

**ANALISIS KEKERASAN DAN MIKRO STRUKTUR PADA
BAJA *HADFIELD* SETELAH PROSES *COLD ROLLING***



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS KEKERASAN DAN MIKRO STRUKTUR PADA BAJA
HADFIELD SETELAH PROSES *COLD ROLLING***



Disusun Oleh:

Nama : Fero Maulana Fadila

Nim 41317010006

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2023

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KEKERASAN DAN MIKRO STRUKTUR PADA BAJA *HADFIELD* SETELAH PROSES *COLD ROLLING*

Disusun Oleh:

Nama : Fero Maulana Fadila

Nim 41317010006

Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal: 11 Agustus 2023

Telah dipertahankan di depan penguji

Pembimbing TA



(Haris Wahyudi, S.T., M.Sc)

NIP. 116780510

Penguji Sidang II



(Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T)

NIP. 221900211

Kaprodi Teknik Mesin



(Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T)

NIP. 112750348

Penguji Sidang



(Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T)

NIP. 112750348

Penguji Sidang III



(Wiwit Suprihatiningsih, S.Si., M.Si.)

NIP. 119800641

Koordinator TA



(Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T)

NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Fero Maulana Fadila

NIM : 41317010006

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknk

Judul Tugas Akhir : Analisis Kekerasan Dan Mikro Struktur Pada Baja *Hadfield*
Setelah Proses *Cold Rolling*

Dengan ini saya menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau menjiplak terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 11 Agustus 2023
UNIVERSITAS
MERCU BUANA



PENGHARGAAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Kekerasan Dan Mikro Struktur Pada Baja *Hadfield* Setelah Proses *Cold Rolling*” sebagai syarat kelulusan mata kuliah Tugas Akhir program sarjana strata satu (S1) di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana.

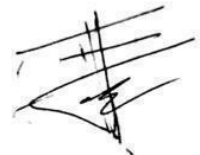
Dalam proses melaksanakan kegiatan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara moral dan langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

1. Prof Dr. Andi Adriansyah, M.Eng., Selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Bapak Dr.Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan motivasi dan masukan kepada setiap mahasiswa Teknik Mesin.
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T., Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin dan Koordinator Tugas Akhir.
5. Bapak Haris Wahyudi, S.T., M.Sc., Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah mengarahkan dan memberikan bimbingan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
6. Bapak Gian Villany Golwa, S.T., M.T., Selaku Koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Mesin.
7. Kedua Orang Tua saya, Bapak Matrodji dan Ibu Mujiati yang selalu memberikan dukungan dalam bentuk apapun .
8. Sdri. Fhadini Khairiyah yang selalu mampu menjadi tempat suka dukanya penulis dalam mengerjakan Laporan Tugas Akhir.
9. Sahabat Fakultas lain terutama di Teknik Mesin Angkatan 2017 di Universitas Mercu Buana yang selalu membantu saya dalam hal apapun baik internal maupun eksternal.

10. Keluarga Besar Ikatan Mahasiswa Mesin Mercubuana yang juga selalu membantu saya dalam mengerjakan Laporan Tugas Akhir.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam menyusun rangkaian kegiatan Tugas Akhir yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan didalam Laporan Tugas Akhir ini dan jauh dari kata sempurna. Hal tersebut tidak lain karena keterbatasan dalam pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun akan semangat bagi penulis dan penulis sangat terbuka menerimanya, agar laporan ini nantinya dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Jakarta, 11 Agustus 2023



Fero Maulana Fadila



ABSTRAK

Kajian tentang high strain rate pada baja *Hadfield* menjadi topik yang cukup menarik dan relevan, meskipun telah banyak publikasi yang dihasilkan. Baja *Hadfield* yang memiliki kekerasan relatif rendah, maka perlakuan panas dibutuhkan untuk memperbaiki struktur dari baja *Hadfield* yaitu dengan dengan melarutkan karbida yang berada pada batas butir ke dalam matriks austenit yang dengan cara *Heat Treatment*. Penelitian ini ditunjukkan untuk menganalisa pengaruh temperatur austenisasi dengan proses *Heat Treatment* pada baja Hadfield dengan menggunakan proses pemanasan awal (*Pre-Heat*) dengan temperatur yang digunakan adalah 700°C dengan waktu penahanan selama 15 menit dan menggunakan tiga variasi temperature austenisasi 1100°C dan 1200°C dengan waktu penahanan adalah 15 menit, laju pemanasan 10 °C/menit, dengan proses pendinginan cepat (*Quenching*) menggunakan air. Setelah melalui proses *Heat Treatment* dihasilkan struktur mikro yang terbebas dari karbida di batas butir dan mendapatkan nilai kekerasan yang cenderung menurun. Nilai kekerasan menjadi menurun diakibatkan larutnya karbida pada batas butir namun dengan menurunnya kegetasan maka meningkatkan keuletan. Pada spesimen (*As Cast*) tanpa perlakuan panas memiliki nilai kekerasan sebesar 264.6 HV dan setelah perlakuan panas pertama dan melalui proses *Cold Rolling* kekerasan meningkat menjadi 458.4 HV. Pada proses perlakuan panas kedua nilai kekerasan spesimen mengalami penurunan di suhu 1100 °C didapatkan sebesar 250.5 HV, dan pada temperature 1200 °C menjadi sebesar 258.4 HV.

Kata Kunci: (Baja Hadfield, high work hardening, twinning & Treatment)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

EFFECT OF STRAIN HARDENING FACTORS AND MECHANISMS ON STEEL

ABSTRACT

The study of high strain rate in Hadfield steel is quite an interesting and relevant topic, although many publications have been produced. Hadfield steel which has relatively low hardness, heat treatment is needed to improve the structure of Hadfield steel by dissolving the carbide which is at the grain boundary into the austenite matrix by means of Heat Treatment. This research is intended to analyze the effect of the austenizing temperature with the Heat Treatment process on Hadfield steel by using the Pre-Heat process with the temperature used is 700°C with a holding time of 15 minutes and using three variations of austenization temperature 1100°C, 1200 °C with a holding time of 15 minutes, a heating rate of 10 °C/minute, with a fast cooling process (Quenching) using water. After going through the Heat Treatment process, a microstructure free of carbide at the grain boundaries results in a hardness value that tends to decrease. The value of hardness decreases due to the dissolution of carbide at the grain boundaries but with decreasing brittleness it increases ductility. The specimen (As Cast) without heat treatment has a hardness value of 264.6 HV and after the first heat treatment and through the Cold Rolling process the hardness increases to 458.4 HV. In the second heat treatment process the hardness value of the specimen decreased at 1100 °C and was obtained at 250.5 HV, and at 1200 °C it became 258.4 HV.

Keyword: (Midsteel, high work hardening, twinning & Treatment)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	2
1.4. MANFAAT	2
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. BAJA HADFIELD	10
2.3. SIFAT MEKANIKAL MATERIAL	12
2.4. PERLAKUAN PANAS	13
2.5. <i>HOLDING TIME</i>	15
2.6. <i>QUENCHING</i>	15
2.7. STRUKTUR MIKRO	15

2.8. UJI METALOGRAFI	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1. DIAGRAM ALIR	20
3.1.1. Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir	20
3.1.2. Diagram Alir Penelitian	22
3.2. ALAT DAN BAHAN	25
3.2.1. Alat	25
3.2.2. Bahan	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. HASIL PENELITIAN	30
4.2. HASIL UJI STRUKTUR MIKRO	31
4.2.1. Uji Struktur Mikro Pada Spesimen <i>As Cast</i>	31
4.2.2. Uji Struktur Mikro Pada Spesimen Setelah Perlakuan Panas (1100°C)	32
4.2.3. Uji Struktur Mikro Pada Spesimen Setelah Perlakuan Panas (1200°C)	33
4.3. HASIL UJI KEKERASAN	33
BAB V PENUTUP	36
5.1. KESIMPULAN	36
5.2. SARAN	36
DAFTAR PUSTAKA	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur mikro <i>as-cast</i> yang ada karbida di batas butir	24
Gambar 2.2. Siklus pemanasan bertahap (<i>Step Heating</i>)	26
Gambar 2.3. Diagram alir variasi <i> Holding Time</i> dan variasi media pendingin	26
Gambar 2.4. Struktur butir baja (ferrit/ α) yang telah dietsa	28
Gambar 2.5. Struktur mikro austenit	28
Gambar 2.6. Struktur mikro martensit	29
Gambar 2.7. Struktur mikro perlit	29
Gambar 2.8. Struktur mikro sementit	30
Gambar 2.9. Uji Metalografi menggunakan mikroskop electron	30
Gambar 3.1. Diagram alir	32
Gambar 3.2. Diagram alir penelitian	34
Gambar 3.3. <i>Mesin Tube Furnuce</i> PPF-1300	37
Gambar 3.4. <i>Vacuum Pump</i> VE-2100	37
Gambar 3.5. <i>Mesin Grinding dan Polishing</i>	38
Gambar 3.6. Mikroskop digital <i>Keyence VH-ZST</i>	38
Gambar 3.7. <i>Additional Tools</i>	39
Gambar 4.1 <i>As Cast</i> setelah proses <i>Cold Rolling</i>	42
Gambar 4.2. Spesimen setelah proses <i>Grinding dan Polishing</i>	43
Gambar 4.3. Uji Struktur Mikro <i>As Cast</i>	44
Gambar 4.4. Uji Struktur Mikro 1100 °C setelah perlakuan panas	44
Gambar 4.5. Uji Struktur Mikro 1200 °C setelah perlakuan panas	45
Gambar 4.6. Nilai Kekerasan Awal <i>As Cast</i> Dan Setelah Perlakuan Panas	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	17
Tabel 3.1. Sampel Perlakuan Panas	35
Tabel 3.2. Bahan yang digunakan pada pengujian	40
Tabel 3.3. Komposisi spesimen pada baja Hadfield	41
Tabel 4.1. Spesifikasi perlakuan panas	42
Tabel 4.2. Hasil Uji Kekerasan	46

