

**“PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AUSTENISASI  
TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN  
*EUTECTOID STEEL* DENGAN VARIASI MEDIA PENDINGIN”**

**TUGAS AKHIR**

**ANUGRAH PUTRA  
12315020**

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



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI  
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN  
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG  
KOTA DELTAMAS  
2020**

## 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 : Anugrah Putra

NIM : 12315020

Tanda Tangan : 

Tanggal : 10 juli 2020

**LEMBAR PENGESAHAN**

**“PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AUSTENISASI  
TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN  
EUTECTOID STEEL DENGAN VARIASI MEDIA PENDINGIN”**

**TUGAS AKHIR**

**ANUGRAH PUTRA  
12315020**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Pada Program Studi Teknik Metalurgi

Menyetujui,

Kota Deltamas, 10 Juli 2020

Pembimbing I



Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T.  
NIP. 197412042008011011

Pembimbing II



Andrie Harmaji, S.T., M.T.  
NIP. 199110107201607516

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Metalurgi



Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T.  
NIP: 19741204200811011

## KATA PENGANTAR

Segala syukur dan puji hanya bagi Tuhan Yesus Kristus, oleh karna anugerah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setia yang besar akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH VARIASI TEMPERATUR AUSTENISASI TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN *EUTECTOID STEEL* DENGAN VARIASI MEDIA PENDINGIN” Laporan tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Metalurgi Fakultas Teknik dan Desain Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan karena menyadari segala keterbatasan yang ada. Untuk itu demi sempurnanya tugas akhir ini, penulis sangat ingin berterima kasih kepada pihak yang selama ini telah memberi dukungan, sumbangsih pikiran yang berupa kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Berikut ucapan terima kasih penulis untuk:

1. Dr. Eng Akhmad Ardian Korda S.T., M.T. selaku ketua program studi Teknik Metalurgi ITSB dan Selaku pembimbing I yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis.
2. Andrie Harmaji, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang telah mengarahkan dan memberikan saran kepada penulis agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
3. Kedua orang tua, Bapak Rellus Napitupulu dan Ibu Linda silitonga serta kakak tercinta Vivi aryanti Napitupulu yang senantiasa mendoakan dan tak kenal lelah memberikan motivasi, dukungan baik moril maupun materil.
4. Seluruh dosen Teknik Metalurgi ITSB yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
5. Deara Putri Supriadi, yang telah menjadi Sahabat yang baik Untuk mendukung dan membantu pengerjaan Tugas Akhir sehingga dalam

pengerjaan ini, penulis merasa sangat terbantu dalam permasalahan yang terjadi.

6. Dhiaulhaq, Deni, Roziq yang telah menjadi teman dan kakak tingkat yang baik untuk membantu tugas akhir ini, sehingga dalam pengerjaan ini, penulis merasa sangat terbantu dalam permasalahan yang terjadi.
7. Teman-teman Saboen Cup Cup (S.C.C) yang telah mendukung saya sepenuhnya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman seperjuangan TMM 15 yang telah memberikan dukungan serta cerita dan penuh kenangan indah selama masa perkuliahan.
9. Seluruh masa HIMATAMA ITSB atas doa dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Bekasi, 10 juli 2020



Penulis,  
Anugrah Putra

## LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Nama : Anugrah Putra

NIM : 12315020

Program Studi : Teknik Metalurgi

Fakultas : Teknik dan Desain

Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian 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:

**“Pengaruh Variasi Variasi Temperatur Austenisasi Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan *Eutectoid Steel* Dengan Variasi Media Pendingin”**

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Insitut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/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 : Bekasi

Pada Tanggal : 10 Juli 2020

Yang Menyatakan



( Anugrah Putra )

## DAFTAR ISI

|   |                              |
|---|------------------------------|
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS             | i                            |
| LEMBAR PENGESAHAN                           | ii                           |
| KATA PENGANTAR                              | iv                           |
| LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH   | vii                          |
| ABSTRAK                                     | Error! Bookmark not defined. |
| ABSTRACT                                    | Error! Bookmark not defined. |
| DAFTAR ISI                                  | viii                         |
| DAFTAR GAMBAR                               | xi                           |
| DAFTAR TABEL                                | xii                          |
| DAFTAR LAMPIRAN                             | 13                           |
| BAB I PENDAHULUAN                           | Error! Bookmark not defined. |
| 1.1 Latar Belakang                          | Error! Bookmark not defined. |
| 1.2 Tujuan Penelitian                       | Error! Bookmark not defined. |
| 1.3 Ruang Lingkup Penelitian                | Error! Bookmark not defined. |
| 1.4 Metodologi Penelitian                   | Error! Bookmark not defined. |
| 1.5 Sistematika Pembahasan                  | Error! Bookmark not defined. |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA                     | Error! Bookmark not defined. |
| 2.1 <i>Heat Treatment</i>                   | Error! Bookmark not defined. |
| 2.1.1 (Anil) <i>Annealing</i>               | Error! Bookmark not defined. |
| 2.1.2 <i>Normalizing</i>                    | Error! Bookmark not defined. |
| 2.1.3 Pengerasan ( <i>Hardening</i> )       | Error! Bookmark not defined. |
| 2.1.4 <i>Tempering</i>                      | Error! Bookmark not defined. |
| 2.2 <i>Dual Phase Steel</i> (Baja Dua Fasa) | Error! Bookmark not defined. |
| 2.3 Diagram Fe-Fe <sub>3</sub> C            | Error! Bookmark not defined. |
| 2.4 Temperatur Austenite                    | Error! Bookmark not defined. |
| 2.5 Diagram TTT                             | Error! Bookmark not defined. |
| 2.6 Diagram CCT                             | Error! Bookmark not defined. |

- 2.7 Struktur Mikro dan Sifat Mekanik ..... Error! Bookmark not defined.
  - 2.7.1 *Ferrite* Error! Bookmark not defined.
  - 2.7.2 *Pearlite* Error! Bookmark not defined.
  - 2.7.3 *Austenite* Error! Bookmark not defined.
  - 2.7.4 *Bainite* Error! Bookmark not defined.
  - 2.7.5 *Martensite* Error! Bookmark not defined.
  - 2.7.6 *cementite* (karbida besi) Error! Bookmark not defined.

**BAB III PROSEDUR PERCOBAAN Error! Bookmark not defined.**

- 3.1 Alat dan Bahan ..... Error! Bookmark not defined.
  - 3.1.1 Alat Error! Bookmark not defined.
  - 3.2.2 Bahan Error! Bookmark not defined.
- 3.2 Diagram Percobaan ..... Error! Bookmark not defined.
  - 3.3.1 Prosedur *Heat Treatment* Error! Bookmark not defined.
  - 3.3.2 Prosedur Metalografi Error! Bookmark not defined.
  - 3.3.3 Prosedur Mikroskop Optik Error! Bookmark not defined.
  - 3.3.4 Prosedur Pengujian Kekerasan *Micro Vickers* Error! Bookmark not defined.

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

- 4.1 Komposisi Kimia ..... Error! Bookmark not defined.
- 4.2 Analisis Struktur Mikro ..... Error! Bookmark not defined.
  - 4.2.1 Analisis Struktur Mikro Tanpa Perlakuan Error! Bookmark not defined.
  - 4.2.2 Analisis Struktur Mikro Media Air Error! Bookmark not defined.
  - 4.2.3 Analisis Struktur Mikro Media Oli Error! Bookmark not defined.
  - 4.2.4 Analisis Struktur Mikro Media Udara Error! Bookmark not defined.
- 4.3 Pengaruh Variasi Temperatur Austenisasi Terhadap Kekerasan ..... Error! Bookmark not defined.
  - 4.3.1 Pengaruh Variasi Temperatur Austenisasi Dengan Media Air Error! Bookmark not defined.
  - 4.3.2 Pengaruh Variasi Temperatur Austenisasi Dengan Media Oli Error! Bookmark not defined.
  - 4.3.3 Pengaruh Variasi Temperatur Austenisasi Dengan Media Udara Error! Bookmark not defined.



|  |                                     |                              |
|--|-------------------------------------|------------------------------|
| 4.4  | Diagram CCT.....                    | Error! Bookmark not defined. |
| 4.5  | Perbandingan Dengan Literatur ..... | Error! Bookmark not defined. |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN Error! Bookmark not defined.</b> |                                     |                              |
| 5.1  | Kesimpulan .....                    | Error! Bookmark not defined. |
| 5.2  | Saran .....                         | Error! Bookmark not defined. |
| <b>DAFTAR PUSTAKA Error! Bookmark not defined.</b>             |                                     |                              |
| <b>LAMPIRAN Error! Bookmark not defined.</b>                   |                                     |                              |

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. 1** Diagram Alir Metodologi Penelitian .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 1** Memperlihatkan Struktur Mikro Lath dan Plate Martensite ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2** Memperlihatkan Diagram Fe<sub>3</sub>C .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3** Memperlihatkan Pengaruh Unsur Paduan Terhadap Temperature Eutectoid (kiri) dan Kadar Dalam Eutectoid (kanan) .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4** Memperlihatkan Temperatur Austenite Untuk Pengerasan **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5** Memperlihatkan Diagram TTT .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6** Memperlihatkan Diagram CCT .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7** Memperlihatkan Struktur Pearlit dan Ferrit .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8** Memperlihatkan Struktur Austenit .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9** Memperlihatkan Struktur Bainit .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 10** Memperlihatkan Struktur Martensite .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 11** Memperlihatkan Struktur Sementit.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 1** Menunjukkan Diagram Alir Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 2** Menunjukkan Proses Heat Treatment.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 3** Menunjukkan Proses Mounting.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 4** Menunjukkan Alat Mikroskop Optik.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 5** Menunjukkan Micro Vickers Hardness .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 1** Menunjukkan Struktur Mikro Tanpa Perlakuan.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 2** Menunjukkan Struktur Mikro Pada Media Air Di Temperatur 735 ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 3** Menunjukkan Struktur Mikro Pada Media Air Di Temperatur 775 ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 4** Menunjukkan Struktur Mikro Pada Media Air di Temperatur 825 ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4. 5** Menunjukkan Struktur Mikro Pada Media Air Di Temperatur 900 ..... **Error!**  
**Bookmark not defined.**

**Gambar 4. 6** Menunjukkan Struktur Mikro Pada Media Oli Di Temperatur 735 ..... **Error!**  
**Bookmark not defined.**

**Gambar 4. 7** Menunjukkan Struktur Mikro Pada Media Oli Di Temperatur 775 ..... **Error!**  
**Bookmark not defined.**

**Gambar 4. 8** Menunjukkan Struktur Mikro Pada Media Oli Di Temperatur 825 ..... **Error!**  
**Bookmark not defined.**

**Gambar 4. 9** Menunjukkan Struktur Mikro Pada Media Oli Di Temperatur 900 ..... **Error!**  
**Bookmark not defined.**

**Gambar 4. 10** Menunjukkan Struktur Mikro Pada Media Udara Di Temperatur 735 ..... **Error!**  
**Bookmark not defined.**

**Gambar 4. 11** Menunjukkan Struktur Mikro Pada Media Udara Di Temperatur 775 ..... **Error!**  
**Bookmark not defined.**

**Gambar 4. 12** Menunjukkan Struktur Mikro Pada Media Udara Di Temperatur 825 ..... **Error!**  
**Bookmark not defined.**

**Gambar 4. 13** Menunjukkan Struktur Mikro Pada Media Udara Di Temperatur 900 ..... **Error!**  
**Bookmark not defined.**

**Gambar 4. 14** Menunjukkan Grafik hasil pengujian kekerasan Air .....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4. 15** Menunjukkan Grafik Hasil Pengujian Kekerasan Oli .....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4. 16** Menunjukkan Grafik Hasil Pengujian Kekerasan Udara ....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4. 17** Menunjukkan Diagram CCT Eutectoid Steel.....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4. 18** Menunjukkan Struktur Mikro AISI 1070 (A) Media Air (B) Media Al203 Nanofluida .....**Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR TABEL

**Tabel 3. 1** Parameter Heat Treatment .....**Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4. 1** Komposisi kimia Eutectoid

steel.....**Error! Bookmark not defined.**

**Tabel 4. 2** Hasil pengujian kekerasan .....**Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran 1** Menunjukkan Proses Perlakuan Panas Temperatur 735Error! Bookmark not defined.

**Lampiran 2** Menunjukkan Proses Perlakuan Panas Temperatur 775Error! Bookmark not defined.

**Lampiran 3** Menunjukkan Proses Perlakuan Panas Temperatur 825Error! Bookmark not defined.

**Lampiran 4** Menunjukkan Proses Perlakuan Panas Temperatur 900Error! Bookmark not defined.

**Lampiran 5** Komposisi Kimia Eutectoid Steel..... Error! Bookmark not defined.