



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES  
*HOT STRAIGHTENING* MATERIAL SUS304  
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN  
MATERIAL (STUDI KASUS PT. INKA)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**  
Oleh :  
**MUHAMMAD FAUZAN TIJANI**  
2102311061

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**JUNI, 2024**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES  
*HOT STRAIGHTENING* MATERIAL SUS304  
TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN  
MATERIAL (STUDI KASUS PT. INKA)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan  
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

Oleh :  
**MUHAMMAD FAUZAN TIJANI**  
**2102311061**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
JUNI, 2024**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Judul :

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES *HOT***  
***STRAIGHTENING* MATERIAL SUS304 TERHADAP KEKUATAN TARIK**  
**DAN KEKERASAN MATERIAL (STUDI KASUS PT. INKA)**

Nama : Muhammad Fauzan Tijani  
NIM : 2102311061  
Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Jurusan : Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh Pembimbing

Ketua Program Studi  
DIII Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Jakarta

Budi Yuwono, S.T.  
NIP. 196306191990031002

Pembimbing I

Dr. Rosidi, S.T., M.T.  
NIP. 196509131990031001



LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR

Judul :

**PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES *HOT*  
*STRAIGHTENING* MATERIAL SUS304 TERHADAP KEKUATAN TARIK  
DAN KEKERASAN MATERIAL (STUDI KASUS PT. INKA)**

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan  
Penguji pada tanggal 11 Juni 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk  
memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin  
Jurusan Teknik Mesin

**DEWAN PENGUJI**

| No | Nama   | Posisi Penguji | Tanda Tangan | Tanggal |
|----|--|----------------|--------------|---------|
| 1. | Budi Yuwono, S.T.<br>NIP. 196306191990031002                                 | Penguji 1      |              | 10/6/24 |
| 2. | Drs. Nugroho Eko<br>Setijogiarto, Dipl.Ing., M.T<br>NIP. 19651213 1992031001 | Penguji 2      |              | 10/6/24 |
| 3. | Rosidi, S.T., M.T.<br>NIP. 196509131990031001                                | Moderator      |              | 10/6/24 |

Depok, 11 Juni 2024

Disahkan oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Jakarta

Dr. Eng. H. Muslimin, S.T., M.T., IWE.  
NIP. 197707142008121005

**Hak Cipta :**

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Fauzan Tijani,

NIM : 2102311061,

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin,

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 11 Juni 2024



Muhammad Fauzan Tijani

NIM 2102311061



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES *HOT STRAIGHTENING* MATERIAL SUS304 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN MATERIAL (STUDI KASUS PT. INKA)

Muhammad Fauzan Tijani<sup>1)</sup>, Rosidi<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: [muhammad.fauzan.tijani.tm21@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:muhammad.fauzan.tijani.tm21@mhs.w.pnj.ac.id)

### ABSTRAK

Salah satu jenis material dari konstruksi atap kereta api adalah Stainless Steel SUS304. Material SUS304 dipilih karena memiliki *material properties* yang sesuai dengan spesifikasi untuk bahan konstruksi atap kereta api. Pada proses *assembly* komponen tersebut, terdapat kesalahan yang menyebabkan komponen tersebut *bending* sehingga dilakukan perbaikan dengan metode *hot straightening*. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemanasan terhadap kekuatan tarik dan kekerasan material serta mengetahui temperatur yang tepat untuk melakukan proses *hot straightening* pada material SUS304. Spesimen berupa *sheet metal* dengan tebal 4mm yang diproses *hot straightening* dengan cara dipanaskan menggunakan *blander* dengan variasi temperatur 350°C, 550°C, dan 850°C lalu didinginkan menggunakan udara. Untuk melihat pengaruh pemanasan terhadap sifat mekanik material, dilakukan pengujian tarik dan pengujian kekerasan vickers. Hasil dari penelitian didapatkan bahwa terjadi penurunan kekuatan tarik dan kekerasan material setelah dipanaskan. Rata-rata nilai kekuatan tarik dan kekerasan terkecil setelah pemanasan terjadi pada temperatur 850°C sebesar 72,86 kgf/mm<sup>2</sup> dan 116,8 HV. Sedangkan rata-rata kekuatan tarik dan kekerasan terbesar setelah pemanasan terjadi pada temperatur 350°C, yaitu 73,77 kgf/mm<sup>2</sup> dan 159,8 HV. Temperatur yang optimal untuk melakukan *hot straightening* adalah 550°C karena penurunan kekuatan tarik dan kekerasan tidak terlalu signifikan dan temperturnya tidak terlalu rendah sehingga sulit untuk dilakukan perbaikan.

*Kata kunci* : SUS 304, Kekuatan Tarik, Pelurusan Panas, Kekerasan Vickers.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

***EFFECT OF TEMPERATURE VARIATION IN THE HOT STRAIGHTENING PROCESS OF SUS304 MATERIAL ON TENSILE STRENGTH AND HARDNESS (PT. INKA CASE STUDY)***

**Muhammad Fauzan Tijani<sup>1</sup>, Rosidi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: [muhammad.fauzan.tijani.tm21@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:muhammad.fauzan.tijani.tm21@mhs.w.pnj.ac.id)

**ABSTRACT**

One type of material for railway roof construction is SUS304 Stainless Steel. SUS304 material was chosen because it has material properties that match the specifications for railroad roof construction materials. In the process of assembling the component, there was an error that caused the component to bend so that repairs were made by the *hot straightening* method. The research was conducted to determine the effect of heating on the tensile strength and hardness of the material and to find out the right temperature to carry out the *hot straightening* process on SUS304 material. Specimens in the form of 4mm thick sheet metal are processed by *hot straightening* by heating using a blander with temperature variations of 350 ° C, 550 ° C, and 850 ° C and then cooled using air. To see the effect of heating on the mechanical properties of the material, tensile testing and Vickers hardness testing were carried out. The results of the study found that there was a decrease in tensile strength and hardness of the material after heating. The smallest average tensile strength and hardness values after heating occurred at a temperature of 850 ° C of 72.86 kgf/mm<sup>2</sup> and 116.8 HV. While the largest average tensile strength and hardness after heating occurred at a temperature of 350°C, namely 73.77 kgf/mm<sup>2</sup> and 159.8 HV. The optimal temperature for *hot straightening* is 550°C because the decrease in tensile strength and hardness is not too significant and the temperature is not too low so it is difficult to make repairs.

*Key words : SUS 304, Tensile Strength, Hot Straightening, Vickers Hardness*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PADA PROSES *HOT STRAIGHTENING* MATERIAL SUS304 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN MATERIAL (STUDI KASUS PT. INKA)” tepat pada waktunya. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan program Diploma III jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta.

Keberhasilan penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Rosidi, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Nasihat, masukan, dan dukungan yang diberikan sangat berarti bagi penulis.
2. Bapak Adli dan Bapak Laist yang telah membantu saya melakukan observasi dan penelitian pada PT. INKA dalam penentuan judul dan penyelesaian tugas akhir.
3. Seluruh Dosen dan Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama masa perkuliahan.
4. Manajemen dan Staff PT. INKA yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian serta memberikan akses ke fasilitas yang diperlukan selama penelitian.
5. Keluarga penulis yang telah secara khusus mendukung penulis dari segi finansial dan spiritual.
6. Teman-teman yang selalu memberikan dukungan dan semangat, baik secara moral maupun spiritual.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penelitian tugas akhir ini berfokus pada analisis pengaruh proses *hot straightening* terhadap kekerasan dan kekuatan mekanik material SUS304. Studi kasus dilakukan di PT INKA, yang menjadi tempat pengamatan dan pengambilan data mengenai proses tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap perkembangan teknologi material dan industri manufaktur perkeretaapian di Indonesia.

Meskipun kami telah berusaha semaksimal mungkin dalam penyusunan tugas akhir ini, kami menyadari masih banyak kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu, kami membuka diri terhadap saran dan kritik untuk memperbaiki penelitian di masa mendatang.

Akhir kata, semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang teknik mesin dan industri.

Depok, Juni 2024

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Penulis



Hak Cipta :

- 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- 2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

**LEMBAR PERSETUJUAN** ..... iii

**LEMBAR PENGESAHAN** ..... iv

**LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS** ..... v

**ABSTRAK** ..... vi

**ABSTRACT** ..... vii

**KATA PENGANTAR** ..... viii

**DAFTAR ISI** ..... x

**DAFTAR GAMBAR** ..... xiii

**DAFTAR TABEL** ..... xiv

**DAFTAR LAMPIRAN** ..... xv

**BAB I** ..... 1

    1.1 Latar Belakang ..... 1

    1.2 Rumusan Masalah ..... 2

    1.3 Tujuan Penelitian ..... 2

    1.4 Batasan Masalah ..... 2

    1.5 Manfaat Penelitian ..... 3

        1.5.1 Bagi Mahasiswa ..... 3

        1.5.2 Bagi Industri ..... 3

        1.5.3 Bagi Ilmu Pengetahuan ..... 3

    1.6 Sistematika Penulisan ..... 3

**BAB II** ..... 5

    2.1 *Stainless Steel* ..... 5

        2.1.1 Stainless Steel SUS Tipe 304 ..... 5

    2.2 *Hot Straightening* ..... 7

        2.2.1 Pemanasan ..... 7

        2.2.2 Pendinginan ..... 8

    2.3 *Tensile Strength* ..... 8



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

|                |  |    |
|----------------|--|----|
| 2.4            | <i>Hardness</i> .....                    | 9  |
| 2.5            | <i>Tensile Test</i> .....                | 9  |
| 2.6            | <i>Vickers Hardness Test</i> .....       | 11 |
| <b>BAB III</b> | .....                                    | 14 |
| 3.1            | Diagram Alir Penelitian.....             | 14 |
| 3.2            | Waktu dan Lokasi Penelitian .....        | 14 |
| 3.2.1          | Waktu Penelitian .....                   | 15 |
| 3.2.2          | Lokasi Penelitian.....                   | 15 |
| 3.3            | Alat dan Bahan .....                     | 15 |
| 3.3.1          | Alat.....                                | 15 |
| 3.3.2          | Bahan.....                               | 16 |
| 3.4            | Tahapan Penelitian.....                  | 16 |
| 3.4.1          | Persiapan Spesimen.....                  | 16 |
| 3.4.2          | Pembentukan Spesimen .....               | 17 |
| 3.4.3          | <i>Hot Straightening</i> .....           | 17 |
| 3.4.4          | Pengujian Tarik .....                    | 17 |
| 3.4.5          | Pengujian Keras Vickers .....            | 18 |
| <b>BAB IV</b>  | .....                                    | 19 |
| 4.1            | Hasil Pengujian.....                     | 19 |
| 4.1.1          | Hasil <i>Hot Straightening</i> .....     | 19 |
| 4.1.2          | Hasil Uji Tarik.....                     | 19 |
| 4.1.3          | Hasil Uji Keras .....                    | 22 |
| 4.2            | Analisis dan Pembahasan Hasil Data ..... | 22 |
| 4.2.1          | Analisis Data Uji Tarik.....             | 22 |
| 4.2.2          | Analisis Data Uji Keras.....             | 24 |
| 4.2.3          | Analisis Temperatur Pemanasan .....      | 25 |
| <b>BAB V</b>   | .....                                    | 26 |

|                            |                 |           |
|----------------------------|-----------------|-----------|
| 5.1                        | Kesimpulan..... | 26        |
| 5.2                        | Saran.....      | 27        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b> |                 | <b>28</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>       |                 | <b>30</b> |



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Perbandingan Stress-Strain berdasarkan Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )[6].                | 8  |
| Gambar 2.2 Contoh Kurva <i>Stress-Strain</i> [9].  | 10 |
| Gambar 2.3 Dimensi Spesimen Uji Tarik[11].   | 10 |
| Gambar 2.4 Prinsip Geometri dan Jejak Indentasi [12].  | 12 |
| Gambar 2.5 Simbol dan Rumus Uji Tarik.   | 12 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.  | 14 |
| Gambar 3.2 Dimensi Spesimen Uji Tarik.   | 18 |
| Gambar 3.3 Dimensi Spesimen Uji Keras  | 18 |
| Gambar 4.1 Dokumentasi Hasil Proses <i>Hot Straightening</i> Spesimen uji keras (a) dan uji tarik (b). | 19 |
| Gambar 4.2 Grafik <i>Stress-Strain Raw Material</i>  | 20 |
| Gambar 4.3 Grafik <i>Stress-Strain</i> Temperatur $350^{\circ}\text{C}$ .                              | 20 |
| Gambar 4.4 Grafik <i>Stress-Strain</i> Temperatur $550^{\circ}\text{C}$ .                              | 20 |
| Gambar 4.5 Grafik <i>Stress-Strain</i> Temperatur $850^{\circ}\text{C}$ .                              | 21 |
| Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Kekuatan Tarik Maksimum dengan Temperatur <i>Hot Straightening</i>      | 23 |
| Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Kekerasan Vickers dengan Temperatur <i>Hot Straightening</i>            | 24 |



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR TABEL**

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1 Komposisi Kimia Material SUS 304[5]. .....                      | 6  |
| Tabel 2.2 <i>Mechanical Properties of</i> SUS 304[5]. .....               | 6  |
| Tabel 2.3 Dimensi Spesimen Uji Tarik untuk <i>Sheet Metal</i> [11]. ..... | 11 |
| Tabel 3.1 Tabel Waktu Tahapan Penelitian .....                            | 15 |
| Tabel 3.2 Tabel Proses <i>Hot Straightening</i> .....                     | 17 |
| Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengujian Tarik .....                               | 21 |
| Tabel 4.2 Tabel Hasil Uji Keras .....                                     | 22 |





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |    |
|--|----|
| Lampiran 1 Hasil Pengujian Tarik Raw .....                             | 30 |
| Lampiran 2 Hasil Pengujian Tarik Temperatur 350°C.....                 | 31 |
| Lampiran 3 Hasil Pengujian Tarik Temperatur 550°C.....                 | 32 |
| Lampiran 4 Hasil Pengujian Tarik Temperatur 850°C.....                 | 33 |
| Lampiran 5 Hasil Pengujian Kekerasan Vickers.....                      | 34 |
| Lampiran 6 Dokumentasi Pembentukan Spesimen.....                       | 35 |
| Lampiran 7 Dokumentasi Pemanasan dan Pengujian Kekerasan Spesimen..... | 36 |
| Lampiran 8 Dokumentasi Pengujian Tarik.....                            | 37 |





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

SUS 304 merupakan jenis *austenitic stainless steel* atau baja tahan karat austenitik dengan nomor 304 berstandar JIS (*Japanese International Standar*) yang banyak digunakan oleh industri manufaktur dunia, salah satunya adalah PT. Industri Kereta Api (INKA). PT. INKA menggunakan material SUS 304 dalam pembuatan konstruksi dari bagian-bagian major kereta api, salah satunya adalah pada bagian konstruksi atap.

Konstruksi atap berfungsi untuk menahan beban dari *roof* pada rangkaian kereta api. Konstruksi ini juga berfungsi untuk menahan getaran. Pada saat proses *assembly* dilakukan, terkadang terjadi beberapa kesalahan yang membuat konstruksi ini bengkok karena kelebihan beban dari *roof* itu sendiri. Permasalahan ini terjadi saat kondisi kereta api sudah selesai tahap *major assembly*, yang dimana semua bagian-bagian utama dari kereta sudah dirakit. Oleh karena itu perlu dilakukan proses perbaikan yang sesuai dengan kondisi yang terjadi.

Perbaikan komponen bengkok pada PT. INKA biasanya dilakukan dengan dua metode, yaitu metode *press hidrolis* yang dikerjakan dalam kondisi temperatur normal dan metode *hot straightening* yang dilakukan dengan cara memanaskan bagian tertentu menggunakan *blander* gas oksasi-asitelin, lalu diberikan tekanan untuk meluruskannya. Metode *press* hidrolis tidak cocok digunakan pada kegagalan dalam kondisi ini, maka dilakukan uji coba dengan metode *hot straightening*.

Pada kasus ini, menurut penelitian (D.M. Xu, G.Q. Li, X.L. Wan, R.D.K. Misra, J.X. Yu, G. Xu), Jika baja tahan karat austenitik dipanaskan pada temperatur tertentu, material ini akan mengalami perubahan sifat material. [1][2][3].

Oleh karena itu, penulis akan menganalisa perubahan kekuatan tarik dan kekerasan yang terjadi pada material SUS 304 sebelum dan sesudah dilakukannya proses *hot straightening* pada tiga jenis variabel temperatur, yaitu 350°C, 550°C, dan 850°C. Untuk mendapatkan tersebut, penulis melakukan pengujian tarik dan pengujian kekerasan vickers dari spesimen yang telah diproses. Analisa dilakukan



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

untuk mengetahui perubahan kekuatan tarik dan kekerasan material setelah proses *hot straightening* serta untuk mengetahui temperatur pemanasan yang tepat agar kekerasan dan kekuatan tarik material tidak berubah secara signifikan dari material awal.

### 1.2 Rumusan Masalah

Dari penelitian yang penulis lakukan, ada beberapa rumusan masalah yang muncul sebagai pertanyaan agar sesuai dengan apa yang penulis inginkan, diantara rumusan masalah tersebut adalah :

1. Bagaimana pengaruh variasi temperatur proses *hot straightening* terhadap kekuatan tarik dari material SUS 304.
2. Bagaimana pengaruh variasi temperatur proses *hot straightening* terhadap kekerasan dari material SUS 304.
3. Berapa temperatur *hot straightening* yang tepat agar tidak merubah sifat mekanik material SUS 304 secara signifikan dari sifat *raw* material.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun beberapa tujuan yang diharapkan penulis akan tercapai dalam melakukan penelitian ini diantaranya :

1. Dapat mengetahui perubahan kekuatan tarik material SUS 304 berdasarkan variasi temperatur pada proses *hot straightening*.
2. Dapat mengetahui perubahan kekerasan tarik material SUS 304 berdasarkan variasi temperatur pada proses *hot straightening*.
3. Dapat mengetahui temperatur *hot straightening* yang tepat agar tidak merubah kekuatan tarik dan kekerasan material SUS 304 secara signifikan dari sifat *raw* material.

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun beberapa pembatasan masalah yang penulis terapkan pada proses penelitian tugas akhir ini, diantaranya :

1. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah SUS 304 dengan tebal 4mm.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Sifat material yang dibahas hanya kekuatan tarik maksimum (*UTS*) dan kekerasan material.
3. Variasi temperatur yang digunakan adalah 350°C, 550°C, dan 850°C.
4. Media pendingin yang digunakan adalah udara dengan temperatur ruang.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Beberapa manfaat yang penulis harapkan dari penelitian ini adalah :

#### **1.5.1 Bagi Mahasiswa**

Penulis dapat mengetahui cara penerapan ilmu pengetahuan yang selama ini didapatkan dari pembelajaran di bangku kuliah untuk diaplikasikan pada permasalahan yang ada.

#### **1.5.2 Bagi Industri**

Data yang dihasilkan dari penelitian yang dilakukan penulis dapat menjadi acuan dalam proses produksi pada industri-industri manufaktur yang menggunakan material serupa.

#### **1.5.3 Bagi Ilmu Pengetahuan**

Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi pedoman pembelajaran dan referensi bagi peneliti lain kedepannya jika akan melakukan penelitian dengan topik yang terkait.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan disusun untuk memberikan gambaran penjabaran mengenai bagian – bagian tugas akhir, diantaranya :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tinjauan secara umum mengenai latar belakang, rumusan permasalahan, batasan masalah, tujuan, sistematika penulisan dan manfaat.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini menjelaskan beberapa teori penunjang yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan metodologi penelitian, diagram langkah penelitian, spesifikasi dan langkah proses pengujian-pengujian yang dilakukan.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Membahas tentang hasil pengujian diantaranya adalah pengujian kekerasan dan pengujian tarik material

## **BAB V PENUTUP**

Membahas tentang kesimpulan dari hasil analisis dan saran- saran penulis dalam penyusunan tugas akhir.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Berisi tentang referensi – referensi yang terkait dengan materi pembahasan, berupa buku, jurnal tugas akhir terdahulu, maupun website yang dijadikan acuan.

## **LAMPIRAN**

Berisi tentang lampiran dokumen-dokumen yang menunjang penelitian tuags akhir.

### **Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## BAB V

### KESIMPULAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibahas pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari analisa hasil pengujian tarik mengenai pengaruh temperatur pada proses *hot straightening* terhadap kekuatan tarik pada material SUS 304 menunjukkan bahwa material SUS 304 yang telah mengalami pemanasan pada proses *hot straightening* mengalami penurunan kekuatan tarik dari kondisi *raw*. Nilai kekuatan tarik menurun seiring dengan meningkatnya temperatur pemanasan pada proses *hot straightening*. Spesimen *raw* memiliki kekuatan tarik rata-rata sebesar  $74,030 \text{ kgf/mm}^2$ . Spesimen yang telah dipanaskan hingga temperatur  $350^\circ\text{C}$  pada proses *hot straightening* memiliki rata-rata kekuatan tarik yang tertinggi sebesar  $73,77 \text{ kgf/mm}^2$ . Spesimen yang telah dipanaskan hingga temperatur  $550^\circ\text{C}$  pada proses *hot straightening* memiliki rata-rata kekuatan tarik sebesar  $73,06 \text{ kgf/mm}^2$ . Spesimen yang telah dipanaskan hingga temperatur  $850^\circ\text{C}$  pada proses *hot straightening* memiliki rata-rata kekuatan tarik terendah yaitu  $72,86 \text{ kgf/mm}^2$ .
2. Dari analisa hasil pengujian kekerasan, material yang telah mengalami pemanasan pada proses *hot straightening* mengalami penurunan nilai kekerasan dibandingkan kondisi *raw*. Nilai kekerasan material yang telah mengalami proses *hot straightening* semakin rendah seiring peningkatan temperatur pemanasan. Material *raw* yang belum dipanaskan memiliki nilai kekerasan rata-rata  $177,40 \text{ HV}$ . Material yang dipanaskan pada temperatur  $350^\circ\text{C}$  memiliki nilai kekerasan rata-rata  $159,80 \text{ HV}$ . Material yang dipanaskan pada temperatur  $550^\circ\text{C}$  memiliki nilai kekerasan rata-rata  $140,10 \text{ HV}$ . Material yang

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dipanaskan pada temperatur 850°C memiliki nilai kekerasan rata-rata 116,8 HV.

3. Dari data pengujian tarik dan pengujian kekerasan material, dapat ditarik kesimpulan bahwa temperatur yang tepat untuk pemanasan pada proses *hot straightening* adalah temperatur 550°C karena kekuatan tarik dan kekerasannya tidak menurun secara signifikan seperti pada temperatur 850°C dan tidak terlalu besar seperti pada temperatur 350°C dan *raw material* sehingga material sulit diperbaiki.

## 5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat dilakukan berdasarkan pengalaman pribadi penulis saat menjalani penelitian di PT. INKA :

1. Saat akan melakukan penelitian pada PT. INKA, sebaiknya menyiapkan syarat-syarat yang diperlukan dari jauh-jauh hari agar penelitian dapat menyesuaikan jadwal dengan pihak industri.
2. Sebelum mulai penelitian, sebaiknya memiliki bekal teori yang mencukupi agar waktu yang terpakai saat penelitian berlangsung lebih efisien.



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. M. Xu *et al.*, “On the deformation mechanism of austenitic stainless steel at elevated temperatures.,” *Mater. Sci. Eng.*, 2019.
- [2] B. Ahlblom dan R. Sandström, “Hot workability of stainless steels: influence of deformation parameters, microstructural components, and restoration processes,” *Int. Met. Rev.*, no. 1, 1982.
- [3] L. Gyura, M. Gáspár, dan A. Balogh, “The effect of flame straightening on the microstructure and mechanical properties of different strength steels,” *Weld. World*, vol. 65, no. 3, hal. 543–560, 2021, doi: 10.1007/s40194-020-01055-2.
- [4] ASM International Handbook Committee., *ASM Speciality Handbook : Stainless Steel*, vol. 24, no. 3. 1994. doi: 10.1179/000705989798270009.
- [5] J. S. Association, “JIS 4305 : 2012,” hal. 1–44, 2012.
- [6] A. Dehghan-Manshadi, M. R. Barnett, dan P. D. Hodgson, “Hot deformation and recrystallization of austenitic stainless steel: Part I. dynamic recrystallization,” *Metall. Mater. Trans. A Phys. Metall. Mater. Sci.*, vol. 39 A, no. 6, hal. 1359–1370, 2008, doi: 10.1007/s11661-008-9512-7.
- [7] R. Bandanadjaja, Bendy. Idamayanti, Dewi A. Hanafi, “Rancangan Proses Material AISI 4140 Untuk Meningkatkan Kualitas Diffuser yang Aus Karena Beban Erosi.”
- [8] S. S. Murugan, “Mechanical Properties of Materials: Definition, Testing and Application,” *Int. J. Mod. Stud. Mech. Eng.*, vol. 6, no. 2, hal. 28–38, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <http://doi.org/10.20431/2454-9711.0602003>
- [9] E. Gdoutos dan M. Konsta-Gdoutos, *Tensile Testing*, vol. 275. 2024. doi: 10.1007/978-3-031-45990-0\_1.
- [10] C. Mamman, O. E. Isaac, dan B. Nkoi, “Investigating the Effect of Cutting Speed on Heat Affected Zone in Laser Cutting Process of Stainless Steel,” *Int. J. Eng. Mod. Technol.*, vol. 8, no. 4, hal. 25–32, 2022, doi: 10.56201/ijemt.v8.no4.2022.pg25.32.
- [11] ASTM E8, “ASTM E8/E8M standard test methods for tension testing of metallic materials 1,” *Annu. B. ASTM Stand.* 4, no. C, hal. 1–27, 2010, doi: 10.1520/E0008.

- [12] International Organization for Standardization, “ISO 6507-1:2023,” in *Metallic Materials Vickers Hardness Test*, vol. 2023, 2023. [Daring]. Tersedia pada: [www.iso.org](http://www.iso.org)
- [13] Zwick Roell, “Uji kekerasan Vickers sesuai ISO 6507 / ASTM E384,” <https://www.zwickroell.com/Id/Industri/Logam/Standar-Logam/Uji-Vickers-Iso-6507/>. [https://www.zwickroell.com/id/industri/logam/standar-logam/uji-vickers-iso-6507/#:~:text=Bergantung pada gaya uji dan,antara 1 dan 3.000 HV.](https://www.zwickroell.com/id/industri/logam/standar-logam/uji-vickers-iso-6507/#:~:text=Bergantung%20pada%20gaya%20uji%20dan,antara%201%20dan%203.000%20HV.)



Hak Cipta :

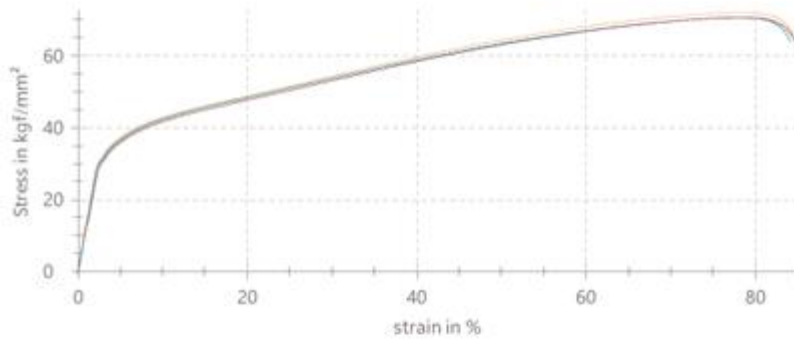
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Hasil Pengujian Tarik Raw

#### Hasil Pengujian Tarik

Pre-treatment : Raw  
 Test standard : ASTM E8/E8M  
 Material : SUS 304  
 Tester : Muhammad Fauzan Tijani



#### Data Per Spesimen

|        | TS (kgf/mm <sup>2</sup> ) | Strain % |
|--------|---------------------------|----------|
| Kuning | 74,94                     | 85,0     |
| Hijau  | 73,54                     | 84,5     |
| Merah  | 73,60                     | 85,4     |

#### Data Rata-rata

|           | TS (kgf/mm <sup>2</sup> ) | Strain % |
|-----------|---------------------------|----------|
| Rata-rata | 74,03                     | 84,9     |

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



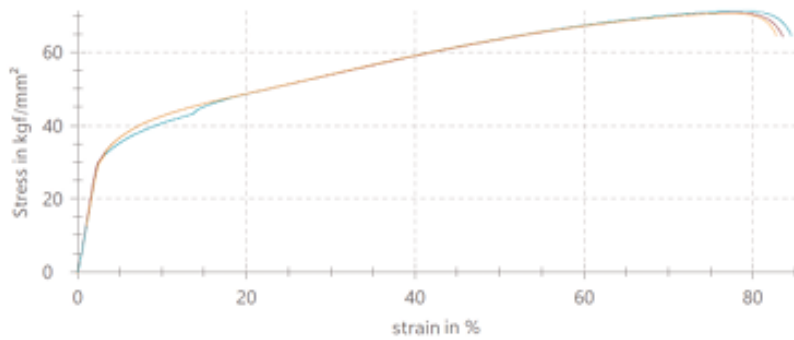
**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Hasil Pengujian Tarik Temperatur 350°C

**Hasil Pengujian Tarik**

Pre-treatment : Pemanasan Temperatur 350°C  
 Test standard : ASTM E8/E8M  
 Material : SUS 304  
 Tester : Muhammad Fauzan Tijani



**Data Per Spesimen**

| Spesimen | TS (kgf/mm <sup>2</sup> ) | Strain % |
|----------|---------------------------|----------|
| Kuning   | 73,51                     | 83,2     |
| Hijau    | 74,17                     | 86,1     |
| Merah    | 73.65                     | 83,9     |

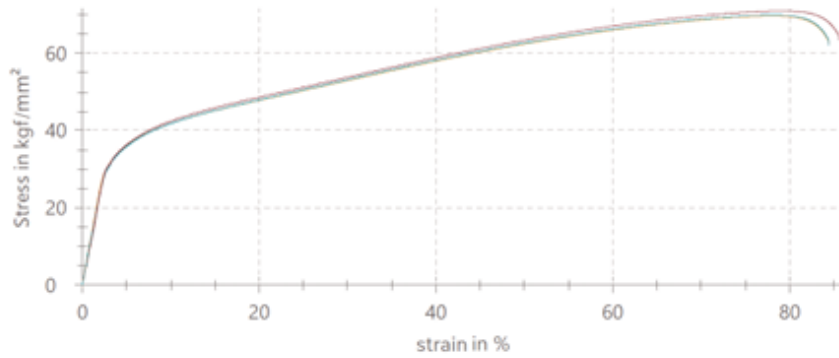
**Rata-rata**

| Spesimen | TS (kgf/mm <sup>2</sup> ) | Strain % |
|----------|---------------------------|----------|
| Kuning   | 73,77                     | 84,4     |

### Lampiran 3 Hasil Pengujian Tarik Temperatur 550°C

#### Hasil Pengujian Tarik

Pre-treatment : Pemanasan Temperatur 550°C  
Test standard : ASTM E8/E8M  
Material : SUS 304  
Tester : Muhammad Fauzan Tijani  
Tanggal Pengujian : 26 April 2024



#### Data Per Spesimen

| Spesimen | TS (kgf/mm <sup>2</sup> ) | Strain % |
|----------|---------------------------|----------|
| Kuning   | 72,51                     | 84,8     |
| Hijau    | 72,79                     | 84,7     |
| Merah    | 73,87                     | 86,2     |

#### Rata-rata

| Spesimen  | TS (kgf/mm <sup>2</sup> ) | Strain % |
|-----------|---------------------------|----------|
| Rata-Rata | 73,06                     | 85,2     |

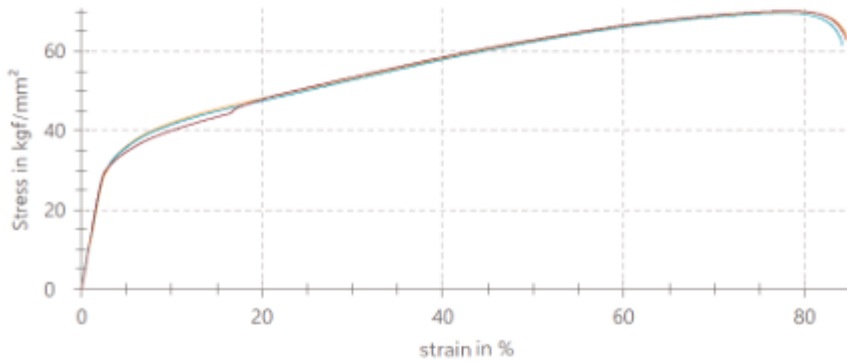
#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Hasil Pengujian Tarik Temperatur 850°C

**Hasil Pengujian Tarik**

Pre-treatment : Pemanasan Temperatur 850°C  
 Test standard : ASTM E8/E8M  
 Material : SUS 304  
 Tester : Muhammad Fauzan Tijani  
 Tanggal Pengujian : 26 April 2024



**Data Per Spesimen**

| Spesimen | TS (kgf/mm <sup>2</sup> ) | Strain % |
|----------|---------------------------|----------|
| Kuning   | 72,59                     | 85,9     |
| Hijau    | 72,53                     | 82,6     |
| Merah    | 73,11                     | 84,3     |

**Rata-rata**

| Spesimen  | TS (kgf/mm <sup>2</sup> ) | Strain % |
|-----------|---------------------------|----------|
| Rata-Rata | 72,86                     | 84,9     |

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Hasil Pengujian Kekerasan Vickers

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**LABORATORIUM BAHAN TEKNIK**  
**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN SEKOLAH VOKASI**  
**UNIVERSITAS GADJAH MADA**

**HASIL PENGUJIAN KEKERASAN**  
 No. 019 / P.Kkr / BT.DTM.SV.UGM / 2024

**Spesimen SUS 304, proses normalizing dengan variasi temperatur**

| No | Kode  | Posisi titik uji | d <sub>1</sub> (mm) | d <sub>2</sub> (mm) | d rata-rata (mm) | Kekerasan Vickers |
|----|-------|------------------|---------------------|---------------------|------------------|-------------------|
| 1  | Raw   | Acak             | 0,56                | 0,56                | 0,56             | 177,4             |
|    |       |                  | 0,56                | 0,56                | 0,56             | 177,4             |
|    |       |                  | 0,56                | 0,56                | 0,56             | 177,4             |
| 2  | 350°C | Acak             | 0,59                | 0,59                | 0,59             | 159,8             |
|    |       |                  | 0,59                | 0,59                | 0,59             | 159,8             |
|    |       |                  | 0,59                | 0,59                | 0,59             | 159,8             |
| 3  | 550°C | Acak             | 0,63                | 0,63                | 0,63             | 140,1             |
|    |       |                  | 0,63                | 0,63                | 0,63             | 140,1             |
|    |       |                  | 0,63                | 0,63                | 0,63             | 140,1             |
| 4  | 850°C | Acak             | 0,69                | 0,69                | 0,69             | 116,8             |
|    |       |                  | 0,69                | 0,69                | 0,69             | 116,8             |
|    |       |                  | 0,69                | 0,69                | 0,69             | 116,8             |

*Lembar asli, tidak untuk digandakan*

**Keterangan :**

1. Menggunakan metode uji Vikers dengan pembebanan 30 kgf .
2. Satuan pengukuran diagonal jejak indenter dalam mm.
3. Pengujian dilakukan pada tanggal 06 Mei 2024

Yogyakarta, 08 Mei 2024  
 Staf Laboratorium Bahan Teknik




Dr. Lilik Dwi Setyana, ST., M.T.  
 NIP. 197708312002121002

Kampus : Jl. Grafika 2A Yogyakarta 55281

## Lampiran 6 Dokumentasi Pembentukan Spesimen



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Lampiran 7 Dokumentasi Pemanasan dan Pengujian Kekerasan Spesimen



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## Lampiran 8 Dokumentasi Pengujian Tarik



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta