

**PENGARUH PROSES PERLAKUAN PANAS PADA  
PERBAIKAN VELG MOBIL MERK AVANZA YANG  
MENGALAMI PENEKUKAN TERHADAP SIFAT MEKANIK  
DAN STRUKTUR MIKRO**



**Tugas Akhir**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Untuk Menyelesaikan  
Program Pendidikan Strata 1 Pada Program Studi Teknik Mesin**

**Oleh :**

**M Muhlis Ridho A Simanjuntak**

**1602220106**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

**2020**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG  
SKRIPSI**

**PENGARUH PROSES PERLAKUAN PANAS PADA  
PERBAIKAN VELG MOBIL MERK AVANZA YANG  
MENGALAMI PENEKUKAN TERHADAP SIFAT MEKANIK  
DAN STRUKTUR MIKRO**

**OLEH :**

**M Muhlis Ridho A Simanjuntak**

**NPM : 1602220106**

**Mengetahui :  
Ketua Program Studi  
Teknik Mesin,**

  
**Ir. H. M. Ali, MT**

**Diperiksa Dan Disetujui Oleh :**

**Pembimbing I,**

  
**Ir. H. Subardan, M.D, MS. Met**

**Disahkan Oleh :  
Dekan,**

  
  
**Ir. H. Ishak Effendi, MT**

**Pembimbing II,**

  
**Ir. H. M. Ali, MT**


**SKRIPSI**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**Nama Mahasiswa** : M Muhlis Ridho A Simanjuntak  
**Nomor Pokok** : 1602220106  
**Program Studi** : Teknik Mesin  
**Jenjang Pendidikan** : Strata I  
**Judul Skripsi** : Pengaruh Proses Perlakuan Panas Pada Perbaikan Velg Mobil Merk Avanza Yang Mengalami Penekukan Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro

**Ketua Program Studi**  
**Teknik Mesin,**

  
Ir. H. M. Ali, MT

Palembang, 24 Februari 2020  
**Pembimbing I,**

  
Ir. H. Suhardan, M.D, MS. Met

**Pembimbing II,**

  
Ir. H. M. Ali, MT

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : M. Muhlis Ridho A. Simanjuntak  
NPM : 1602220106  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin  
Jenis Karya : SKRIPSI  
Bid. Kajian Skripsi : Metalurgi

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Royalti Non eksklusif (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PENGARUH PROSES PERLAKUAN PANAS PADA PERBAIKAN VELG MOBIL  
MERK AVANZA YANG MENGALAMI PENEKUKAN TERHADAP SIFAT  
MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO**

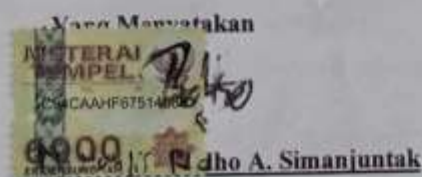
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di Palembang,

Tanggal 24 Oktober 2020

Yang Menyatakan  
MISTERAI  
PALEMBANG  
1602220106  
M. Muhlis Ridho A. Simanjuntak



## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : M. Muhlis Ridho A. Simanjuntak

NPM : 1602220106

Fakultas : TEKNIK

Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin

Bidang Kajian Skripsi: Metalurgi

Judul Skripsi :

**PENGARUH PROSES PERLAKUAN PANAS PADA PERBAIKAN VELG MOBIL  
MERK AVANZA YANG MENGALAMI PENEKUKAN TERHADAP SIFAT  
MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO**

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri yang didampingi pembimbing bukan hasil penjiplakan/ Plagiat. Dan telah melewati proses *Plagiarism Checker* yang dilakukan pihak Jurusan, apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 29 Oktober 2020

Yang Menyatakan,

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Mesin UTP

  
Ir. H. M. Ali, MT



M. Muhlis Ridho A. Simanjuntak

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PUBLIKASI GANDA

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : M. Muhlis Ridho A. Simanjuntak  
NPM : 1602220106  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin  
Bid. Kajian Skripsi : Metalurgi

Dengan ini menyatakan bahwa judul artikel ilmiah,

**PENGARUH PROSES PERLAKUAN PANAS PADA PERBAIKAN VELG MOBIL  
MERK AVANZA YANG MENGALAMI PENEKUKAN TERHADAP SIFAT  
MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO**

benar bebas dari publikasi ganda, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 24 OKTOBER 2020  
Yang Menyatakan,



M. Muhlis Ridho A. Simanjuntak

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator





# Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 27%

Date: Kamis, Oktober 22, 2020

Statistics: 1027 words Plagiarized / 3745 Total words

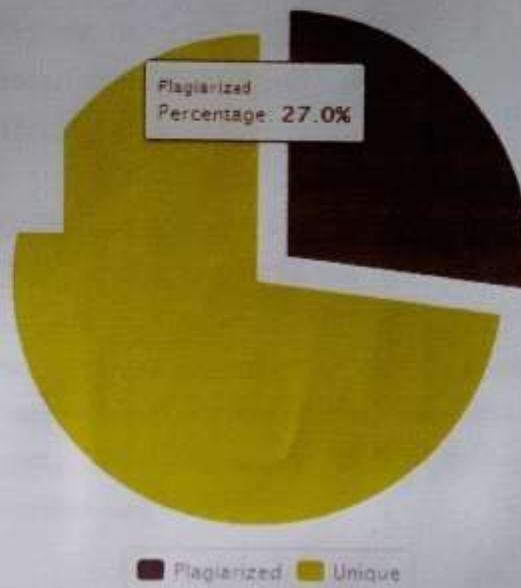
Remarks: Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement

PENGARUH PROSES PERLAKUAN PANAS PADA PERBAIKAN VELG MOBIL MERK AVANZA YANG MENGALAMI PENEKUKAN TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO / Tugas Akhir Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Strata 1 Pada Program Studi Teknik Mesin Oleh : M Muhlis Ridho A Simanjuntak 1602220106 FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG 2020 PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG SKRIPSI PENGARUH PROSES PERLAKUAN PANAS PADA PERBAIKAN VELG MOBIL MERK AVANZA YANG MENGALAMI PENEKUKAN TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO OLEH : M Muhlis Ridho A Simanjuntak NPM : 1602220106 Mengetahui : Diperiksa Dan Disetujui Oleh : Ketua Program Studi Teknik Mesin, Pembimbing I, Ir. H. M. Ali, MT Ir. H. Suhardan, M.D, MS.

Met Disahkan Oleh : Pembimbing II, Dekan, Ir. H. Ishak Effendi, MT Ir. H. M. Ali, MT SKRIPSI PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN Nama Mahasiswa : M Muhlis Ridho A Simanjuntak Nomor Pokok : 1602220106 Program Studi : Teknik Mesin Jenjang Pendidikan : Strata I Judul Skripsi : Pengaruh Proses Perlakuan Panas Pada Perbaikan Velg Mobil Merk Avanza Yang Mengalami Penekukan Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Ketua Program Studi Palembang, Februari 2020 Teknik Mesin, Pembimbing I, Ir. H. M. Ali, MT Ir. H. Suhardan, M.D, MS. Met Pembimbing II, Ir. H. M.

Ali, MT ABSTRAK Normalizing merupakan proses perlakuan panas dimana proses pemanasan mencapai temperatur austenisasi (temperatur eutectoid), dan kemudian didinginkan perlahan pada udara. Tetapi secara umum tujuan dari proses normalizing adalah untuk meningkatkan mampu mesin (machinability), grain-structure refinement, homogenisasi, dan mengatur atau memodifikasi residual stress yang ada pada baja.

### giarismCheckerX Summary Report



Date	Kamis, Oktober 22, 2020
Words	1037 Plagiarized Words Total 3745 Words
Sources	More than 135 Sources Identified
Remarks	Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement



## ABSTRAK

Normalizing merupakan proses perlakuan panas dimana proses pemanasan mencapai temperatur austenisasi (temperatur eutectoid), dan kemudian didinginkan perlahan pada udara. Tetapi secara umum tujuan dari proses normalizing adalah untuk meningkatkan mampu mesin (machinability), grain-structure refinement, homogenisasi, dan mengatur atau memodifikasi residual stress yang ada pada baja..

Pada proses normalizing dengan temperatur pemanasan 870°C- 890°C ditahan selama lima belas menit dan di diamkan di udara bebas untuk mendapatkan pendinginan lambat. Dengan temperatur pemanasan 870°C - 890°C hasil uji kekerasan terjadi penurunan kekerasan dari kekerasan awal tanpa perlakuan, hal ini terjadi akibat adanya perubahan struktur dan besar butir dari Martensit menjadi perlite dan ferit

butir yang besar akan menelan butir yang halus dan mengakibatkan menurunnya kekerasan. Penurunan kekerasan ini hanya sedikit akibat struktur pearlit yang masih menjaga tingginya angka kekerasan. Semakin besar ukuran butir ini maka semakin besar penurunan kekerasan baja

***Kata Kunci : Sifat Mekanik, Struktur Mikro, Normalizing, Besar Butir***

## **ABSTRACT**

Normalizing is a heat treatment process in which the heating process reaches an austenitic temperature (eutectoid temperature), and the heat is cooled slowly in the air. But in general the purpose of the normalizing process is to improve the machinability, grain-structure refinement, homogenization, and regulate or modify residual stress that exists in steel.

In the normalizing process with a warming temperature of 870°C - 890°C is held for fifteen minutes and left in the free air to get slow cooling. With a warming temperature of 870°C - 890°C the result of the hardness test occurs a decrease in violence from the initial hardness without treatment, this occurs due to structural changes and the size of the grain from Martensit to perlite and ferrite.

large grains will swallow fine grains and result in decreased hardness. The decrease in violence is only slightly due to the structure of pearlit which still maintains a high rate of violence. The larger the size of this grain, the greater the hardness of the steel.

***Key words : Mechanical Characteristics, Micro Structure, Normalizing, Grain***

***Size***

## **Moto**

***”Orang yang takut kepada Allah atau bertaqwa kepadaNya maka sesungguhnya Allah pasti akan membimbingmu dalam menjalani kehidupan di dunia dengan benar. Bertaqwalah kepada Allah, maka Dia akan membimbingmu. Sesungguhnya Allah mengetahui segala sesuatu”***

***(Qs. Al Baqarah: 282)***

***“bermimpilah setinggi bulan maka kamu akan mendapatkannya setinggi pohon kelapa, jika kamu bermimpi setinggi pohon kelapa maka kamu akan mendapatkannya setinggi pohon kecamba”***

***(penulis)***

### **Kupersembahkan untuk :**

- Kedua orang tuaku, Bapak Nazaruddin Simanjuntak dan Ibu Mardiah Fitri Yanti yang tersayang
- Msy Rizka Nadia Kesayanganku
- Abangku dan Istrinya M. Ihsan Fadil H. S. & Hikmawati Septia Ningrum S.T
- Adikku tersayang M. Arif Rahman
- Seluruh keluarga yang aku sayangi
- N.S Family & ketchup Squad
- Teman - Teman Seperjuangan Teknik Mesin UTP 2016
- Almamaterku Tercinta

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji kehadiran Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan bagi penulis, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **PENGARUH PROSES PERLAKUAN PANAS PADA PERBAIKAN VELG MOBIL MERK AVANZA YANG MENGALAMI PENEKUKAN TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO** sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Sarjana Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridianti Palembang.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam perencanaan Tugas Akhir ini terutama untuk:

1. Dr. Ir. Hj. Manisah., MP. Selaku Rektor Universitas Tridianti Palembang.
2. Ir. H. Ishak effendi, MT Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
3. Ir. H. Suhardan, M. D, MS. Met Selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu memberikan banyak arahan selama persiapan skripsi.
4. Ir. H. M. Ali, MT Selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu memberikan banyak arahan selama persiapan Tugas Akhir.

5. Seluruh jajaran Dosen dan Staf Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
6. Kedua orang tua saya, ayahanda Nazaruddin Simanjuntak dan ibunda Mardiah Fitriyanti yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil serta doa yang tiada henti-hentinya bagi penulis.
7. Seluruh teman-teman sealmamater dan Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.
8. Dan semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah membantu.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun kepada penulis, Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk mendorong penelitian-penelitian selanjutnya.

Palembang ,



M. Muhlis Ridho A.S.

## DAFTAR ISI

<b><u>HALAMAN JUDUL</u></b> .....	<b>i</b>
<b><u>HALAMAN PENGESAHAN</u></b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>16</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>16</b>
1.1    Latar Belakang .....	16
1.2 <b>Rumusan Masalah</b> .....	17
1.3 <b>Batasan Masalah</b> .....	17
1.4 <b>Tujuan</b> .....	17
1.5 <b>Manfaat Penelitian</b> .....	18
<b>BAB II</b> .....	<b>4</b>
<b>DASAR TEORI</b> .....	<b>4</b>
2.1 <i>Heat Treatment</i> .....	4
2.1.1    Lama Pemanasan.....	5
2.1.2    Temperatur Pemanasan .....	5
2.1.3    Waktu Pemanasan .....	6
2.2    Jenis Perlakuan Panas .....	6
2.3    Normalizing .....	8
2.4    Diagram Fase Fe+Fe <sub>3</sub> c .....	11
2.5    Pengamatan Struktur Mikro .....	12
2.5.1    Pemotongan benda uji.....	
2.5.2    Pengamplasan dan Pemolesan .....	
2.5.3    Pengetsaan.....	
2.5.4    Pemotretan .....	
2.6    Diagram TTT .....	12
<b>BAB III</b> .....	<b>13</b>



<b>METODA PENELITIAN.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1</b> Metode Penelitian .....	14
<b>3.2</b> Spesifikasi Benda Uji.....	14
<b>3.3</b> Aliran Proses Penelitian .....	14
<b>3.3.1</b> Waktu dan Tempat Penelitian .....	16
<b>3.4</b> Gambar Kerja Penelitian.....	17
<b>3.5</b> Cara Penelitian .....	17
<b>3.5.1</b> Persiapan Spesimen.....	18
<b>3.5.2</b> Data yang Diambil Dalam Penelitian.....	18
<b>3.6</b> Pemilihan Kondisi Normalizing.....	18
<b>3.7</b> Pemeriksaan Dan Pengujian.....	19
<b>3.7.1</b> Metalografi.....	19
<b>3.7.2</b> Pengujian Kekerasan Mikro.....	20
<b>BAB IV .....</b>	<b>21</b>
<b>DATA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1</b> Data hasil uji kekerasan rockwell.....	21
<b>4.2</b> Data Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	22
<b>4.3</b> Pembahasan.....	24
<b>BAB V .....</b>	<b>26</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>26</b>
<b>5.1</b> Kesimpulan .....	26
<b>5.2</b> Saran .....	26
<b><u>DAFTAR PUSTAKA.....</u></b>	<b>37</b>
<b><u>LAMPIRAN.....</u></b>	<b>38</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengaruh jenis tungku terhadap suhu .....	6
Gambar 2.2 Diagram Fasa.....	7
Gambar 2.3 Diagram Fasa.....	9
Gambar 2.4 Diagram TTT.....	13
Gambar 3.1 Gambar kerja Velg .....	17
Gambar 4.1 Grafik perbandingan pengujian kekerasan .....	21
Gambar 4.2 Struktur Mikro JIS G3101 SS400 / AISI 1017 tanpa perlakuan...	22
Gambar 4.3 Struktur Mikro JIS G3101 SS400 / AISI 1017 dengan perlakuan Normalizing 890... ..	22
Gambar 4.4 Struktur Mikro JIS G3101 SS400 / AISI 1017 dengan perlakuan Normalizing 880... ..	22
Gambar 4.5 Struktur Mikro JIS G3101 SS400 / AISI 1017 dengan perlakuan Normalizing 870... ..	22

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Aliran Proses Penelitian.....	15
Tabel 4.1 Perlakuan di temperatur austenit 890°C didinginkan di udara.....	21
Tabel 4.2 Pengujian kekerasan Baja JIS G3101 SS400 / AISI 1017 Tanpa perlakuan.....	21

## **DAFTAR GRAFIK**

Grafik 4.1 Perbandingan Pengujian Kekerasan. ....	21
---	----

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam perkembangan zaman sekarang Industri otomotif di Indonesia saat ini sedang meningkat, dan mengalami perkembangan yang sangat pesat, berbagai industri mengeluarkan produk terbaru mereka. Hal ini menyebabkan persaingan semakin ketat dalam industri otomotif di Indonesia. Para produsen berusaha berinovasi dan tetap memenuhi permintaan konsumen. Salah satunya adalah velg kendaraan

Saat ini velg kendaraan semakin bervariasi diantaranya dalam jenis material, biasanya jenis yang digunakan adalah baja. Baja adalah salah satu logam ferro yang sering disebut sebagai besi karbon. Hal ini dikarenakan bahan dasarnya terbuat dari karbon. Campuran karbon dalam logam ferro menjadikan logam menjadi keras, sedangkan beberapa bahan campuran seperti silicon, mangan, fosfor, dan belerang untuk meningkatkan kepadatan dan ketahanan material terhadap karat. Baja sudah banyak dipergunakan dalam bidang industri dan transportasi.

Sangat penting untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis suatu logam khususnya Baja. Dengan mengetahui sifat fisis dan sifat mekanik suatu logam, kita dapat menggunakan logam tersebut sesuai dengan kebutuhan tanpa mengesampingkan sifat dan kondisi logam tersebut. Ada beberapa pertimbangan dalam melakukan proses Heat treatment ini, seperti tinggi temperatur, homogeneity

dari austenit, Laju pendinginan, kondisi permukaan benda kerja, Ukuran benda kerja yang dipanaskan, dan untuk mengetahui sifat-sifat logam tersebut diatas kita melakukan beberapa pengujian, misalnya perlakuan panas (Heat treatment), uji struktur mikro, sifat mekanik, dan komposisi kimia.

Hal tersebut yang membuat para produsen berlomba-lomba untuk mengetahui material guna mendukung hasil produksi mereka. Maka dari itu dilakukan penelitian terhadap perbaikan velg yang mengalami penekukan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan dengan Latar Belakang di atas, penelitian dilakukan guna untuk mengamati dan meneliti Velg Baja, guna mengetahui sifat fisis dan mekanis sesudah dan sebelum di Heat Treatment.

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan Masalah pada penelitian ini dimulai dari material yang diteliti adalah Velg Baja bekas yang belum diketahui komposisi kimianya, temperature yang akan dilakukan pada proses heat treatment adalah 870°C-890°C, pengujian pada komposisi kimia dan proses perlakuan panas, sifat mekanik, dan uji struktur mikro pada material.

## **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa sifat mekanik dan struktur mikro baja pada velg setelah dilakukan proses heat treatment.



## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah, menambah wawasan pada bidang material, dan bidang heat treatment dalam hal pengujian struktur mikro, uji komposisi kimia dan sifat mekanik.

## DAFTAR PUSTAKA

Anver, Sidney H. 1974. *Introduction To Physical Metallurgy*, McGRAW-HILL Book Company.

Parker, Earl R. 1967. *Materials Data Book*. McGRAW-HILL Book Company.

Clark, Donald S. Ph. D, Wilbur R. Varney, M.S. 1962. *Physical Metallurgy*. D. Van Nostrand Company

William D. Callister.2000.*Fundamental Of Material Science and engineering*.

<https://bajameter.com/tabel-konversi-alat-ukur-kekerasan-baja-brinell-rockwell-vickers/>

<http://prematureengineer.blogspot.com/2018/11/diagram-fase-fe-fe3c.html>

<http://www.univ-tridinanti.ac.id/ejournal/index.php/turbulen/article/download/550/Suhardan>

[https://www.google.com/search?safe=strict&sxsrf=ALeKk01eCxtE2F99FQ-5eKhAhQOqTFdplA%3A1600948847471&ei=b4psX4-sHIGDrtoPk42uuAY&q=metalurgi+fisik+itp&oq=metalurgi+fisik+itp&gs\\_lcp=CgZwc3ktYW](https://www.google.com/search?safe=strict&sxsrf=ALeKk01eCxtE2F99FQ-5eKhAhQOqTFdplA%3A1600948847471&ei=b4psX4-sHIGDrtoPk42uuAY&q=metalurgi+fisik+itp&oq=metalurgi+fisik+itp&gs_lcp=CgZwc3ktYW)

[https://www.google.com/search?safe=strict&sxsrf=ALeKk01eCxtE2F99FQ-5eKhAhQOqTFdplA%3A1600948847471&ei=b4psX4-sHIGDrtoPk42uuAY&q=metalurgi+fisik+itp&oq=metalurgi+fisik+itp&gs\\_lcp=CgZwc3ktYW](https://www.google.com/search?safe=strict&sxsrf=ALeKk01eCxtE2F99FQ-5eKhAhQOqTFdplA%3A1600948847471&ei=b4psX4-sHIGDrtoPk42uuAY&q=metalurgi+fisik+itp&oq=metalurgi+fisik+itp&gs_lcp=CgZwc3ktYW)

[https://www.google.com/search?safe=strict&sxsrf=ALeKk01eCxtE2F99FQ-5eKhAhQOqTFdplA%3A1600948847471&ei=b4psX4-sHIGDrtoPk42uuAY&q=metalurgi+fisik+itp&oq=metalurgi+fisik+itp&gs\\_lcp=CgZwc3ktYW](https://www.google.com/search?safe=strict&sxsrf=ALeKk01eCxtE2F99FQ-5eKhAhQOqTFdplA%3A1600948847471&ei=b4psX4-sHIGDrtoPk42uuAY&q=metalurgi+fisik+itp&oq=metalurgi+fisik+itp&gs_lcp=CgZwc3ktYW)