

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS *AUSTEMPERING* PADA
BAJA AISI 1045 TERHADAP PERUBAHAN SIFAT
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Dalam Menyelesaikan Pendidikan Strata I
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti Palembang**

Oleh :

M. WIDANI

1702220069

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2022**

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

SKRIPSI

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS *AUSTEMPERING* PADA BAJA AISI
1045 TERHADAP PERUBAHAN SIFAT KEKERASAN DAN STRUKTUR
MIKRO**

Oleh :

M. WIDANI

1702220069

Mengetahui :
Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Ir. H. M. Lazim, MT

Diperiksa Dan Disetujui Oleh :
Pembimbing I,



Ir. Sofwan Hariady, MT
Pembimbing II,



Ir. Madagaskar, MSc

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS *AUSTEMPERING* PADA
BAJA AISI 1045 TERHADAP PERUBAHAN SIFAT
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**



SKRIPSI

Oleh :

M. WIDANI

1702220069

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing :

Pembimbing I,

Ir. Sofwan Hariady, MT

Pembimbing II,

Ir Ir. Madagaskar, MSc

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Ir. H. M. Lazim, MT

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS *AUSTEMPERING* PADA
BAJA AISI 1045 TERHADAP PERUBAHAN SIFAT
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**

Oleh :

M. WIDANI

1702220069

Telah Diuji dan Dinyatakan Lulus Dalam Sidang Sarjana

Pada Tanggal, 28 Maret 2022

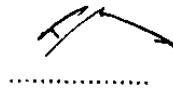
Tim Penguji,

Nama :

Tanda Tangan :

1. Ketua Tim Penguji

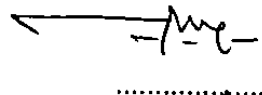
Ir. Abdul Muin, MT



.....

2. Penguji 1

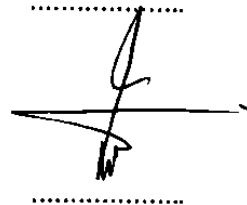
Ir. Iskandar Husin, MT



.....

3. Penguji 2

Martin Luther King, ST., MT



.....

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : M. WIDANI
NIP : 1702220069
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul : **“Pengaruh Perlakuan Panas *Austempering* Pada Baja AISI 1045 Terhadap Perubahan Sifat Kekerasan Dan Struktur Mikro”** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, April 2022

Yang membuat pernyataan



M. WIDANI

NIM. 1702220069

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. WIDANI
NIP : 1702220069
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul : **“Pengaruh Perlakuan Panas Austempering Pada Baja AISI 1045 Terhadap Perubahan Sifat Kekerasan Dan Struktur Mikro”**

benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan insitusi Universitas Tridinanti Palembang.

Demikian surat pernytaan ini saya buat penuh keasadaran, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Palembang, April 2022



M. WIDANI

NIM. 1702220069

Lampiran :

Print Out Hasil Plagiat Checker

SURAT PERNYATAAN BEBAS PUBLIKASI GANDA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M.WIDANI
NIM : 1702220069
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul :

“Pengaruh Perlakuan Panas *Austempering* Pada Baja AISI 1045 Terhadap Perubahan Sifat Kekerasan Dan Struktur Mikro”

Benar bebas dari publikasi ganda, dan apa bila 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, April 2022



M. WIDANI

NIM. 1702220069

Lampiran :
Print Out Hasil Plagiat Checker

SURAT 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. WIDANI
NIM : 1702220069
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : TUGAS AKHIR/ SKRIPSI

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 Perlakuan Panas Austempering Pada Baja AISI 1045 Terhadap Perubahan Sifat Kekerasan 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, April 2022

Yang menyatakan,



M. WIDANI

NIM. 1702220069



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 25%

Date: Jumat, April 08, 2022

Statistics: 944 words Plagiarized / 3806 Total words

Remarks: Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

BAB I PENDAHULUAN Latar Belakang Perkembangan global industri logam semakin pesat, hal ini terbukti menggunakan adanya penggunaan logam baik menjadi bahan dasar primer pada pembuatan infrastruktur industri itu sendiri juga dalam bidang konstruksi. Perkembangan industri ini tentu akan menciptakan persaingan pada global industri semakin sengit.

Setiap industri tentunya wajib memiliki kelebihan dibanding industri lainnya tentunya pada bidang mutu kualitas produknya. Setiap produk industri umumnya sebelum dipasarkan wajib melalui banyak sekali termin pengujian. Sebagai model sebuah industri pengecoran logam, logam output produksi wajib melalui banyak sekali termin pengujian, misalnya: uji tarik, uji impak, uji bending, dan uji kekerasan lainnya. Pengujian ini bertujuan buat mengetahui kekuatan logam output produksinya yang tentunya akan berpengaruh terhadap kualitas output produksinya.

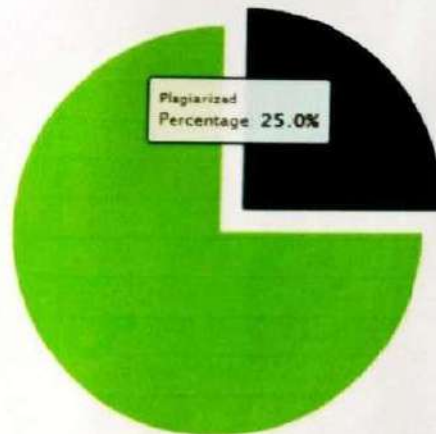
Dalam penelitian ini, memakai pegas daun (AISI 1045) menjadi material yang akan diuji. Pegas daun merupakan suatu komponen yang berfungsi buat mendapat beban bergerak maju dan menaruh ketenangan pada berkendara. Pegas daun ini dalam aplikasinya dipakai untuk menunda beban kendaraan dalam bagian belakang.

maka solusi membuat produk yang mempunyai kemampuan tahan aus dan sanggup mendapat beban berat lebih baik sebagai akibatnya memperpanjang usia pakai menggunakan cara memperbaiki struktur mikro. Terdapat salah satu cara untuk memperbaiki struktur mikro material dengan cara heat treatment (perlakuan panas). Proses heat treatment (perlakuan panas) mencakup pemanasan baja dalam suhu yang dapat ditentukan, dan dipertahankan dalam waktu yang telah ditentukan dan juga didinginkan dalam media eksklusif pula.



Plagiarism Checker X Originality Report

PlagiarismCheckerX Summary Report



■ Plagiarized ■ Unique

Date	Jumat, April 08, 2022
Words	944 Plagiarized Words / Total 3806 Words
Sources	More than 137 Sources Identified.
Remarks	Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Perlakuan Panas *Austempering* Pada Baja AISI 1045 Terhadap Perubahan Sifat Kekerasan Dan Struktur Mikro”**.

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan sarjana 1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih belum sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritikan dan saran.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, Penulis banyak menerima bimbingan dan bantuan dari semua pihak, dan pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, MP. Selaku Rektor Universitas Tridianti Palembang.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT, MM, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
3. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
4. Bapak Martin Luther King, ST. MT, Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang

5. Bapak Ir. Sofwan Hariady, MT. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta saran dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Madagaskar, MSc. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta saran dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang, Angkatan 2017 yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi Mahasiswa, khususnya Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.

Palembang, April 2022

Penulis,

M. Widani

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	iv
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
ABSTRAK.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II DASAR TEORI	
Pengertian Baja.....	4
2.1 Baja Karbon.....	4
2.1.1 Baja Karbon Rendah.....	4
2.1.2 Baja Karbon Menengah	5

2.1.3	Baja Karbon Tinggi.....	5
2.2	Baja Paduan.....	6
2.2.1	Baja Paduan Rendah.....	6
2.2.2	Baja Paduan Tinggi.....	6
2.4.	Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>).....	7
2.4.1.	Hardening.....	8
2.4.2.	Quenching.....	8
2.5.	Diagram Keseimbangan Fasa BesiKarbon (Fe-Fe ₃ C).....	9
2.6.	Waktu Tahan (<i> Holding Time</i>).....	13
2.7.	Austempering.....	13
2.8.	Suhu pencelupan.....	14
2.9.	StrukturBainit.....	14
2.10	Sifat Mekanis Baja.....	15
2.11	Pengujian Kekerasan.....	15
2.11.1.	Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i>	16

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3. 1.	Diagram AlirPenelitian.....	17
3. 2.	Metode Penelitian.....	18
3.2.1.	Studi Literatur.....	18
3.2.2.	StudiLapangan.....	18
3. 3.	Spesifikasi Benda Uji.....	19
3.4.	Alat dan Bahan.....	19
3.4.1.	Alat.....	19
3.4.2.	Bahan.....	19

3.5. Prosedur Penelitian.....	20
3. 5. 1. Prosedur Persiapan Bahan.....	20
3.5.2. ProsedurPerlakuanPanas.....	21
3.5.3. ProsedurMetalografi.....	22
3.5.4. Prosedur Pengujian Kekerasan.....	23
3. 6. Waktu dan Tempat Penelitian.....	23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Kekerasan.....	25
4.2. Hasil Pengamatan Struktur Mikro.....	26
4.3. Analisa dan Pembahasan.....	29

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	31
5.2. Saran.....	31

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Kesetimbangan Fe–Fe ₃ C.....	10
Gambar 2. 2 Daerah temperatur quenching.....	11
Gambar 2. 3 Diagram TTT Aisi 1045.....	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	17
Gambar 3. 9 Bentuk dan ukuran specimen.....	20
Gambar 3. 10 Skema Austempering.....	21
Gambar 4. 1 Grafik hasil uji kekerasan.....	26
Gambar 4. 2 Struktur mikro spesimen tanpa perlakuan.....	27
Gambar 4. 3 Struktur mikro spesimen pemanasan 800°C di austemper pada suhu ±350°C selama 10 menit.....	27
Gambar 4. 4 Struktur mikro spesimen pemanasan 825°C di austemper pada suhu±350°C selama 10 menit.....	28
Gambar 4. 5 Struktur mikro spesimen pemanasan 850°C di austemper pada suhu ±350°C selama 10 menit.....	28

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Komposisi Kimia Material.....	19
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Kekerasan Spesimen Baja AISI 1045.....	25

ABSTRAK

Perkembangan global industri logam semakin pesat, hal ini terbukti menggunakan adanya penggunaan logam baik menjadi bahan dasar primer pada pembuatan infrastruktur industri itu sendiri juga dalam bidang konstruksi. Setiap industri tentunya wajib memiliki kelebihan dibanding industri lainnya tentunya pada bidang mutu kualitas produknya. Setiap produk industri umumnya sebelum dipasarkan wajib melalui banyak sekali pengujian. Pengujian ini bertujuan buat mengetahui kekuatan logam output produksinya yang tentunya akan berpengaruh terhadap kualitas output produksinya.

Salah satu contoh logam yang dapat kita gunakan sebagai pengujian yaitu baja AISI 1045, yang dimana dilakukan proses perlakuan panas *autempering* untuk meningkatkan ketangguhan dan kekerasan. Proses *Austemper* sendiri yaitu memanaskan spesimen pada temperatur austenit 800°C ditahan selama 10 menit kemudian di celup kedalam garam cair (*Salth Bath*) bertemperatur 350°C selama 10, 20 dan 30 menit dan dilanjutkan pendinginan di udara.

Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa untuk spesimen tanpa perlakuan mendapatkan nilai kekerasan sebesar 94,8 HRB kemudian dilakukan penahanan waktu paling lama 30 menit menghasilkan kekerassan 95,8 HRB, dan waktu tahan 20 menit menghasilkan kekerasan 96,9 HRB, dan pada waktu tahan 10 menit menghasilkan nilai kekerasan 97,3 HRB. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa proses austempering semakin lama waktu penahanan maka semakin turun tingkat kekerasan.

Kata Kunci : Austempering, Baja AISI 1045, Salt Bath

ABSTRACT

The global development of the metal industry is growing rapidly, this is proven by the use of metal both as a primary base material for the manufacture of industrial infrastructure itself as well as in the construction sector. Every industry must have advantages over other industries, of course, in terms of product quality. Every industrial product is generally required to go through various tests before being marketed. This test aims to determine the strength of the metal production output which will certainly affect the quality of its production output.

One example of a metal that we can use as a test is AISI 1045 steel, where an austempering heat treatment process is carried out to increase toughness and hardness. The Austemper process itself is heating the specimen at a temperature of 800oC austenite held for 10 minutes then immersed in molten salt (Salt Bath) at 350oC for 10, 20 and 30 minutes and continued cooling in air.

From this study, it was found that for untreated specimens, a hardness value of 94.8 HRB was carried out, then a maximum holding time of 30 minutes resulted in a hardness of 95.8 HRB, and a holding time of 20 minutes resulted in a hardness of 96.9 HRB, and a holding time of 10 minutes. minutes produces a hardness value of 97.3 HRB. Thus it can be concluded that the austempering process the longer the holding time, the lower the level of hardness.

Keywords: Austempering, AISI 1045 Steel, Salt Bath

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan global industri logam semakin pesat, hal ini terbukti menggunakan adanya penggunaan logam baik menjadi bahan dasar primer pada pembuatan infrastruktur industri itu sendiri juga dalam bidang konstruksi. Perkembangan industri ini tentu akan menciptakan persaingan pada global industri semakin sengit. Setiap industri tentunya wajib memiliki kelebihan dibanding industri lainnya tentunya pada bidang mutu kualitas produknya. Setiap produk industri umumnya sebelum dipasarkan wajib melalui banyak sekali termin pengujian. Sebagai model sebuah industri pengecoran logam, logam output produksi wajib melalui banyak sekali termin pengujian, misalnya: uji tarik, uji dampak, uji bending, dan uji kekerasan lainnya. Pengujian ini bertujuan buat mengetahui kekuatan logam output produksinya yang tentunya akan berpengaruh terhadap kualitas output produksinya.

Dalam penelitian ini, memakai pegas daun (AISI 1045) menjadi material yang akan diuji. Pegas daun merupakan suatu komponen yang berfungsi buat mendapat beban bergerak maju dan menaruh ketenangan pada berkendara. Pegas daun ini dalam aplikasinya dipakai untuk menunda beban kendaraan dalam bagian belakang. maka solusi membuat produk yang mempunyai kemampuan tahan aus dan sanggup mendapat beban berat lebih baik sebagai akibatnya memperpanjang usia pakai menggunakan cara memperbaiki struktur mikro.

Terdapat salah satu cara untuk memperbaiki struktur mikro material dengan cara heat treatment (perlakuan panas).

Proses heat treatment (perlakuan panas) mencakup pemanasan baja dalam suhu yang dapat ditentukan, dan dipertahankan dalam waktu yang telah ditentukan dan juga didinginkan dalam media eksklusif pula. Heat Treatment (Perlakuan Panas) memiliki tujuan menghilangkan tegangan internal menghaluskan buah kristal, menaikkan keuletan, menaikkan kekerasan, tegangan tarik logam dan sejenisnya. Tujuan tadi akan tercapai apabila memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhinya, misalnya suhu pemanasan dan media pendingin yang dipakai (Djafrie, 1983). Salah satu proses perlakuan panas dalam baja yang biasa dipakai buat merubah struktur mikro merupakan austempering.

Austempering merupakan sebuah proses perlakuan panas (heat treatment) menggunakan transformasi isothermal, baja yang akan diuji dipanaskan hingga suhu austenit, lalu di celup cepat kedalam garam cair pada suhu diatas rata-rata suhu transformasi martensite start, tepatnya dalam suhu $\pm 350^{\circ}\text{C}$ buat mencegah terjadinya struktur martensit yang bersifat keras dan getas, struktur yang diinginkan dalam perlakuan panas austempering ini merupakan bainit.

Dari studi kasus yang sudah dijelaskan diatas, peneliti akan mencoba melakukan perlakuan panas dalam baja AISI 1045 untuk menaikkan kekerasan pada baja agar bisa dapat dipakai dalam aplikasi pelaksanaan kedepannya, dengan memasukkan baja kedalam tungku menggunakan temperatur austenite 800°C dan dicelup cepat kedalam garam cair untuk memperbaharui sifat mekanik kekerasan dan struktur mikronya.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh temperatur austempering terhadap nilai kekerasan dan struktur mikro pada baja AISI 1045.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan permasalahan sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan adalah baja AISI 1045
2. Suhu pemanasan yang digunakan adalah 800°C
3. Suhu pencelupan yang digunakan adalah $\pm 350^{\circ}\text{C}$.
4. Media pendingin pada perlakuan panas adalah garam cair
5. Pengujian kekerasan yang digunakan adalah Rockwell.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, adalah untuk mengetahui pengaruh temperatur austenit pada baja AISI 1045 yang di *austempering* di suhu $\pm 350^{\circ}\text{C}$ terhadap sifat kekerasan dan struktur mikro.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Mengubah sifat mekanik dari baja AISI 1045 yang digunakan sebagai komponen mesin sehingga memperpanjang usia pakai
2. Dapat memberikan informasi kepada dunia industri dalam perlakuan panas baja pegas daun untuk pengembangan produk yang lebih baik.
3. Sebagai tambahan data pada bidang perlakuan panas dalam hal analisa pengujian kekerasan dan struktur mikro.

DAFTAR PUSTAKA

1. Soejdono. **Pengetahuan Logam 1**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta. 1978.
2. ASM, **Metal Hand Book. Heat Treating Volume 4**. Ohio : 1991
3. Adnyana, DN, 1989. “**Logam dan Paduan**” Tinjauan Tentang Proses Pengolahan dan Hubungan antara Struktur Dengan Sifat-sifat Mekanis.
4. G. Groenendijk, J. Vander Linde. 1980. “**Pengujian Materi**”. Alih Bahasa Ir.Sobandi Sachri, P dan K
5. Brick, R.M., Gordon, R.B. & Philips, A., 1965. **Structure and properties of alloys: the application of phase diagram to the interpretation and control of industrial alloy structures, McGraw-Hill.**
6. Porter, D.A. & Easterling K.E., 1992. **Phase Transformation in Metals and Alloys**, Third Edition (Revised Reprint), Taylor & Francis.
7. Parker, R.Earl, 1987. **Materials Data Book. McGraw-Hill Book Company**: New York.