

**ANALISIS KEKERASAN DAN KETAHANAN AUS MATERIAL NI-  
HARD HASIL Pengerasan DENGAN Pendinginan Media Oli  
DAN TEMPERING**

SKRIPSI

*Laporan Ini Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Sarjana Strata-1 Program Studi  
Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan Bandung*

Oleh:

Nama : Tino Supriyatno

NPM : 15.303.0014



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG**

**2021**

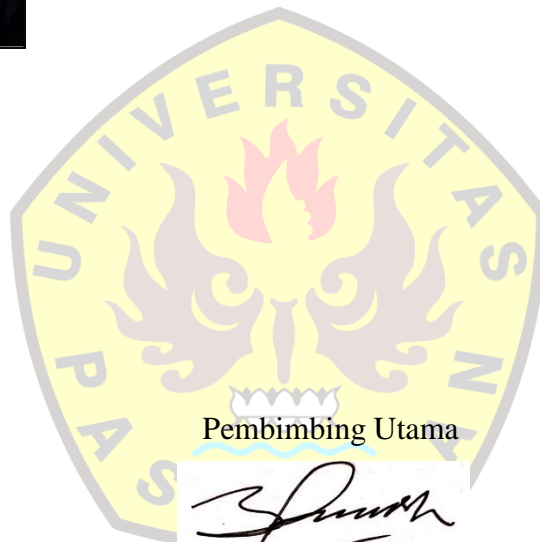
**LEMBAR PENGESAHAN**  
**“ANALISIS KEKERASAN DAN KETAHANAN AUS MATERIAL NI-  
HARD HASIL Pengerasan dengan Pendinginan Media Oli  
dan *TEMPERING*”**

---



Nama : Tino Supriyatno

NPM : 153030014



Pembimbing Utama

Ir. Bukti Tarigan, MT.

Pembimbing Pendamping

Ir. Widiyanti Kwintarini, MT.

## ABSTRAK

Dalam penelitian material *Ni-Hard* ini mencakup tentang uji komposisi kimia, sifat mekanik yang berupa kekerasan, keausan dan mikrostruktur. *Ni-Hard* merupakan besi cor putih yang diaplikasikan menjadi *Blade Shot Blast* dimana akan dilakukan proses *hardening* penahanan waktu 1 jam *quenching* menggunakan media oli kemudian di *tempering* pada temperatur 300 °C, 400 °C, dan 500 °C dengan penahanan waktu 2 jam lalu didinginkan dengan udara. Dari hasil pengujian struktur mikro terdapat fasa karbida, austenite, grafit dan perlit untuk sampel *as-cast*, pada sampel setelah di *hardening* terdapat fasa karbida, grafit, austenit sisa dan martensit kemudian di *Tempering* fasa yang terjadi ialah, grafit, martensit temper, bainit dan karbida. Untuk pengujian kekerasan *brinell* nilai kekerasan tertinggi didapat pada sampel setelah dilakukan *hardening* 514.43 BHN, dimana sampel ini dilakukan proses *hardening* pada temperatur 900 °C penahan waktu 1 jam dan *quenching* menggunakan pendingin media oli, dan nilai kekerasan terendah didapat pada sampel setelah proses *tempering* 500 °C 455.65 BHN, pada sampel ini dilakukan proses *tempering* pada temperatur 500 °C dengan penahanan waktu 2 jam. Dari hasil pengujian keausan *ogoshi* terdapat nilai keausan yang paling tinggi pada sampel (*as-cast*)  $1.27 \times 10^{-6}$ , nilai keausan terendah terdapat pada sampel setelah proses *tempering* 300 °C  $0.19 \times 10^{-6}$ , dimana pada sampel ini telah dilakukan proses *tempering* pada temperatur 300 °C dengan penahanan waktu selama 2 jam. Dengan seiringnya kenaikan temperatur *tempering* bahwa nilai kekerasan akan semakin turun, pada nilai keausan *ogoshi* dimana temperatur *tempering* semakin tinggi maka ketahanan aus semakin menurun.

**Kata kunci** : Proses pemanasan, *hardening*, *quenching*, *tempering*, *holding time*, *brinell*, *Ni-Hard*.

# DAFTAR ISI

|   | Halaman    |
|---|------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....                              | <b>2</b>   |
| <b>ABSTRAK</b> .....  | <b>i</b>   |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                       | <b>ii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                                 | <b>iii</b> |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                     | <b>v</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                  | <b>v</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                   | <b>1</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                              | <b>2</b>   |
| 1.1 Latar Belakang .....                                    | 2          |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                    | 2          |
| 1.3 Batasan Masalah .....                                   | 2          |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                                 | 3          |
| 1.5 Sistematika Penulisan .....                             | 3          |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....                          | <b>4</b>   |
| 2.1 Ni-Hard.....  | 4          |
| 2.1.1 Jenis-jenis <i>Ni-Hard</i> .....                      | 5          |
| 2.1.2 Pengaruh Unsur Paduan Terhadap <i>Ni-Hard 4</i> ..... | 7          |
| 2.2 Keunggulan dan Keterbatasan <i>Ni-Hard</i> .....        | 10         |
| 2.3 Diagram Fasa Fe-C.....                                  | 10         |
| 2.4 Diagram Kesetimbangan Fe-Cr .....                       | 11         |
| 2.5 Diagram Kesetimbangan Fe-Cr-C .....                     | 11         |
| 2.6 Diagram Kesetimbangan Fe-Cr-Ni-C.....                   | 12         |
| 2.7 Perlakuan Panas ( <i>Heat Treatment</i> ) .....         | 14         |
| 2.7.1 <i>Hardening</i> .....                                | 16         |
| 2.7.2 <i>Quenching</i> .....                                | 17         |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.7.3 <i>Tempering</i> .....                                   | 19        |
| 2.8 Pengujian Komposisi Kimia.....                             | 21        |
| 2.9 Pengujian Metalografi .....                                | 21        |
| 2.9.1 Metalografi Mikro .....                                  | 22        |
| 2.10 Pengujian Kekerasan .....                                 | 23        |
| 2.10.1 Metode Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i> .....         | 23        |
| 2.11 Pengujian Keausan .....                                   | 25        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>                      | <b>27</b> |
| 3.1 Diagram Alir Rencana Proses Penelitian.....                | 27        |
| 3.2 Penjelasan Metodologi.....                                 | 27        |
| 3.3 Bahan dan Alat .....                                       | 29        |
| 3.4 Langkah Penelitian .....                                   | 33        |
| 3.5 Proses Pengujian.....                                      | 33        |
| 3.5.1 Pengujian Komposisi Kimia.....                           | 33        |
| 3.5.2 Pengujian Metalografi .....                              | 34        |
| 3.5.3 Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i> .....                 | 34        |
| 3.5.4 Pengujian Keausan Ogoshi.....                            | 35        |
| <b>BAB IV ANALISIS DAN DATA.....</b>                           | <b>36</b> |
| 4.1 Data Hasil Pengujian .....                                 | 36        |
| 4.1.1 Data Hasil Uji Komposisi Kimia.....                      | 36        |
| 4.1.2 Data Hasil Pengujian Struktur Mikro .....                | 36        |
| 4.1.3 Data Hasil Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i> .....      | 39        |
| 4.1.4 Data Hasil Pengujian Keausan .....                       | 43        |
| 4.2 Analisis Hasil Pengujian.....                              | 43        |
| 4.2.1 Analisis Pengujian Metalografi Pada <i>Ni-Hard</i> ..... | 43        |
| 4.2.2 Analisis Hasil Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i> .....  | 47        |
| 4.2.3 Analisis Hasil Pengujian Keausan <i>Ogoshi</i> .....     | 48        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                        | <b>49</b> |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 5.1 Kesimpulan.....         | 49        |
| 5.2 Saran.....              | 50        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> | <b>52</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>       | <b>54</b> |



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada dunia industri *Ni-Hard* banyak dipilih oleh industri-industri karena memiliki tahan gesek yang baik. Biasanya banyak digunakan pada industri-industri pertambangan, semen dan industri keramik. [1].

Dalam penelitian ini akan digunakan material *Ni-Hard* yang diaplikasikan menjadi *Blade Shot Blast*, dimana permasalahan komponen *Blade Shot Blast* sendiri belum cukup tinggi tingkat sifat kekerasan dan tingkat ketahanan geseknya sehingga mengakibatkan jangka waktu pemakaian yang pendek, sedangkan pengguna di lapangan atau industri biasanya memerlukan sifat mekanik yang lebih tinggi, karena *blade* tersebut bakal terkena gesekan dan tumbukan butiran-butiran logam pada permukaan *blade* sehingga dalam penelitian ini diadakan proses perlakuan *quenching* agar permukaan *blade* tersebut relatif lebih keras.

Untuk itu, dalam penelitian ini dapat meningkatkan nilai kekerasan, keausan dan struktur mikro. Supaya dapat meningkatkan sifat mekanik yang dibutuhkan pada komponen *Blade Shot Blasting*.

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Bagaimana perubahan struktur mikro dan sifat mekanik pada *Ni-Hard* sebelum dikenai proses *hardening* ?
2. Bagaimana perubahan struktur mikro dan sifat mekanik pada *Ni-Hard* setelah dikenai proses *hardening* menggunakan pendingin media oli?
3. Bagaimana pengaruh nilai kekerasan dan nilai keausan *Ni-Hard* akibat adanya variasi temperatur *tempering* ?

### 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian tidak terlalu meluas dan penelitian ini bisa mencapai tujuan yang telah ditentukan, maka diperlukan batasan masalah yaitu :

1. Material *Ni-Hard (Blade Shot Blast)*.
2. Perlakuan berupa *quenching* dengan media oli kemudian di *tempering* pada temperatur 300 °C, 400 °C dan 500 °C dengan waktu penahanan 2 jam.

3. Pengujian yang dilakukan uji komposisi kimia, uji metalografi, uji kekerasan, dan uji keausan.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui jenis tipe material.
2. Mengidentifikasi struktur mikro pada *Ni-Hard* sebelum dan sesudah dilakukan proses *hardening* menggunakan pendingin media oli.
3. Mengetahui perubahan nilai keausan dan nilai kekerasan *Ni-Hard* akibat adanya variasi temperatur *tempering*.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika tugas akhir ini meliputi beberapa bab diantaranya :

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan.

##### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisikan materi yang digunakan dalam Skripsi, materi diambil dari buku teks atau jurnal. Materi dapat berupa tabel, gambar ataupun teori yang berhubungan dengan Skripsi.

##### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan tentang metode yang digunakan dalam penelitian, dapat berupa diagram alir penelitian atau sejenisnya.

##### **BAB IV ANALISIS DAN DATA**

Bab ini berisikan tentang pembahasan hasil penelitian dan data-data yang didapat dalam melakukan penelitian.

##### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan terhadap materi yang penulis tulis dalam laporan juga saran hasil Skripsi.

##### **DAFTAR PUSTAKA**

Berisikan buku acuan atau jurnal yang digunakan penulis dalam skripsi.

##### **LAMPIRAN**



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] a. wiranto, "Pembuatan Bimetalic Casting Dengan Metode Pengecoran Gravity Casting," p. 8, 2014.
- [2] F. I. Lisa, "Pengaruh Variasi Vanadium dan Perlakuan Panas Terhadap Sifat Fisis dan Struktur Mikro Pada Produk Ni-Hard 2," p. 13, 2019.
- [3] G. J. Cox, "Development Of Abrasion-resistant, Nickel-containing Alloy White Irins of High Hardeness," dalam *Amer.Foundrym*, 1989, pp. 361-372.
- [4] R. E. Smallman dan R. J. Bishop, dalam *Modern Physical Metallurgy and Materials Engineering*, Butterworth-Heinemann, 1999, p. 298.
- [5] A. K. a. C. S. Saraf, "NOAA-AVHRR detechs thermal anomaly associated," *International Journal Of Remote Sensing*, vol. 26, 2001.
- [6] E. Gunawan , "ANALISA PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA KARBON RENDAH (ST41) DENGAN METODE PACK CARBIRIZING," *Engineering and Sains Journal*, vol. Vol.1 No.2 , p. 118, Desember 2017.
- [7] "ASM HANDBOOK," dalam *Volume 4 Heat Treating*.
- [8] Syaefudin., "Pengerasan Baja Karbon Rendah dengan Metode Nitridasi dan Quenching.," 2001.
- [9] T. E. G. ., B. L. R. Bates. E. Charls, "The Materials Informastion Company," *Heat Treatment ASM Internasional*, vol. vol. 4, pp. 162-169, 1987.
- [10] "ASM HANDBOOK," *Quenching process*, vol. vol. 4.
- [11] Y. Handoyo, "Pengaruh Quenching dan Tempering pada Baja Jis Grade S45C Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro Crankshaft," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. Vol. 3 No. 2 , pp. 103-104, 2015.
- [12] A. a. G. K. Schonmetz, "Pengetahuan Bahan Dalam Pengerjaan Logam," 1985.
- [13] P. A. J. S. d. Y. a. H., "ANALISA KEKUATAN TARIK DAN KOMPOSISI BAHAN PADUAN ALUMINIUM LIMBAH PISTON DENGAN METODE METAL CASTING UNTUK BAHAN JENDELA KAPAL," vol. 04, p. 04, 21-11-2019.
- [14] R. M. Twyman, "Atomic Emission Spectrometry," dalam *Elsevier Ltd : 22-11-2019*, United Kingdom, 2005.
- [15] I. M. G. Hill, *Indtroduction to Physical Metalurgi*, Sydney: H.A, 1974.

- [16] D. S. S. MT., “Perancangan Mekanik Mesin Poles,” pp. 2-4.
- [17] N. H. Sari, “Teknik Mesin,” 2018.
- [18] N. A. a. S. Nugroho, “Karakteristik Sifat Keausan dan Ketahanan Korosi Material Disc Refiner White Cast Iron dan Stainless Steel,” *Teknik Mesin S-1*, vol. 2, p. 441, 2014.
- [19] M. Furqon, “Pengaruh Waktu Solution Treatment Pada Penguatan Presifitasi,” *Metal Indonesia*, vol. 35, p. 35, 2013.
- [20] R. M. Twyman, “Atomic Emission Spectrometry,” *United Kingdom: Elsevier Ltd.* : 22-11-2019, 2005.
- [21] A. B. N. E. R. N. F. K. N. N. a. O. R. W. I. Rojul, “Uji Kekerasan Material dengan Metode Rockwell,” pp. 2-4.

