ANALISIS PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP PERUBAHAN NILAI KEKERASAN BAJA KARBON AISI 1045

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Mesin
Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

PETRUS LANYO
NIM D1131181003



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Petrus Lanyo

NIM : D1131181003

Menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul **"ANALISIS PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP PERUBAHAN NILAI KEKERASAN BAJA KARBON AISI 1045"** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar referensi.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima kensekuensi akademi dan hukum di kemudian hari apabila pernyataaan yang dibuat tidak benar.

Pontianak, 2 juli 2025



Petrus Lanyo
D1131181003

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon: (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website:http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

"ANALISIS PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP PERUBAHAN NILAI KEKERASAN BAJA KARBON AISI 1045"

Program Studi Sarjana Teknik Mesin

Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Petrus Lanyo
D1131181003

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 2 juli 2025 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Ketua,

Ir. Gita Suryani Lubis, S.T., M.T.
NIP. 199009232019032021

Penguji Utama,

Ir. Muhammad Taufiqurrahman, S.T., M.T. IPM
NIP. 198206032014041001

Sekretaris,

Ir. Muhammad Ivanto, S.T., M.T
NIPPPK. 199010212023211014

Penguji Pendamping,

Joko Jumiyanto, S.T.,M.Eng
NIPPPK. 199112062024211025

Pontianak, 2 Juli 2025

Dekan

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP 196712231992031002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon: (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website:http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tanga dibawah ini Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul **"ANALISIS PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP PERUBAHAN NILAI KEKERASAN BAJA KARBON AISI 1045"** yang ditulis oleh Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Nama	: Petrus Lanyo
NIM	: D1131181003
Jurusan	: Teknik Mesin
Program Studi	: Teknik Mesin
Kelompok Keahlian	: Material

Demikian ini menerangkan bahwa Mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 2 Juli 2025

Dosen Pembimbing Utama,	Dosen Pembimbing Pendamping,
Ir. Gita Suryani Lubis, S.T., M.T.	Ir. Muhammad Ivanto, S.T., M.T
NIP. 199009232019032021	NIPPPK. 199010212023211014

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala puji syukur kepada Tuhan yang maha esa dan atas dukungan, semangat, motivasi, dan do'a dari orang tercinta, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, karena hanya atas izin dan karunianyalah maka skripsi ini dapat dibuat dan diselesaikan.
2. Kepada kedua orang tua saya Bapak mendiang Mujar dan Ibu Ja'ami yang telah memberikan dukungan serta do'a yang tiada henti-hentinya untuk kesuksesan saya.
3. Pembimbing Akademik, Dosen pembimbing dan Dosen penguji yang telah memberikan arahan, panduan, dan masukan berharga dalam proses penulisan skripsi ini.
4. Anjelina dwi lestari yang telah membantu, dan memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman-teman Angkatan 2018 yang telah membantu dan memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap bahwa skripsi dapat memberikan manfaat pengetahuan yang berarti. Semoga hasil penelitian ini dapat menjadi pijakan untuk penelitian lebih lanjut dan memberikan inspirasi bagi pembaca yang tertarik dalam bidang yang sama.

PRAKATA

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha esa, atas berkat dan Rahmat-Nya, sehingga diberikan kemudahan serta kelancaran kepada penulis dalam menjalankan proses penelitian dari awal hingga akhir dengan baik. Oleh karna itu, penulis dapat menyelesainkan skripsi ini yang judul **"ANALISIS PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP PERUBAHAN NILAI KEKERASAN BAJA KARBON AISI 1045".**

Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademis yang harus dipatuhi dalam menyelesaikan Pendidikan S1 di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

Pada kesempatan kali ini, penulis hendaknya menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga skripsi ini bisa diselesaikan. Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada:

1. Bapak Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Ir. Ayong Hiendro, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Tanjungpura. Sekaligus Dosen Pembimbing Akademik.
3. Ibu Ir. Gita Suryani Lubis, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura sekaligus Dosen Pembimbing Akademik serta Selaku Dosen Pembimbing Utama.
4. Bapak Ir. Muhammad Ivanto, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
5. Bapak Ir. Muhammad Taufiqurrahman, S.T., M.T. IPM. selaku Dosen Penguji Utama.
6. Bapak Joko Jumiyanto, S.T.,M.Eng selaku Dosen Penguji Pendamping.
7. Dosen-dosen dan seluruh civitas akademik Universitas Tanjungpura yang telah mambimbing, mengajari, memotivasi dan berbagi ilmu dan pengalamannya kepada penulis selama menempuh pendidikan perkuliahan di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

8. Teman-teman angkatan 2018 Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Serta semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Dalam penyusunan skripsi ini pastinya masih banyak terdapat kekurangan akibat keterbatasan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Akhir kata penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya khususnya mahasiswa Program Studi Teknik Mesin.

Pontianak, 2 Juli 2025

Penulis,



Petrus Lanyo
D1131181003

ABSTRAK

Baja karbon AISI 1045 merupakan salah satu material yang banyak digunakan dalam industri karena sifat mekaniknya yang dapat ditingkatkan melalui proses perlakuan panas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu tahan (holding time) pada proses heat treatment terhadap perubahan nilai kekerasan baja AISI 1045. Pengujian dilakukan dengan metode *Vickers* sesuai standar ASTM E92, menggunakan variasi suhu (800 °C, 850 °C, 900 °C) dan waktu tahan (60, 90, 120 menit), kemudian didinginkan cepat (*quenching*) dalam air. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan panas meningkatkan kekerasan secara signifikan, dari 203,8 HV (tanpa perlakuan) menjadi maksimum 428,3 HV pada suhu 850 °C dengan waktu tahan 60 menit. Analisis data menunjukkan bahwa suhu merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap peningkatan kekerasan dibandingkan waktu tahan. Kombinasi suhu 850 °C dengan waktu tahan 60 menit direkomendasikan sebagai parameter optimal untuk meningkatkan kekerasan baja AISI 1045.

Kata Kunci: Baja AISI 1045, Perlakuan panas, Uji *Vickers,* ASTM E92

ABSTRACT

AISI 1045 carbon steel is one of the materials widely used in industry due to its mechanical properties, which can be improved through heat treatment processes. This research aims to investigate the effect of temperature and holding time during the heat treatment process on the hardness of AISI 1045 steel. The hardness test was conducted using the Vickers method in accordance with ASTM E92 standards, with variations in temperature (800 °C, 850 °C, 900 °C) and holding time (60, 90, 120 minutes), followed by rapid cooling (quenching) in water. The results indicate that heat treatment significantly increases the hardness of the material, from 203.8 HV (as-received) to a maximum of 428.3 HV at 850 °C with a holding time of 60 minutes. Data analysis shows that temperature has a greater influence on hardness improvement compared to holding time. Therefore, the combination of 850 °C and 60 minutes of holding time is recommended as the optimal parameter to enhance the hardness of AISI 1045 steel.

Keywords*: AISI 1045 Steel, Heat Treatment, Vickers Hardness Test, ASTM E92*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ..... **i**

HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI ..... **iii**

HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iv**

PRAKATA ..... **v**

ABSTRAK ..... **vii**

ABSTRACT ..... **viii**

DAFTAR ISI ..... **ix**

DAFTAR GAMBAR ..... **xi**

DAFTAR TABEL ..... **xii**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian 3

1.4 Batasan Masalah 4

1.5 Sistematika Penulisan 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **6**

2.1 Penelitian Terdahulu 6

2.2 Perlakuan panas *(Heat treatment*) 10

2.3 Jenis Perlakuan Panas 11

2.4 Parameter Proses Perlakuan Panas 13

2.5 Baja Karbon Menengah Aisi 1045 15

2.6 Sifat mekanik material 17

2.7 Uji Kekerasan *Vickers* 19

2.8 *American Standard for Testing Material* (ASTM E92) 20

2.9 Metode Full Factorial 21

BAB III METODOLOGI PENELITIAN 23

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian 23

3.2 Jadwal Penelitian 23

3.3 Alat Dan Bahan 24

3.4 Prosedur Penelitian 25

3.5 Data Penelitian 26

3.6 Diagram Alir Penelitian 28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 29

4.1 Proses Pembuatan Spesimen 29

4.2 Proses *Heat treatment* 30

4.3 Proses Pengujian Kekerasan dan Metode *Vickers* 33

4.4 Analisa Hasil 37

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 42

5.1 Kesimpulan 42

5. 2 Saran 42

DAFTAR RUJUKAN

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Fasa Fe-Fe3C 1
Gambar 2. 2 Skema pengujian kekerasan dengan metode Micro *Vickers* 1
Gambar 3. 1 Gambar 3 Dimensi spesimen 1
Gambar 3. 2 Diagram alir 1
Gambar 4. 1 Proses Pemotongan Spesimen 1
Gambar 4. 2 Hasil pemotongan spesimen 1
Gambar 4. 3 Media Pendingin Air 1
Gambar 4. 4 *Furnace* 1
Gambar 4. 5 Proses setting suhu 1
Gambar 4. 6 Proses Pengangkatan Spesimen Uji 1
Gambar 4. 7 Titik pegujian kekerasan 1
Gambar 4. 8 Kalibrasi D1 dan D2 optik jejak persegi *Vickers* 1
Gambar 4. 9 Hasil identasi uji kekerasan 1
Gambar 4. 10 Hasil uji *Vicker*s 1
Gambar 4. 11 Grafik Nilai Uji Kekerasan 1
Gambar 4. 12 Grafik Pengaruh Faktor Suhu Dan Holding Time 1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Unsur pada baja AISI 1045 1
Tabel 2. 2 Sifat Mekanik Material Baja Karbon AISI 1045 1
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian 1
Tabel 3. 2 Alat – alat yang digunakan 1
Tabel 3. 3 Bahan – Bahan yang digunakan 1
Tabel 3. 4 Rencana Percobaan 1
Tabel 3. 5 Variabel data parameter 1
Tabel 4. 1 Spesifikasi *Furnace* 1
Tabel 4. 2 Hasil Uji Kekerasan *Vickers* 1

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baja karbon merupakan salah satu material yang banyak digunakan dalam industri manufaktur dan konstruksi karena sifat mekaniknya yang dapat disesuaikan dengan berbagai aplikasi. Baja karbon memiliki kandungan unsur karbon antara 0,2% hingga 2,14%, dimana karbon berfungsi sebagai unsur pengeras yang mempengaruhi sifat mekanis baja tersebut. Baja karbon dibagi menjadi tiga kategori utama berdasarkan kandungan karbonnya, yaitu baja karbon rendah memiliki kandungan karbon kurang dari 0,3%, dan baja karbon menengah dengan kandungan karbon antara 0,3% hingga 0,6%, sedangkan baja karbon tinggi mengandung karbon antara 0,61% hingga 1,4%. pemilihan jenis baja karbon yang tepat sangat bergantung pada kebutuhan mekanis spesifik dari aplikasi industri, seperti komponen otomotif, alat berat, dan mesin, yang memerlukan kekuatan tarik yang tinggi dan ketahanan terhadap keausan perlu diperhatikan dengan cermat karena Semakin tinggi kandungan karbon dalam baja, maka baja tersebut cenderung semakin keras.[1]

Kekerasan merupakan salah satu sifat mekanik yang sangat berpengaruh terhadap ketahanan aus serta ketahanan terhadap deformasi plastik pada suatu material. Oleh karena itu, penting untuk memahami bagaimana perlakuan panas mempengaruhi nilai kekerasan suatu baja, khususnya baja AISI 1045 yang banyak digunakan dalam berbagai industri. Nilai kekerasan yang tinggi pada baja karbon AISI 1045 memiliki sejumlah keunggulan positif yang membuatnya sangat berguna dalam berbagai aplikasi teknik dan industri.

Perlakuan panas atau *heat treatment* adalah salah satu proses untuk mengubah struktur logam dengan jalan memanaskan spesimen pada Furnace pada temperatur rekristalisasi selama periode tertentu kemudian didinginkan pada media pendingin seperti udara, air, oli dan solar yang masing-masing mempunyai kerapatan pendinginan yang berbeda-beda. Setiap metode ini memiliki efek yang berbeda terhadap struktur mikro baja dan sifat mekaniknya. Contohnya,

quenching dapat meningkatkan kekerasan dan ketahanan aus baja, sementara tempering digunakan untuk mengurangi kerapuhan akibat *quenching*.[2]

Hardening merupakan suatu perlakuan panas terhadap unsur logam dengan sasaran meningkatkan kekerasan alaminya. Perlakuan panas *hardening* digunakan untuk mengubah struktur metalografi dengan memanaskan benda kerja dalam tungku pemanas *(Furnace)*. Proses hardening ialah perlakuan panas terhadap baja dengan sasaran meningkatkan kekerasan alami baja sampai titik temperatur austenit kemudian didinginkan secara mendadak atau *quenching* dengan kecepatan pendinginan diatas kecepatan pendinginan kritis agar terjadi pembentukan martensit dan diperoleh kekerasan yang tinggi. Besarnya Temperatur pemanasan austenit tergantung dari jenis baja, biasanya untuk mencapai suhu austenit ± 900 ºC. dengan menggunakan holding time atau lama penahanan selama 1 jam. Setelah proses hardening biasanya baja akan sangat keras dan bersifat rapuh, untuk itu perlu proses lanjutan yaitu proses tempering, proses tempering ini bertujuan untuk mengurangi kekerasan, mengurangi tegangan, dalam memperbaiki susunan struktur baja. lalu didinginkan di udara dan pada suhu 300ºC-400ºC. Baja dipanaskan sampai suhu tertentu antara 770ºC-830°C (tergantung dari kadar karbon) kemudian ditahan pada suhu tersebut beberapa saat, kemudian didinginkan secara mendadak dengan mencelupkan dalam air oli atau media pendingin yang lain.[3]

Baja karbon AISI 1045 merupakan jenis baja yang klasifikasi dalam baja paduan karbon sedang yang umumnya digunakan sebagai bahan utama pada mesin seperti poros, gear, dan batang penghubung piston pada kendaraan bermotor.Baja AISI 1045 diberi nama menurut standar *American Iron and Steel Institue* di mana angka 1xxx menunjukkan baja dengan kadar karbon, kode 10xx yang terdapat pada spesifikasi karbon merupakan kadar karbon steel dan nomor 45 yang terdapat setelah kode 10 menunjukkan kadar karbon yang terkandung dalam baja dengan persentase 0,45%. Oleh karena itu baja ini merupakan baja dengan kadar karbon sedang. Untuk menjaga agar umur baja lebih tahan lama terhadap gesekan maka perlu dilakukan perlakuan panas *quenching*. Perlakuan panas *quenching* ini sangat berperan penting dalam upaya meningkatkan sifat mekanik yang terdapat pada baja AISI 1045.[4]

Studi mengenai pengaruh perlakuan panas terhadap nilai kekerasan baja AISI 1045 memiliki signifikansi yang besar, baik dalam bidang akademik maupun industri. Dari segi akademik, penelitian ini dapat memberikan wawasan mengenai hubungan antara struktur mikro dan sifat mekanik baja setelah mengalami perlakuan panas. Sedangkan dalam industri, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam menentukan metode perlakuan panas yang optimal untuk meningkatkan performa baja dalam aplikasi tertentu.

Dalam penelitian ini, metode pengujian kekerasan yang digunakan adalah metode *Vickers*. Metode *Vickers* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode lainnya, seperti akurasi tinggi dan kemampuannya untuk mengukur kekerasan pada skala mikro. Pengujian *Vickers* memiliki keunggulan dalam memberikan hasil yang presisi, terutama untuk material dengan kekerasan tinggi. Dengan mengetahui nilai kekerasan hasil dari proses *heat treatment*, dapat ditentukan bagaimana perlakuan panas memengaruhi performa baja AISI 1045 dan dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan perlakuan panas yang optimal untuk berbagai aplikasi industri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh perlakuan panas terhadap perubahan nilai kekerasan baja karbon AISI 1045?
2. Bagaimana pengaruh suhu dan waktu tahan terhadap perubahan nilai kekerasan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai peneliti adalah:

1. Menganalisis perubahan nilai kekerasan baja karbon AISI 1045 setelah diberikan perlakuan panas.
2. Menganalisis pengaruh suhu dan waktu tahan terhadap perubahan nilai kekerasan.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mencapai hasil yang diinginkan, maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Jenis perlakuan panas *hardening*
2. Parameter perlakuan panas yang digunakan suhu, *holding time*.
3. Perlakuan panas dilakukan pada lab Teknik Mesin menggunakan *Furnace* Listrik.
4. Metode pengujian kekerasan yang digunakan adalah metode *Vickers*
5. Standar uji kekerasan yang digunakan adalah ASTM E92

1.5 Sistematika Penulisan

Skripsi ini akan disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan merupakan bab pertama dari skripsi yang memuat tentang latar belakang, permasalahan yang akan dibahas, tujuan, sistematika penulisan dan pembatasan dari masalah

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini diuraikan hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian ini dan beberapa landasan teori. Adapun landasan teori yang diuraikan pada bagian ini mengenai penelitian terdahulu, material baja karbon, perlakuan panas, uji kekerasan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini terdiri dari waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, prosedur penelitian, prosedur pengujian, diagram alir (flow chart) penelitian dan jadwal penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil data dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang di peroleh dari hasil penelitian dan saran-saran atau masukan bagi pembaca, agar dapat di terapkan untuk peneliti selanjutnya.

DAFTAR RUJUKAN

LAMPIRAN