PENGARUH HOLDING TIME ANNEALING TERHADAP KETANGGUHAN BAJA AISI 1045

SKRIPSI

Oleh

Naufal Agni Ananda

NIM : 06121181823005

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

TAHUN 2022

PENGARUH HOLDING TIME ANNEALING TERHADAP KETANGGUHAN BAJA AISI 1045

SKRIPSI

Oleh

Naufal Agni Ananda

NIM : 06121181823005

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Mengesahkan

Pembimbing

Drs. Harlin, M.Pd

NIP. 196408011991021001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Drs. Harlin, M.Pd

NIP. 196408011991021001

PENGARUH HOLDING TIME ANNEALING TERHADAP KETANGGUHAN BAJA AISI 1045

SKRIPSI

Oleh

Naufal Agni Ananda

NIM : 06121181823005

Telah diujikan dan lulus pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 29 Maret 2022

TIM PENGUJI

1. **Drs. Harlin, M.Pd** **(Pembimbing)** _____
2. **Imam Syofi'i. S.Pd., M.Eng.** **(Penguji)** _____

Indralaya, 29 Maret 2022

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS SRIWIJAYA FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Drs. Harlin, M.Pd

NIP.196408011991021001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662
Telepon: (0711) 580085, Fax. (0711)580058
Laman: www.fkip.unsri.ac.id Pos-El: support@fkip.unsri.ac.id

BUKTI PERBAIKAN SKRIPSI

Kami yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa berikut:

Nama : Naufal Agni Ananda

Nim : 06121181823005

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Judul : Pengaruh *Holding Time Annealing* terhadap Ketangguhan Baja AISI 1045

Telah melakukan perbaikan skripsi sesuai dengan saran-saran yang disampaikan pada saat ujian akhir dan dizinkan menjilid skripsi.

TIM PENGUJI

NO	NAMA PENGUJI	JABATAN	TANDA TANGAN
1.	Drs. Harlin, M.Pd	Ketua/Pembimbing	
2.	Imam Syofi'i. S.Pd., M.Eng.	Penguji	

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin

Drs. Harlin, M.Pd
NIP. 196408011991021001

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Naufal Agni Ananda

NIM : 06121181823005

Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pengetahuan

Judul : Pengaruh *Holding Time Annealing* terhadap Ketangguhan Baja AISI 1045

Dengan ini saya menyatakan bahwa seluruh isi skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis atau diterbitkan orang lain selain saya kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim sesuai peraturan menteri pendidikan nasional republik indonesia No. 17 tahun 2010 tentang pencegahan serta penanggulangan plagiarisme di perguruan tinggi.

Indralaya, Maret 2022

Yang Menyatakan,

Naufal Agni Ananda

NIM. 06121181823005

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala, yang telah melimpahkan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi saya yang berjudul "Pengaruh *Holding Time Annealing* terhadap Ketangguhan Baja AISI 1045" ini tepat pada waktunya dan tanpa adanya halangan yang berarti. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada manusia terbaik sepanjang zaman, nabi dan rasul terakhir nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam, yang kita berharap senantiasa menjadi pengikut setia Beliau Shallallahu Alaihi Wasallam sampai akhir zaman dan mendapatkan syafaat Beliau Shallallahu Alaihi Wasallam kelak. Aamiin.

Skripsi ini ditulis sebagai salah satu persyaratan untuk melaksanakan ujian skripsi dan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin. Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan kerjasama berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Orang tua, ibu dan ayah yang selalu menjaga dalam do'a serta keluarga besar tercinta yang selalu memberikan motivasi dan semangat untuk penulis.
2. Drs. Harlin, M.Pd, selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya. Terima kasih atas bimbingan yang telah diberikan selama proses perkuliahan.
3. Bapak Drs. Harlin, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan segenap waktu dan tenaga untuk mengarahkan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd. T selaku dosen Pembimbing Akademik..
5. Terima kasih untuk diri sendiri sudah mau berusaha hingga bertambahlah gelar dalam susunan nama lengkap.

6. Terimakasih kepada para sahabat saya, Anjas Melindo, Ralin Adi Tantowi, Dedi I*raw*an, Muharahman Vima, Fatrizal Amaldi, tanpa inspirasi, dorongan, dan dukungan yang telah kalian berikan kepada saya, saya mungkin bukan apa-apa saat ini.
7. Teruntuk kekasih tercinta, Rika. Terimakasih telah mewarnai hari-hari ku dan telah memberi *suport* saya dalam pengerjaan skripsi ini.
8. Rekan-rekan Pendidikan Teknik Mesin angkatan 2018 dengan kebersamaan dan semangatnya.
9. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak bisa dituliskan satu persatu.
10. Terakhir, terima kasih untuk Pendidikan Teknik Mesin UNSRI dan segenap elemen-elemen di dalamnya yang telah membuat saya mencapai semua ini.

Semoga bantuan yang telah diberikan mendapatkan imbalan dari Allah SWT. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan proposal skripsi ini tidak luput dari ketidak sempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran membangun penulis terima dengan senang hati. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis maupun pembaca.

Indralaya, Maret 2022

Naufal Agni Ananda

NIM. 06121181823005

MOTTO

- Selalu melibatkan Allah dalam segala urusan apapun dan dalam keadaan apapun.
- Sosok ibu sangatlah berpengaruh besar sama alur hidup anak laki-lakinya.
- Berproseslah tanpa protes.
- Jika hari mu buruk, tidak apa-apa. Setidaknya itu hari mu, bukan hari ku.

PRAKATA

Skripsi dengan judul "Pengaruh *Holding Time Annealing* terhadap Ketangguhan Baja AISI 1045" disusun untuk memenuhi salah satu syatar memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Drs. Harlin, M.Pd Sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi hingga selesai yang mana telah memberikan banyak motivasi, saran, dan masukan dalam penulisan skripsi ini dan tak lupa juga kepada bapak Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd. T. selaku dosen mata kuliah Metode Penelitian yang banyak membantu dalam proses pembuatan skripsi ini. Serta penulis ucapkan terima kasih kepada dekan FKIP Unsri Dr. Hartono, MA., dan Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Drs. Harlin, M.Pd., yang telah banyak memberikan bantuan selama penulisan skripsi ini, Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T selaku dosen Pembimbing Akademik serta seluruh staff dan dosen Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu dan motivasi selama proses perkuliahan.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran dan juga referensi kepada pembaca dan terkhusus untuk program studi pendidikan teknik mesin, serta dapat menjadi sarana informasi dan menambah pengetahuan bagi masyarakat.

Indralaya, Maret 2022

Yang Menyatakan,

Naufal Agni Ananda

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

MENGESAHKAN i

TELAH DI UJIKAN PADA ii

BUKTI PERBAIKAN SKRIPSI iii

PERNYATAAN iv

PERSEMBAHAN v

MOTTO vii

PRAKATA viii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR GAMBAR xiii

ABSTRAK xiv

BAB 1 PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Identifikasi Masalah 4

1.3 Batasan Masalah 4

1.4 Rumusan Masalah 4

1.5 Tujuan Penelitian 4

1.6 Manfaat Penelitian 4

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 5

2.1 Landasan Teori 5

2.1.1 Klasifikasi Baja Karbon 5

2.1.2 Perlakuan Panas (Heat Treatment) 6

2.1.3 Diagram TTT (*Time* Temperature Transformation) 7

2.1.4 *Annealing* 8

2.1.5 *Holding Time* 11

2.1.6 Efek *holding time* pada proses *annealing* 12

2.1.7 Ketangguhan (*Toughness*) 13

2.2 Penelitian Relevan 16

2.3 Kerangka Berfikir 16

BAB 3 METODE PENELITIAN 17

3.1 Metode Penelitian 17

3.2 Variabel Penelitian 17

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian 17

3.4 Alat dan Bahan 18

3.5 Prosedur Penelitian 19

3.6 Diagram Alur Penelitian 20

3.7 Analisis Data dan Pengumpulan Data 21

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 22

4.1 Deskripsi Penelitian 22

4.1.1 Deskripsi Persiapan Alat dan Bahan 22

4.1.2 Deskripsi Pembuatan Spesimen 22

4.1.3 Deskripsi proses perlakuan panas 23

4.1.4 Deskripsi proses pengujian *impact* 24

4.2 Hasil Pengujian *Impact* 25

4.2.1 Pengolahan data hasil pengujian *impact raw* material 27

4.2.2 Pengolahan data hasil pengujian *impact* yang di-*annealing* dengan pendinginan di dalam tungku..... 28

4.2.3 Pengolahan data hasil pengujian *impact* yang di-*annealing* dengan pendinginan di luar tungku 30

4.2.4 Diagram Nilai Ketangguhan Dari Setiap Spesimen..... 32

4.3 Pembahasan..... 33

4.4 Implementasi..... 34

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 36

5.1 Kesimpulan 36

5.2 Saran..... 36

DAFTAR PUSTAKA 37

LAMPIRAN 39

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian 18

Tabel 3.2 Pengamatan pengujian *impact* 21

Tabel 4.1 Data hasil pengujian *impact raw* material 27

Tabel 4.2 Data hasil pengujian *impact* spesimen yang di-*annealing* dengan pendinginan di dalam tungku..... 28

Tabel 4.3 Data hasil pengujian *impact* spesimen yang di-*annealing* dengan pendinginan di luar tungku 30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram TTT 6

Gambar 2.2 Diagram Fasa Fe-C 7

Gambar 2.3 Ilustrasi skematik pengujian *impact* 14

Gambar 2.4 Spesimen uji *impact* 14

Gambar 4.1 Proses pemotongan spesimen 22

Gambar 4.2 Proses *annealing* 23

Gambar 4.3 Proses pengujian *impact* 24

Gambar 4.4 Spesimen setelah diberi pengujian *impact* 26

PENGARUH HOLDING TIME ANNEALING TERHADAP KETANGGUHAN BAJA AISI 1045

Oleh
Naufal Agni Ananda
NIM : 06121181823005
Pembimbing : Drs. Harlin, M.Pd
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

ABSTRAK

Penggunaan *holding time* pada perlakuan panas *annealing* dapat mempengaruhi nilai ketangguhan suatu material, dikarenakan dengan menahan material pada *holding time* yang telah ditentukan dapat menghasilkan pemanasan yang homogen serta butir-butirnya yang menjadi halus. Material baja yang telah di-*annealing* diperlukan pengujian *impact charpy* untuk mengetahui nilai ketangguhan material baja tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi *holding time* pada perlakuan panas *annealing* terhadap ketangguhan baja AISI 1045. Penelitian menggunakan metode eksperimen yaitu menunjukkan pengaruh dari hasil nilai ketangguhan yang berbeda setiap spesimennya, menggunakan 3 variasi *holding time* yaitu 15 menit, 30 menit, 45 menit, dan *raw* material dengan perlakuan pendinginan di dalam tungku dan pendinginan di luar tungku. Untuk nilai ketangguhan tertinggi diperoleh pada spesimen *holding time* 45 menit dengan pendinginan di luar tungku yaitu 251,661 Joule. Sedangkan nilai ketangguhan terendah diperoleh pada spesimen *raw* material *(non annealing)* yaitu 140,997 Joule.

Kata Kunci : Variasi *holding time, Annealing,* Ketangguhan, Baja AISI 1045

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

THE EFFECT OF HOLDING TIME ANNEALING ON THE TOUGHNESS OF AISI STEEL 1045

By
Naufal Agni Ananda
NIM : 06121181823005
Advisors : Drs. Harlin, M.Pd
Mechanical Enginering Education Study Program

Abstract

The use of holding time in annealing heat treatment can affects the toughness of a material, because holding the material at a predetermined holding time can produce homogeneous heating and the grains become finer. Steel material that has been annealed requires a charpy impact test to determine the toughness value of the steel material. This study aims to determine the effect of holding time variations in the annealing heat treatment on the toughness of AISI 1045 steel. The study used an experimental method that showed the effect of the results of different toughness values for each specimen, using 3 variations of holding time, namely 15 minutes, 30 minutes, 45 minutes, and raw materials by quenching inside the furnace and cooling outside the furnace. The highest toughness value was obtained at a specimen holding time of 45 minutes by cooling outside the furnace, namely 251,661 Joules. Meanwhile, the lowest toughness value was obtained from the raw material (non annealing) specimen, which was 140,997 Joules.

Key words *: Holding time variation, Annealing, Toughness, AISI Steel 1045*

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Tidak semua orang mengerti tentang baja. Baja biasa digunakan menjadi bahan bangunan serta bahan industri, dikarenakan baja memiliki berbagai keunggulan dibanding dengan bahan bangunan lainnya, seperti masalah pada daktilitas serta waktu saat pengerjaannya. Baja pun memiliki kelemahan seperti sensitif terhadap berubahnya temperature Misalnya, jika baja dikenai api secara langsung, hasil dan kekuatan tarik baja akan berkurang secara substansial. Baja adalah logam dengan kandungan besi minimal 95% dan maksimal 95%.
(Wibawa and Suprapto, 2011).

Pada umunya baja dikelompokkan menjadi 2 jenis : Baja Karbon (*carbon steel*) serta Baja Paduan (*alloy steel*).

Untuk Baja Karbon itu sendiri terdiri dari:

1. Baja Karbon Rendah *(low carbon steel*).
2. Baja Karbon Menengah (*medium carbon steel*).
3. Baja Karbon Tinggi (*high carbon steel*).

Baja Paduan terdiri dari:

1. Baja Paduan Rendah (*low alloy steel*).
2. Baja Paduan Menengah (*medium alloy steel*).
3. Baja Paduan Tinggi (*high alloy steel*) (Ansharil, 2017).

Bila dilihat dari berbagai kebutuhan manusia tidak akan terpisah dari unsur yang bernama logam. Karena manusia akan terus memperbaiki sifat fisik logam dan mekaniknya, diantaranya sifat kekerasan, kekuatan, ketangguhan dari baja itu. Dari sekian banyak jenis baja adalah baja AISI 1045 yang tergolong dalam baja karbon sedang, baja AISI 1045 ini sering di temukan karena melihat kegunaan dari jenis baja ini sangat diperlukan untuk penggunaan berbagai jenis konstruksi bangunan, pemesinan dan lain sebagainya.

Baja AISI 1045 adalah baja karbon menengah dengan komposisi karbon sekitar 0,43%-0,50% (Agus Pramono, 2011). Baja ini biasa digunakan untuk berbagai

komponen seperti roda gigi, poros, shaft, bahkan dongkrak hydrolik, maka dari itu saat di aplikasikan sering mengalami suatu tekanan, serta gesekan, maka ketangguhan dari material sangat di perlukan sekali. Untuk meningkatkan nilai ketangguhan dari baja tersebut dapat dilakukan melalui perlakuan panas *annealing*.

Annealing adalah suatu perlakuan panas guna untuk menghasilkan perlit yang kasar akan tetapi lunak yaitu dengan memberi pemanasan mencapai *autenisasi* dengan mendinginkan secara perlahan di dalam tungku pemanas, dengan tujuan untuk memperbaiki ukuran butir dan juga memperbaiki *machinibility* (Trihutomo, 2014). Ukuran butir *perlit* sangat berpengaruh pada energi patah serta perambatan retak, semakin halus butiran maka semakin rendah juga tingkat kegetasannya. Memperhalus butiran yaitu suatu tindakan yang tepat untuk meningkatkan keuletan serta ketangguhan pada suatu material. Pada saat proses *annealing* berlangsung, *holding time*, *temperature*, dan laju pendinginan merupakan faktor penting, terutama *holding time* yang cukup berpengaruh terhadap hasil material yang telah melalui proses *annealing*.

Holding time yaitu merupakan suatu proses untuk memperoleh kekerasan yang maksimum pada suatu material saat perlakuan panas dengan cara menahan material pada suhu yang telah ditentukan guna untuk mendapatkan pemanasan yang homogen (Ihsan Gata Bangsawan, 2012). Dengan demikian bahwa penerapan *holding time* yang bervariasi maka akan bermacam-macam pula tingkat ketangguhan dari material tersebut.

Pemberian perlakuan *annealing* juga dapat memperbaiki mampu mesin serta dapat meningkatkan nilai ketangguhan akibat butir-butirnya menjadi halus. Dari proses *annealing* dapat membentuk struktur *ferrit* menjadi lebih banyak, struktur *ferrit* ini cenderung memiliki sifat ulet serta struktur *perlit* memiliki sifat lebih keras. Hal ini di perkuat menurut (Farid wahyu wibowo, 2013) bahwa material yang diberi perlakuan panas *annealing* dengan waktu penahanan yag telah ditentukan maka akan meningkatkan nilai ketangguhan material tersebut, dibandingkan material yang tanpa diberi perlakuan panas *annealing*, dengan demikian bahwa *annealing* sangat baik di lakukan guna untuk meningkatkan nilai ketangguhan pada suatu material.

Ketangguhan mengacu pada ketahanan material terhadap beban kejut. Pengujian impak dapat digunakan untuk menentukan nilai ketangguhan suatu material. Uji tumbukan ini melibatkan penyerapan energi potensial dari pendulum yang berayun dan menabrak benda uji, menyebabkannya berubah bentuk. (Suarsana, 2017).

Berdasarkan penelitian terkait Farid Wahyu Wibowo (2013) yang melakukan penelitian berjudul Pengaruh *holding time annealing* pada sambungan SMAW terhadap ketangguhan las baja K945 EMS45, pada penelitian ini yaitu dengan variasi *holding time* 30, 60, dan 90 menit. Untuk spesimen dengan perlakuan *holding time* 90 menit memperoleh nilai ketangguhan paling baik dibandingkan spesimen yang diberi perlakuan *holding time* 30 dan 60 menit. Spesimen dengan perlakuan *holding time* 90 menit memiliki nilai ketangguhan sebesar 1,645 Joule/mm^2. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Azimi (2020) yang berjudul Analisa Pengaruh *holding time* pada *annealing* baja AISI 1050 terhadap ketangguhan *impact*. Pada penlitian ini yaitu dengan *variasi holding time* 30 menit 45 menit dan 60 menit, menyatakan bahwa spesimen yang beri perlakuan *holding time* 45 menit yang memiliki nilai ketangguhan tertinggi yaitu 2,28 Joule/mm^2 dibandingkan dengan spesimen yang diberi perlakuan *holding time* 30 dan 60 menit.

Berdasarkan uraian diatas, maka dibutuhkan suatu penelitian yang mampu membuktikan bahwa *holding time* pada proses *annealing* mampu menghasilkan nilai ketangguhan maksimum yang sama atau tidak jika peneliti menggunakan baja AISI 1045 sebagai sampel. Dengan demikian peneliti tertarik melakukan penelitian yang berjudul Pengaruh *holding time annealing* terhadap ketangguhan baja AISI 1045.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi waktu penahanan (*holding Time)* pada baja AISI 1045 setelah melalui proses *annealing*.
2. Bagaimana sifat ketangguhan baja AISI 1045 setelah diberi perlakuan panas *annealing* dengan pendinginan di dalam tungku dan media pendingin udara.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan Latar Belakang di atas maka timbul suatu permasalahan, yaitu:
Bagaimanakah pengaruh *holding time annealing* terhadap hasil nilai ketangguhan baja AISI 1045 dengan pendinginan di dalam tungku dan pendinginan di luar tungku?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan Masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Material yang di gunakan yaitu baja AISI 1045.
2. Pengujian ketangguhan menggunakan metode Uji *Impact Charpy*.
3. *Temperature austensite* 818°C.
4. *Holding time* (15, 30, 45 menit).
5. Perlakuan pendinginan di dalam tungku dan di luar tungku

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan permasalahan di atas, maka tujuan penelitian ini guna untuk mengetahui Pengaruh *holding time annealing* terhadap ketangguhan baja AISI 1045.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini di harapkan bisa memberikan suatu hal yang bermanfaat, di antaranya sebagai berikut:

1. Memberi kontribusi ilmu pengetahuan kepada pembaca dalam mengetahui sifat ketangguhan baja AISI 1045 melalui proses perlakuan panas *annealing*.

Sebagai bekal mahasiswa untuk menghadapi dunia kerja yang akan datang

DAFTAR PUSTAKA

Anrinal. 2013. *Metalurgi Fisik*. Yogyakarta: CV Andi Offset.

Azimi, M., Bukhari, B., & Ariefin, A. (2020). Analisa Pengaruh *Holding Time* Pada Proses Perlakuan Panas *Annealing* Baja AISI 1050 Hasil Pengelasan SMAW terhadap Ketangguhan Impak. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 4(2), 119-124.

Bangsawan, I. G. (2012). *Pengaruh Variasi Temperature Dan Holding Time Dengan Media Quenching Oli Mesran Sae 40 Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Baja Assab 760*. Jurnal Nosel, 2012, 1.2.

Djafrie, S. (1985). *Teknologi Mekanik Jilid 1. Terjemahan dari Manufacturing Processes*, Jakarta: Erlangga. Jakarta.

Dr. Ir. I KT. Suarsana, MT. 2017. *Diktat Ilmu Material Teknik*. Denpasar.

Dr. Ir. I KT. Suarsana, MT. 2017. *Diktat Pengetahuan Material Teknik*. Denpasar.

Drs. Suwardi, M.Pd Dan Drs. Daryanto. 2018. *Teknik Fabrikasi Pengerjaan Logam.* Yogyakarta: PT. Gava Media.

Farid Wahyu Wibowo, 2013. *"Pengaruh Holding Time Annealing Pada Sambungan SMAW Terhadap Ketangguhan Las Baja K945 EMS45*". Skripsi Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.

Kencanawati, CIPK (2017), Diktat Mata Kuliah Metalurgi *Program Studi Teknik Mesin*. [Teknik. Universitas Udayana].

Koswara, E. (1999*). Pengujian Bahan Logam.* Humaniora Utama Press, Bandung.

Pramono, A. (2011). *Karakteristik Mekanik Proses Hardening Baja AISI 1045 Media Quenching Untuk Aplikasi Sprochet Rantai*. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(1),32-38.

Purboputro, PI (2006). Pengaruh Waktu Penahanan terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Pada Proses Pengkarbonan Padat Baja Mild Steel.

Putri Kusuma Kencanawati. 2017. *Diktat Metalurgi*. Denpasar.

Suarsana, 2017. "Ilmu Material Teknik" Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana Denpasar.

Wibawa, T.E., Suprapto, 2011. *Pengaruh Temperatur Tinggi Terhadap Kekuatan Leleh Dan Kuat Tarik Pada Bahan Baja Melalui Uji Ketahanan Api (Impact Of Fire Temperature To The Yield And Tensile Strength Of Steel Structure)* 6, 108-115