

**PENINGKATAN SIFAT MEKANIK AISI
4130 LOW ALLOY STEEL MELALUI
HEAT TREATMENT HARDENING DAN
TEMPERING**

TUGAS AKHIR

Oleh:

ROBBI ILHAM SEMBIRING

123.21.904



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
BEKASI
FEBRUARI 2023**

**PENINGKATAN SIFAT MEKANIK AISI
4130 LOW ALLOY STEEL MELALUI
HEAT TREATMENT HARDENING DAN
TEMPERING**

TUGAS AKHIR

**ROBBI ILHAM SEMBIRING
123.21.904**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi Dan Material



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
BEKASI
FEBRUARI 2023**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Robbi Ilham Sembiring

NIM : 123.21.904

Tanda tangan :

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Robbi Ilham Sembiring', enclosed within a large, loopy oval flourish.

Tanggal : 22 Februari 2023

LEMBAR PENGESAHAN

**PENINGKATAN SIFAT MEKANIK AISI 4130 LOW ALLOY
STEEL MELALUI HEAT TREATMENT HARDENING DAN
TEMPERING**

TUGAS AKHIR

ROBBI ILHAM SEMBIRING

123.21.904

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi Dan Material

Menyetujui,

Kota Deltamas, 22 Februari 2023

Dosen Pembimbing I



Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T.

NIP. 197412042008011011

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin, Puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena atas berkat rahmat dan hidayah Nya lah penulis dapat menyusun serta menyelesaikan laporan penelitian tugas akhir ini yang diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik di program studi Teknik Metalurgi, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi Sains Bandung.

Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini atas bimbingan, dukungan, bantuan serta saran dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, dengan segala rasa hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik materil maupun moril dalam penyusunan tugas akhir ini hingga selesai, terutama kepada:

1. Bapak, mamak dan abang kaka tersayang yang telah memberikan do'a, kasih sayang, nasehat, serta atas kesabaran yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis dan dukungan baik moril ataupun materil kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir dan pendidikan di ITS B.
2. Dr. Eng. Akhmad A.Korda, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dan ketua program studi Teknik Metalurgi Institut Teknologi Sains Bandung yang telah memberikan waktu, tenaga, pikiran, dan masukan dalam membimbing dan mengarahkan proses penyusunan tugas akhir ini.
3. Prof. Ir.Syoni Soepriyanto M.Sc. P.hD. selaku dosen pembimbing atas masukan,saran serta kesabarannya selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Dosen-dosen Teknik Metaurgi ITS B yang telah meluangkan waktu dan memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
5. Rekan kerja Bang Hariyanto yang telah memberikan masukan dan arahan pada saat penulis melakukan persiapan sampel.
6. Politeknik Negeri Batam yang telah membantu untuk penulis mengumpulkan data-data Tugas Akhir.
7. Terima kasih kepada kekasih Niken Renica Irwan yang selalu mendukung, mendoakan dan memberi semangat kepada penulis.
8. Teman seperjuangan Randy Janniver Aritonang, dan Yohan Andanniyo Harahap yang telah memberikan dukungan serta bantuannya kepada penulis.

9. Seluruh teman-teman Teknik Metalurgi kelas karyawan angkatan 2022 yang telah memberikan banyak sekali cerita dan pengalaman selama masa masa kuliah.
10. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang telah dengan tulus ikhlas memberikan do'a dan motivasi sehingga dapat terselesaikannya tugas akhir ini.

Dalam tugas akhir ini, penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata, besar harapan penulis agar hasil penelitian tugas akhir ini bermanfaat bagi banyak pihak.

Kota Deltamas, 22 Februari 2023



Penulis

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Robbi Ilham Sembiring
NIM : 123.21.904
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material
Fakultas : Institut Teknologi dan Sains Bandung
Jenis karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : **"PENINGKATAN SIFAT MEKANIK AISI 4130 LOW ALLOY STEEL MELALUI HEAT TREATMENT HARDENING DAN TEMPERING"** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung (ITSB) berhak menyimpan, mengalih media /formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas
Pada tanggal : 25 Februari 2023

Yang menyatakan



Robbi Ilham Sembiring

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Metodologi Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Baja	5
2.2 Baja Paduan.....	5
2.2.1 Diagram Fase Fe ₃ C.....	6
2.3 Baja AISI 4130 low alloy steel	7
2.4 Perlakuan Panas Baja (<i>Heat Treatment</i>)	9
2.5 Diagram CCT (<i>Continuous Cooling Transformation</i>).....	14
2.6 Pengujian Metalografi.....	15
2.7 Pengujian Kekerasan Metode <i>Rockwell C</i>	16
2.8 Perbandingan Dengan Jurnal Lain	19
BAB III PROSEDUR PERCOBAAN DAN HASIL PERCOBAAN.....	21
3.1 Alat dan Bahan.....	21
3.2 Diagram Alir Percobaan.....	21
3.3 Prosedur Percobaan.....	22
3.3.1 Preparasi Sampel.....	22
3.3.2 Proses Perlakuan Panas.....	23
3.3.3 Prosedur Pengujian Metalografi.....	24
3.3.4 Pengamatan Struktur Mikro	25
3.3.5 Pengujian Kekerasan.....	25
3.4 Hasil Uji Kekerasan	27
3.5 Hasil Pengamatan Metalografi.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Pengujian Komposisi	30
4.2 Pengaruh <i>Hardening</i> dan <i>Tempering</i> terhadap kekerasan pada baja <i>AISI 4130 Low Alloy Steel</i>	30

4.3 Analisis Struktur Mikro Baja AISI 4130 Low Alloy Steel Dengan Perlakuan Panas Hardening dan Tempering.	32
BAB V PENUTUP	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Metodologi penelitian perlakuan panas pada baja AISI 4130 low alloy steel	3
Gambar 2. 1 Gate valve.....	5
Gambar 2. 2 Diagram Fasa Fe ₃ C (ASM Internasional 2012).....	7
Gambar 2. 3 Baja AISI 4130 (Gbadebo, O. A., & Oluwole, O. A. 2014).....	9
Gambar 2. 4 Diagram <i>Continuous Cooling Transformation</i> Fe-Mn-C (CCT) (Okamoto 1992).	14
Gambar 2. 5 Proses penekanan benda uji metode <i>rockwell</i>	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Percobaan.....	22
Gambar 3.2 Sampel Baja AISI 4130.....	23
Gambar 3.3 Proses perlakuan panas	23
Gambar 3.4 Mikroskop OLYMPUS	25
Gambar 3.5 Alat Uji Kekerasan (<i>Rockwell Hardness Test</i>).....	26
Gambar 3.6 Struktur mikro spesimen baja tanpa perlakuan panas	28
Gambar 3.7 Struktur mikro spesimen dengan perlakuan <i>hardening + tempering</i> (400°C)	28
Gambar 3.8 Struktur mikro spesimen dengan perlakuan <i>hardening + tempering</i> (500°C)	29
Gambar 3.9 Struktur mikro spesimen dengan perlakuan <i>hardening + tempering</i> (600°C)	29
Gambar 4.1 Rata-Rata Kekerasan <i>Brinell</i> Baja AISI 4130	31
Gambar 4.2 Struktur mikro baja AISI 4130 low alloy steel tanpa perlakuan panas (etsa nital 5%)	31
Gambar 4.3 Struktur mikro baja AISI 4130 low alloy steel <i>hardening+tempering</i> 400°C (etsa nital 5%)	32
Gambar 4.4 Struktur mikro baja AISI 4130 low alloy steel <i>hardening+tempering</i> 500°C (etsa nital 5%)	33
Gambar 4.5 Struktur mikro baja AISI 4130 low alloy steel <i>hardening+tempering</i> 600°C (etsa nital 5%)	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Kimia pada AISI 4130 low alloy steel.....	8
Tabel 2.2 Mechanical Properties pada AISI 4130 low alloy steel.....	8
Tabel 2.3 Standar Pengujian kekerasan <i>Rockwell</i> (ASTM E18).....	18
Tabel 3.1 Hasil uji kekerasan sample tanpa dilakukan perlakuan panas.....	27
Tabel 3.2 Hasil uji kekerasan sampel dengan temperatur 400°C.....	27
Tabel 3.3 Hasil uji kekerasan sampel dengan temperatur 500°C.....	27
Tabel 3.2 Hasil uji kekerasan sampel dengan temperatur 600°C.....	27
Tabel 4.1 Tabel 4.1 Hasil Uji Komposisi.....	30