melalui komposisi kimia, terutama kadar karbon. Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian terhadap beberapa sampel baja dengan kadar karbon rendah (baja lunak), dan tinggi (baja keras). Uji tarik dilakukan untuk menentukan nilai kekuatan tarik maksimum dari masing-masing sampel. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar karbon dalam baja, semakin besar kekuatan tarik yang dihasilkan, namun dengan konsekuensi penurunan keuletan dan peningkatan kerapuhan. Temuan ini menegaskan bahwa kadar karbon merupakan parameter penting dalam menentukan karakteristik mekanik baja, sehingga perlu disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi spesifik. Permasalahan Penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi kadar karbon pada baja terhadap kekuatan tarik?
2. apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kekuatan tarik baja karbon sedang dan baja karbon tinggi?

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen kuantitatif, dengan menggunakan dua jenis baja, yaitu ST 40 sebagai baja karbon sedang dan ST 60 sebagai baja karbon tinggi. Pengujian dilakukan dengan menggunakan Uji tarik, mengikuti prosedur standar yang berlaku. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji statistik, yaitu uji T, untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan antara kedua jenis baja tersebut. Kesimpulan dari penelitian ini adalah peningkatan kadar karbon berbanding terbalik dengan ketangguhan material, meskipun dapat meningkatkan kekerasan baja. Hasil ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pemilihan material baja yang sesuai dengan kebutuhan mekanik pada aplikasi industri.

Kata kunci: baja, kadar karbon, kekuatan tarik, sifat mekanik, uji tarik.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur dipanjatkan kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya atas perkenan-Nya tugas penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan. Penyusunan Skripsi ini merupakan bagian dari rencana penelitian guna penyusunan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin dan Ilmu Komputer.

Pada kesempatan ini diucapkan terimakasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Hesti Istiqlalayah, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri;
2. Yasinta Sindy Pramesti, M.Pd selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan serta bimbingan
3. Ali Akbar, M. T selaku Dosen Pembimbing II Akademik yang selalu memberikan motivasi dan dorongan
4. Kepada kedua Orang Tua yang selalu memberikan dukungan sepenuh hati.

Disadari bahwa proposal ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan tegur sapa, kritik, dan saran-saran, dari berbagai pihak. Semoga karya tulis ini bermanfaat bagi pembaca.

Kediri, 01 Juli 2025



MUCHAMAD RIZAL AFANDI
NPM: 2113010012



Dipindai dengan CamScanner

DAFTAR ISI

<u>SAMPUL</u>	i
<u>LEMBAR PERSEUJUAN</u>	ii
<u>SURAT PERNYATAAN</u>	ii
<u>MOTTO</u>	iv
PENGARUH VARIASI KADAR KARBON BAJA TERHADAP KEKUATAN TARIK	i
SKRIPSI	i
MUCHAMAD RIZAL AFANDI	i
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PERSEMBAHAN	vi
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
A. Kajian Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
B. Kajian Teori	Error! Bookmark not defined.
C. Kerangka Berfikir	Error! Bookmark not defined.
D. Hipotesis	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
A. Identifikasi Variabel Penelitian	Error! Bookmark not defined.

- B. Tempat dan Waktu Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
- C. Teknik Pengumpulan Data.....**Error! Bookmark not defined.**
- D. Teknik Pendekatan Data**Error! Bookmark not defined.**
- E. Teknik Analisis Data**Error! Bookmark not defined.**

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..**Error! Bookmark not defined.**

- A. Deskripsi Data Variabel.....**Error! Bookmark not defined.**
- B. Hasil Pengujian**Error! Bookmark not defined.**
- C. Tabel Hasil Uji Tarik.....**Error! Bookmark not defined.**
- D. Pengujian Menggunakan Uji Wilcoxon.....**Error! Bookmark not defined.**
- E. Hasil Validasi Produk.....**Error! Bookmark not defined.**

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**Error! Bookmark not defined.**

- A. Kesimpulan.....**Error! Bookmark not defined.**
- B. Saran.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA 4

LAMPIRAN-LAMPIRAN.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tempat dan Waktu Penelitian**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 2 Tabulasi Data Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Hasil Uji Tarik pada Spesimen ST 40 dan ST 60**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Hasil Perbandingan Uji Tarik ST 40 dan ST 60. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 Hasil Uji Wilcoxon.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Berfikir	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Gambar Spesimen.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Diagram Alir.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Hasil Uji Tarik Pada ST 40	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Hasil Uji Tarik pada ST 60.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Spesimen Sebelum dan Sesudah Pengujian	Error! Bookmark not defined.

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi konstruksi, khususnya pengelasan, semakin pesat. Pengelasan, metode penyambungan logam dengan energi panas (Pardi & Shobri, 2019), membutuhkan keahlian tinggi untuk hasil yang baik. Besarnya arus pengelasan memengaruhi kedalaman penetrasi las; arus kecil menghasilkan penetrasi rendah, dan sebaliknya (Saputra, 2014). Baja ST 37 adalah baja karbon rendah (low carbon steel) dengan kadar karbon kurang dari 0,30%.

Baja ST 60, baja karbon sedang dengan tegangan rata-rata 647,71 MPa, regangan 0,22%, dan Modulus Young 208,99 GPa, umum digunakan dalam konstruksi kapal. Pengelasan baja ini sering menghasilkan perbedaan tegangan yang mengurangi kualitas lasan (biasanya menggunakan metode SMAW). Preheat digunakan untuk mengurangi perbedaan tegangan tersebut. Penelitian ini menyelidiki pengaruh variasi arus dan suhu preheat terhadap kekuatan tarik dan tekuk baja ST 60.

Perlakuan panas secara signifikan mengubah struktur mikro baja ST 40 (baja karbon rendah), mempengaruhi pembentukan ferit dan perlit. Quenching meningkatkan kekerasan melalui pembentukan martensit, sedangkan tempering mengurangi kerapuhan dan meningkatkan keuletan. Oleh karena itu, memahami efek perlakuan panas pada baja karbon rendah penting untuk mengoptimalkan sifatnya sesuai kebutuhan aplikasi (Teknik et al., 2023).

Baja karbon rendah (misalnya, ST 40) banyak digunakan dalam berbagai peralatan industri dan keperluan sehari-hari. Karena kekuatannya terbatas, baja jenis ini rentan terhadap kerusakan jika beban melebihi kapasitasnya. Oleh karena itu, perlakuan panas diperlukan untuk meningkatkan kekerasan, keuletan, kemampuan las, ketahanan, dan kekuatan baja karbon rendah (2017).

Uji tarik adalah sebuah metode untuk menguji kekuatan suatu material. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan gaya tarik yang terus-menerus meningkat pada kedua ujung benda uji hingga material tersebut

putus. Selama proses ini, penambahan panjang material juga diukur. Data yang diperoleh, yaitu perubahan panjang dan beban, kemudian digunakan untuk membuat grafik tegangan-regangan.

Pesatnya kemajuan di bidang teknologi material dan rekayasa mikroteknologi telah membawa dampak signifikan terhadap penggunaan baja dalam industri. Dengan perkembangan ini, muncullah kebutuhan akan jenis baja dengan sifat dan karakteristik spesifik yang cocok untuk berbagai aplikasi. Sebagai contoh, baja karbon menengah ST-60 banyak dipakai untuk membuat roda gigi, peralatan pertanian, poros, gandar, serta berbagai komponen konstruksi mesin dan otomotif lainnya.

Hingga saat ini, banyak penelitian terus dilakukan, khususnya dalam pembuatan roda gigi, untuk menciptakan produk yang tangguh dan mampu menahan gaya yang timbul akibat gesekan antar roda gigi saat mesin beroperasi. Salah satu masalah umum pada logam adalah kerusakan produk di bagian yang mengalami pembebanan gaya tarik, tekan, atau puntir, yang pada akhirnya memperpendek masa pakai produk. Padahal, dalam aplikasinya, semua struktur logam akan terpapar gaya eksternal seperti tegangan, regangan, gesekan, dan tekanan, yang dapat menyebabkan perubahan bentuk jika material tidak memiliki ketangguhan yang memadai.

Baja ST 40 adalah baja berkarbon rendah dimana kandungan karbon di baja tersebut hanya $< 0,3 \%$. Di dunia perkapalan baja berkarbon rendah atau kecil merupakan sebuah bahan yang paling utama untuk membuat sebuah konstruksi kapal, seperti digunakan pada konstruksi lambung kapal. Dengan kata lain Baja ST 40 biasa digunakan untuk konstruksi lambung kapal.

Objek penelitian ini adalah baja ST 40, sebuah baja karbon rendah yang dikenal memiliki kekuatan tarik maksimal hingga 40 kg/mm^2 . Seperti yang disebutkan oleh Anwar & Widodo (2017: 69), baja ST 40 adalah material serbaguna yang umum diaplikasikan di berbagai bidang, termasuk industri, pemesinan, galangan kapal, dan perkakas rumah tangga.

B. Batasan Masalah

Penelitian ini hanya menganalisis bagaimana perbedaan kadar karbon pada baja ST 40 (karbon sedang) dan ST 60 (karbon tinggi) mempengaruhi kekuatan tariknya, yang diukur dengan uji tarik. Analisis difokuskan pada hubungan antara kadar karbon, dan kekuatan tarik yang dihasilkan.

C. Rumusan Masalah

Perumusan masalah penelitian ini berfokus pada pengaruh kadar karbon terhadap kekuatan tarik baja ST 40 dan ST 60.

1. Bagaimana perbedaan kadar karbon dalam baja mempengaruhi kekuatan tarik?
2. Apakah kekuatan tarik baja karbon sedang dan tinggi berbeda secara signifikan?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dari penelitian tersebut adalah:

1. Tujuannya adalah untuk mempelajari bagaimana perbedaan kadar karbon pada baja ST 40 dan ST 60 mempengaruhi kekuatan tarik masing-masing.
2. Tentukan apakah ada perbedaan signifikan dalam kekuatan tarik antara baja karbon sedang dan tinggi.

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi pembaca
Skripsi ini memberikan informasi baru tentang pengaruh kadar karbon terhadap kekuatan tarik baja, memperluas pemahaman pembaca tentang sifat material dan pemilihan material yang tepat dalam aplikasi teknik.
2. Bagi akademik
Temuan penelitian ini dapat menjadi referensi akademik.
3. Bagi mahasiswa
Skripsi ini menunjukkan penerapan pengetahuan yang diperoleh selama kuliah.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah Arfin Bagus. (2019). PENGARUH VARIASI SUHU TEMPERING UNTUK MENINGKATKAN KETANGGUHAN BAJA S45C PADA POROS MOTOR RODA TIGA. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.

A. Fauzi dan W. Sumbodo, “Pengaruh Parameter Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan ST 40 pada Mesin Bubut CNC,” *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, hal. 46–57, 2021, doi: 10.21831/dinamika.v6i1.38114.

A. F. Arfiansyah dan A. H. A. Rasyid, “Analisis Pengaruh Variasi Arus Pada Pengelasan Smaw Baja St 60 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Porositas,” *J. Tek. Mesin*, 2023, doi: <http://dx.doi.org/10.36055/fwl.v0i0.5252>.

A. S. Ismy dan S. Bahri, “Pengaruh temperatur tempering terhadap kekerasan dan ketangguhan material pelat baja karbon sebagai bahan cangkul,” *J. POLIMESIN*, vol. 1, no. 1, hal. 49, 2019, doi: 10.30811/jop.v1i1.1396

Azimi, M., Bukhari, B., & Ariefin, A. (2020). Analisa Pengaruh Holding Time Pada Proses Perlakuan Panas Annealing Baja Aisi 1050 Hasil Pengelasan Smaw Terhadap Ketangguhan Impak. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 4(2), 119. <https://doi.org/10.30811/jmst.v4i2.2019>

Barry, A., & Zuraida, Z. (2022). Kaji eksperimen pengaruh hardening dan tempering terhadap kekuatan tarik dan kekerasan pada baja karbon sedang. *ARMATUR : Artikel Teknik Mesin & Manufaktur*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.24127/armatur.v3i1.1905>

Choirul Ulin Nuha, Mukhamad dan Samsudi, “Pengaruh variasi kuat arus dan tekanan gas pelindung terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan MIG (metal inert gas) pembuatan front chasis mobil listrik dengan bahan ST 60,” *J. Mech. Eng. Learn.*, vol. 11, no. 2, hal. 1–11, 2022, doi: <https://doi.org/10.31940/logic.v24i3.141-149>.

Hanung Bayu Setiawan, Hartono Yudo, & Sarjito Jokosisworo. (2017). Analisis teknis komposit serat ddaun gebang sebagai alternatif bahan komponen kapal ditinjau dari kekuatan tekuk dan impak. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(2), 456–464. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/naval>

I. Hanung, B. Setiawan, H. Yudo, dan S. Jokosisworo, “Jurnal Teknik Perkapalan,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 5, no. 2, hal. 456, 2017, doi: <https://doi.org/10.33474/rm.v3i2.21502>.

J. T. Perkapalan, V. Xx, dan N. X. Januari, “Jurnal Teknik Perkapalan , Vol . XX , No . X Januari 20XX,” vol. XX, no. X, hal. 1–10.

Kuswandini et al., “Bab 1 pendahuluan,” *Pelayanan Kesehat.*, vol. 2016, no. 2014, hal. 1–6, 2019, doi: <https://doi.org/10.33556/jstm.v25i2.3156>.

M. Sulaiman, Y. Febdia Pradani, dan I. Bahtiar, “Pengaruh Variasi Kuat Arus Terhadap Kekuatan Tarik Baja ST 60,” *Metrotech (Journal Mech. Electr. Technol.*, vol. 1, no. 2, hal. 61–69, 2022, doi: [10.33379/metrotech.v1i2.1402](https://doi.org/10.33379/metrotech.v1i2.1402).

M. Syaifullah, M. Subhan, dan J. Juanda, “Pengaruh Air Garam Sebagai Media Pendingin Terhadap Nilai Kekerasan Pada Proses Pengerasan Baja ST 60,” *J. Syntax Admiration*, vol. 2, no. 8, hal. 1555–1569, 2021, doi: [10.46799/jsa.v2i8.292](https://doi.org/10.46799/jsa.v2i8.292).

Pratama, F. N., & Prasetyo, A. B. (2022). Pengaruh Waktu Temper Terhadap Mikro Struktur dan Sifat Mekanis Pada Baja Karbon. *Jurnal Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin ITNY*, 03(02).

T. Willson F, B. Untung, dan W. B. S. Ari, “Analisa Kekuatan Tarik, Kekuatan Puntir, Kekerasan, dan Mikrografi Baja ST 60 Sebagai Bahan Poros Propeller Setelah Proses Normalizing dengan Variasi Waktu Penahanan Panas (Holding Time),” *J. Tek. Perkapalan*, vol. Vol. 7, no. 2, hal. 138–144, 2019, doi: <https://doi.org/10.35308/jmkn.v9i2.8371>.

Y. Aziza, “PENGARUH KADAR GARAM DAPUR (NaCl) DALAM MEDIA PENDINGIN TERHADAP TINGKAT KEKERASAN PADA PROSES

PENGERASAN BAJA ST-60," *J. Teknol. Terap. G-Tech*, vol. 1, no. 1, hal. 18–25, 2020, doi: 10.33379/gtech.v1i1.263.

Y. F. Pradani, Y. Aziza, dan M. H. Rahmat, "Analisis Kekuatan Tarik, Kekerasan, Dan Struktur Mikro Pada Pengelasan Baja St-60 Berdasarkan Variasi Temperatur Tempering," *J. Teknol. Terap. G-Tech*, vol. 2, no. 1, hal. 98–105, 2020, doi: 10.33379/gtech.v2i1.327.