

**ANALISA PENGARUH PACK CARBURIZING TERHADAP  
KEKERASAN BAJA AISI 1020**



**TUGAS AKHIR**

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

**Oleh :**

**Indra Saputra Manao  
1902220503**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI  
2023**

UNIVERSITAS TRIDINANTI  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH PACK CARBURIZING TERHADAP  
KEKERASAN BAJA AISI 1020

Oleh :

Indra Saputra Manao  
1902220503

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. H. Muhammad Lazim, MT

Diperiksa dan Disetujui :  
Dosen Pembimbing I

Ir. Suhardan MD, MT, Met  
Dosen Pembimbing II

Ir. Iskandar Husin, MT.

Disahkan Oleh :  
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGARUH PACK CARBURIZING TERHADAP  
KEKERASAN BAJA AISI 1020**

Oleh :

**Indra Saputra Manao  
1902220503**

Telah Diuji dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana  
Pada Tanggal Oktober 2023

**Tim Penguji,**

**Nama :**

**Tanda Tangan :**

1. Ketua Tim Penguji

Ir. R. Kohar, MT.



2. Penguji 1

Ir. Togar PO Sianipar, MT.



3. Penguji 2

Martin Luther King, ST., MT.



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Indra Saputra Manao

NPM : 1902220503

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul

### **ANALISA PENGARUH PACK CARBURIZING TERHADAP KEKERASAN BAJA AISI 1020**

adalah benar merupakan karya sendiri. Hal – hal yang bukan karya saya dalam skripsi ini ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian 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, Oktober 2023

Yang membuat pernyataan



Indra Saputra Manao

NPM. 1902220503

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Indra Saputra Manao

NPM : 1902220503

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Proyek Akhir :

**ANALISA PENGARUH PACK CARBURIZING TERHADAP  
KEKERASAN BAJA AISI 1020**

Benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak Prodi dan Institusi Universitas Tridinanti.

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun. Sehingga dapat berguna sebagaimana mestinya.

Palembang, Oktober 2023

Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in black ink is written over a yellow 10,000 Rupiah stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA', '10.000', and 'METERAI TEMPEL'. The serial number '40CBAX10006900' is visible at the bottom of the stamp.

Indra Saputra Manao

NPM. 1902220503

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Indra Saputra Manao  
NPM : 1902220503  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Tugas Akhir/ Skripsi

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang **Hak Bebas Rolyaliti Noneklusif** (*non exclusive rolayity free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISA PENGARUH PACK CARBURIZING TERHADAP  
KEKERASAN BAJA AISI 1020**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan skripsi 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 manapun.

Dibuat di Palembang

Tanggal





indra Saputra Manao

NPM. 1902220503



# Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 30%

Date: Wednesday, October 26, 2023

Statistics: 1294 words Plagiarized / 3818 Total words

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

BAB I PENDAHULUAN 1.1. Latar Belakang Perkembangan teknologi saat ini berkembang dengan sangat pesat di berbagai bidang, termasuk bidang industri. Bidang industri sangat bergantung pada penggunaan baja, misalnya penggunaan baja pada komponen-komponen mesin dan konstruksi. Hal ini membuktikan bahwa saat ini baja berperan penting dalam kemajuan teknologi serta kehidupan manusia.

Dibutuhkan proses perlakuan pada baja untuk mendapatkan perubahan sifat mekanis dan sifat fisik pada baja agar dapat dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan. Sifat mekanis pada logam yaitu kekerasan, kekuatan dan kelelahan, sedangkan sifat fisiknya yaitu dimensi, konduktivitas listrik, struktur mikro dan densitas. Berdasarkan kandungan karbon, baja dibagi menjadi tiga macam, yaitu: (1) baja karbon rendah ( $C < 0,3\%$ ), (2) baja karbon sedang ( $C 0,3-0,6\%$ ), (3) baja karbon tinggi ( $0,6-1,5\%$ ) (Amanto, 1999). Permintaan akan baja berubah, sehingga pilihan material mungkin terbatas tergantung pada aplikasinya.

Pemilihan baja karbon menjadi prioritas utama. Hal ini dikarenakan baja karbon mudah diperoleh, memiliki bentuk dan kemampuan pengerjaan yang baik, serta harganya yang relatif murah. Oleh karena itu, perlu adanya perbaikan atau perbaikan terhadap sifat-sifat baja karbon, seperti kekerasan permukaan dan ketahanan aus terhadap gesekan.

1.2 Baja mengandung 0,1% hingga 1,6% besi (Fe) dan karbon (C). Selain itu, baja juga mengandung unsur lain seperti belerang (S), fosfor (P), silikon (Si), dan mangan (Mn), namun hanya dalam proporsi kecil. Sifat baja sangat dipengaruhi oleh kandungan karbon. Semakin tinggi kandungan karbonnya, semakin keras, namun juga semakin rapuh.

Pack carburizing adalah salah satu metoda yang digunakan untuk menambah kandungan karbon di dalam baja dengan menggunakan sumber karbon media padat dan katalisator yang berfungsi untuk mempercepat proses pembentukan gas (Kusmanto, 2010). Manfaat dari pack carburizing yaitu untuk meningkatkan kekerasan pada permukaan baja namun pada bagian dalam tetap ulet, sifat ini sangat dibutuhkan pada komponen gear yang membutuhkan permukaan tahan aus namun tidak getas.

(Dermawan, Mustaqim, dan Sidiq 2017) Baja AISI 1020 termasuk dalam kategori baja karbon rendah dengan kandungan karbon 0,20%, sangat ulet dan mudah diproses, namun kekerasan dan ketahanan ausnya yang rendah menjadikan baja AISI 1020 ideal untuk pengemasan. Perlakuan karburasi Untuk



➤ *Motto :*

- ✓ *Pendidikan sangat penting untuk meraih masa depan.*
- ✓ *Teruslah belajar dan jangan takut salah.*
- ✓ *Menyikapi sesuatu dengan sikap sabar dan berpikir tenang.*
- ✓ *Suatu permasalahan pasti ada solusinya.*
- ✓ *Lebih baik bersikap rendah hati dari pada sombong diri.*
- ✓ *Selalu bersyukur yang diberikan tuhan kepada kita.*
- ✓ *Menjalani hidup ini harus dengan semangat dan jangan sampai menyerah.*

➤ *Kupersembahkan Untuk:*

- ❖ *Kedua Orang Tua Ku Ibu dan Bapak yang Kucinta*
- ❖ *Saudara Kakak dan Adik-adiku yang telah memberiku semangat*
- ❖ *Teman-teman seperjuangan 2023 Teknik Mesin*
- ❖ *Almamaterku*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan hidayah-NYA, Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Banyak hambatan dan rintangan yang terjadi selama menyusun Tugas Akhir ini. Walaupun demikian semua merupakan tantangan yang harus dihadapi. Tugas Akhir yang berjudul **“Analisa Pengaruh Pack Carburizing Terhadap Kekerasan Baja Aisi 1020”** dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Strata Satu di Universitas Tridinanti. Meskipun penyusunan tugas akhir ini telah selesai, tetapi sadar tugas akhir masih jauh dari sempurna, baik dari segi materi, penyajian maupun bahasannya. Oleh karena itu sangat diharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun guna kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, perkenankanlah untuk menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu didalam penyusunan tugas akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Khususnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE., MS. Selaku Rektor Universitas Tridinanti.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
3. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
4. Bapak Martin Luther King, ST., MT, Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

5. Bapak Ir. H. Suhardan MD, MT. Met. Selaku Dosen Pembimbing I
6. Bapak Ir. Iskandar Husin, MT.. Selaku Dosen Pembimbing II
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi mahasiswa. Khususnya Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tridinanti.

Palembang, Oktober 2023

Penulis,

Indra Saputra Manao

## DAFTAR ISI

Halaman :

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iv
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>ABSTRAK</b> .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1. 1. Latar Belakang .....	1
1. 2. Rumusan Masalah .....	3
1. 3. Batasan Masalah.....	3
1. 4. Tujuan .....	4
1. 5. Manfaat .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2. 1. Kajian Pustaka.....	5
2. 2. Baja. ....	7
2. 3. Baja AISI 1020.....	11
2. 4. Carburizing.....	11

2. 5. Pack Carburizing .....	12
2. 6. Presentase Karbon dan Katalisator.....	13
2. 7. Uji Kekerasan Rockwell. ....	13
2. 8. Uji Komposisi. ....	15

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

3. 1. Diagram Alir Penelitian .....	16
3. 2. Studi Pustaka.....	17
3. 3. Tempat dan Waktu Penelitian .....	17
3. 4. Komposisi Benda Uji.....	17
3. 5. Persiapan Benda Uji.....	18
3. 6. Persiapan pengujian untuk masin-masing benda uji .....	18
3. 7. Pengujian Kekerasan Rockwell C. ....	19

### **BAB IV. PEMBAHASAN DAN ANALISA**

4. 1. Hasil pengujian.....	20
4. 1. 1. Identifikasi komposisi kimia.....	20
4. 1. 2. Uji kekerasan.....	20
4. 2. Pembahasan.....	25

### **BAB V. KESIMPULAN**

5. 1. Kesimpulan .....	27
5. 2. Saran .....	28

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar :</b>	<b>Halaman :</b>
2. 1. Diagram Fasa Fe-C.....	9
2. 2. Proses pack carburizing. ....	12
3. 1. Diagram Alir Pengujian .....	16
3. 2. Ukuran benda uji .....	18
4. 1. Pengujian kekerasan baja karbon rendah tanpa perlakuan.....	20
4. 2. Titik kekerasan baja karbon pendinginan air. ....	22
4. 3. Titik kekerasan baja karbon rendah pendinginan alami. ....	23
4. 4. Tanpa perlakuan. ....	26
4. 5. Pendinginan Air.....	26
4. 6. Pendinginan Alami. ....	26

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel :</b>	<b>Halaman :</b>
3. 1. Waktu Penelitian .....	22
4. 1. Komposisi Kimia pada Baja Karbon Rendah .....	20
4. 2. Kekerasan Spesimen Baja karbon rendah tanpa perlakuan .....	21
4. 3. Kekerasan Spesimen Baja karbon rendah Pendinginan Air.....	22
4. 4. Kekerasan Spesimen Baja karbon rendah Pendinginan Alami. ...	24

## DAFTAR GRAFIK

<b>Grafik :</b>	<b>Halaman :</b>
4. 1. Distribusi Kekerasan Baja karbon rendah Tanpa Perlakuan.....	20
4. 2. Distribusi Kekerasan Baja karbon rendah Pendinginan Air. ....	23
4. 3. Titik Kekerasan Baja karbon rendah Pendinginan Alami.....	24
4. 4. Titik Kekerasan Baja karbon rendah Dengan Air dan Alami. ....	25



## ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut, Untuk mengetahui penambahan karbon pada baja karbon rendah. Untuk mengetahui temperatur dan media yang dapat memberikan hasil terbaik. Menganalisa perubahan sifat mekanik material baja karbon rendah. Memberikan pengetahuan baru mengenai pengaruh pack carburizing terhadap kekerasan permukaan baja karbon rendah. Bagi pihak lain diharapkan penelitian ini dapat dijadikan pedoman serta referensi dalam pengembangan ilmu dibidang pengerasan baja, khususnya menggunakan metode pack carburizing.

Berdasarkan dari data hasil pengujian terjadi perubahan peningkatan nilai kekerasan pada benda uji pendinginan air dengan nilai rata-rata 96 HRB. Sedangkan Pengujian nilai kekerasan pada benda uji secara alami dengan nilai rata-rata sebesar 89,5 HRB. Maka semakin tinggi temperature nilai kekerasannya semakin meningkat.

Dari hasil pengujian material yang dilakukan dan data-data di lapangan yang didapatkan. Maka penulis menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut. Material AISI 1020 memiliki nilai kekerasan 91,3 HRB, setelah mengalami proses perlakuan panas dengan temperature 850<sup>0</sup> C terjadi perubahan nilai kekerasannya mengalami peningkatan, waktu tahan pada saat *pack carburizing* sangat mempengaruhi nilai kekerasan, *pack carburizing* terjadi pengkasaran butir yang semakin besar ini disebabkan lamanya waktu Pemanasan sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan nilai kekerasan material

**Kata Kunci : Baja AISI 1020, Rockwel, Arang Kelapa**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Perkembangan teknologi saat ini berkembang dengan sangat pesat di berbagai bidang, termasuk bidang industri. Bidang industri sangat bergantung pada penggunaan baja, misalnya penggunaan baja pada komponen-komponen mesin dan konstruksi. Hal ini membuktikan bahwa saat ini baja berperan penting dalam kemajuan teknologi serta kehidupan manusia. Dibutuhkan proses perlakuan pada baja untuk mendapatkan perubahan sifat mekanis dan sifat fisik pada baja agar dapat dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan. Sifat mekanis pada logam yaitu kekerasan, kekuatan dan kelelahan, sedangkan sifat fisiknya yaitu dimensi, konduktivitas listrik, struktur mikro dan densitas. Berdasarkan kandungan karbon, baja dibagi menjadi tiga macam, yaitu: (1) baja karbon rendah ( $C < 0,3\%$ ), (2) baja karbon sedang ( $C 0,3-0,6\%$ ), (3) baja karbon tinggi ( $0,6-1,5\%$ ) (Amanto, 1999).

Permintaan terhadap baja bermacam-macam sehingga pemilihan bahan tersebut dapat dipersempit sesuai dengan kegunaannya. Pemilihan baja karbon mendapat prioritas utama untuk dipertimbangkan. Karena baja karbon mudah diperoleh, mudah dibentuk atau sifat permesinannya baik dan harganya relatif murah. Oleh karena itu, baja karbon dituntut untuk dimodifikasi atau diperbaiki sifatnya seperti kekerasan pada permukaan dan tahan aus terhadap gesekan.

Baja merupakan campuran antara besi (Fe) dan karbon (C) antara 0,1% sampai 1,6%. Selain itu baja mengandung unsur-unsur lain seperti sulfur (S), fosfor (P), silicon (Si), mangan (Mn), dan sebagainya tetapi hanya dalam persentase yang kecil. Sifat baja sangat dipengaruhi oleh jumlah kandungan karbon, semakin banyak kandungan karbon maka semakin keras namun getas.

*Pack carburizing* adalah salah satu metoda yang digunakan untuk menambah kandungan karbon di dalam baja dengan menggunakan sumber karbon media padat dan katalisator yang berfungsi untuk mempercepat proses pembentukan gas (Kusmanto, 2010). Manfaat dari *pack carburizing* yaitu untuk meningkatkan kekerasan pada permukaan baja namun pada bagian dalam tetap ulet, sifat ini sangat dibutuhkan pada komponen *gear* yang membutuhkan permukaan tahan aus namun tidak getas. (Dermawan, Mustaqim, dan Sidiq 2017)

Baja AISI 1020 termasuk dalam kategori baja karbon rendah dengan kandungan karbon 0.20% sehingga mempunyai keuletan yang tinggi dan mudah dikerjakan dengan mesin, tetapi kekerasannya rendah dan tidak tahan aus sehingga baja AISI 1020 ideal untuk dilakukan proses *pack carburizing* untuk meningkatkan nilai kekerasan pada permukaannya, selain itu baja AISI 1020 juga mudah didapatkan di pasaran dengan harga yang murah.

Media *carburizing* harus memiliki jumlah kandungan karbon tinggi, sumber karbon yang biasa digunakan dalam *pack carburizing* yaitu arang kayu, arang tempurung kelapa, batu bara serta tulang.

Pemilihan sumber karbon pada penelitian *pack carburizing* ini yaitu arang tempurung kelapa dengan kandungan karbon 82.92% (Budi dkk. 2012), arang

kayu gelam dengan kandungan karbon berkisar antara 53.37%-62.46% (Prayitno dan Sutapa 2007) dan batu bara dengan kandungan karbon 86%-92% (Poertadji, Hikam, dan Nukman 2006).

Arang kayu gelam dan batok kelapa dipilih karena keduanya merupakan limbah yang mudah untuk didapatkan sedangkan pemilihan batu bara karena kandungan karbon nya yang sangat tinggi. Karbon tulang tidak dipilih karena limbah tulang di Palembang jarang ditemui dibandingkan limbah kayu gelam dan tempurung kelapa, kandungan karbon pada tulang hewan juga mendekati dengan kandungan karbon pada tempurung kelapa, kandungan karbon tulang babi 79% dan tulang sapi 80,34% (Siregar dkk. 2015).

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis bermaksud untuk menganalisa pengaruh *Pack Carburizing* sehingga diharapkan sifat mekanis dari baja AISI 1020 mengalami peningkatan kekerasan permukaan. Adapun judul dari penelitian ini adalah **“Analisa Pengaruh *Pack Carburizing* Terhadap Kekerasan Baja AISI 1020”**

## **1.2. Rumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu “Bagaimana pengaruh *pack carburizing* terhadap nilai kekerasan baja AISI 1020.?”

## **1.3. Batasan Masalah**

Pada penelitian ini akan dikaji pengujian kekerasan permukaan (*Rockwell*) baja AISI 1020 dengan pengaruh *pack carburizing* dengan menggunakan arang tempurung kelapa.

#### **1.4. Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini antara lain:

1. Untuk mengetahui penambahan karbon pada baja karbon rendah.
2. Untuk mengetahui temperatur dan media yang dapat memberikan hasil terbaik.
3. Menganalisa perubahan sifat mekanik material baja karbon rendah.

#### **1.5. Manfaat**

Diharapkan penelitian ini akan memberikan manfaat dalam kontribusinya terhadap pembangunan nasional serta ilmu pengetahuan dan teknologi yaitu:

1. Memberikan pengetahuan baru mengenai pengaruh *pack carburizing* terhadap kekerasan permukaan baja karbon rendah.
2. Bagi pihak lain diharapkan penelitian ini dapat dijadikan pedoman serta referensi dalam pengembangan ilmu dibidang pengerasan baja, khususnya menggunakan metode *pack carburizing*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budi, Esmar, Hadi Nasbey, Setia Budi, Erfan Handoko, Suharmanto Puji, dan Sinansari. 2012. "Kajian Pembentukan Karbon Aktif Berbahan Arang Tempurung Kelapa." Seminar Nasional Fisika 62–66.
- Dieter *George & Sriati Djaprie*. 1992. *Metalurgi Mekanik*. Jakarta : Erlangga. PT. Gelora Aksara Pratama.
- Dermawan, Adi, Mustaqim, dan Fajar Sidiq. 2017. "Pengaruh Temperatur Carburizing Pada Proses Pack Carburizing Terhadap Sifat – Sifat Mekanis Baja S 21 C." *Engineering* 14(1):7–14.
- Hafni. 2015. "Pengaruh Waktu Tahan Proses Pack Carburizing Pada Baja Karbon Rendah Dengan Menggunakan Calcium Carbonat Dan Arang Tempurung Kelapa, Di Tinjau Dari Kekerasan." *Jurnal Teknik Mesin* 5(2):108–12.
- Setiono, Yud. 2012. "Penelitian Sifat Fisis Dan Mekanis Baja Karbonisasi Arang Kayu Sengon". Tugas Akhir. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA.
- Smallman & Bishop. 2000. *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material*. Jakarta : Erlangga. PT. Gelora Aksara Pratama.
- Suhardan. (2014), Diktat. *Pemilihan Bahan dan Proses*. Universitas Tridinanti Palembang
- Surahman. 2014. *Pengaruh Suhu Temper Terhadap Struktur Mikro Kekerasan dan Ketahanan Aus Baja HQ 709*. *Jurnal Nosel* 3.1 (2014).
- Maran, Zevy. 2008. *Peralatan Bengkel Otomotif*. Yogyakarta : Andi Offset. CV. Andi Offset.
- Kohar.R. (2018), Diktat. *Korosi dan Pengendalian*. Universitas Tridinanti Palembang