

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS *QUENCHING* TERHADAP  
NILAI KEKERASAN PLAT STRIP *STAINLESS STEEL ST- 304*  
YANG DICELUPKAN LARUTAN *SULFUR***

**SKRIPSI**

Oleh :

**Muhammad Andryan Kurniawan**

**(06121381924047)**

**Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

**Jurusan Ilmu Pendidikan**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS *QUENCHING*  
TERHADAP NILAI KEKERASAN PLAT STRIP  
*STAINLESS STEEL ST-304* YANG DICELUPKAN  
LARUTAN *SULFUR***

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Muhammad Andryan Kurniawan**

**Nomor Induk Mahasiswa : 06121381924047**

**Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

**Disetujui untuk diajukan dalam Ujian Akhir Program Sarjana**

**Mengesahkan**

**Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Pendidikan Teknik Mesin**



**Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd, M.Pd.T**  
NIP. 199208072019031017

**Pembimbing Skripsi**



**Drs. Harlin, M.Pd**  
NIP. 196408011991021001



**PENGARUH PERLAKUAN PANAS *QUENCHING*  
TERHADAP NILAI KEKERASAN PLAT STRIP  
*STAINLESS STEEL ST-304* YANG DICELUPKAN  
LARUTAN *SULFUR***

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Muhammad Andryan Kurniawan**

**Nomor Induk Mahasiswa : 06121381924047**

**Program Studi Pendidikan Teknik Mesin**

**Disetujui untuk diajukan dalam Ujian Akhir Program Sarjana**

**Telah diujikan dan lulus**

**Hari/tanggal : Kamis, 30 Maret 2023**

**Mengesahkan :**

**Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Pendidikan Teknik Mesin**



**Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd, M.Pd.T**  
NIP. 199208072019031017

**Pembimbing Skripsi**



**Drs. Harlin, M.Pd**  
NIP.196408011991021001



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Andryan Kurniawan  
NIM : 06121381924047  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Judul TAS : Pengaruh Perlakuan Panas *Quenching* Terhadap Nilai Kekerasan Plat Strip *Stainless Steel ST-304* Yang Dichelupkan Larutan *Sulfur*

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata tulis karya ilmiah yang lazim.

Palembang, 10 Maret 2023  
Yang menyatakan



Muhammad Andryan Kurniawan  
NIM.06121381924047

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian serta dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **”PENGARUH PERLAKUAN PANAS QUENCHING TERHADAP NILAI KEKERASAN PLAT STRIP *STAINLESS STEEL ST-304* YANG DICELUPKAN LARUTAN *SULFUR*”** tepat pada waktunya dan tanpa adanya halangan .

Selain untuk menuntaskan mata kuliah yang penulis tempuh, juga memberikan banyak manfaat kepada penulis baik dari segi akademik maupun pengalaman. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada banyak pihak diantaranya:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya penulis mampu melaksanakan Penelitian dan menyelesaikan Proposal penelitian ini dengan baik.
2. Ayah dan ibu serta keluarga yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan baik moral maupun materi selama kuliah.
3. Bapak Dr. Hartono, M.A, selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd, M.Pd. T selaku K.Prodi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Drs. Harlin, M.Pd, selaku Dosen Pembimbing Penelitian Pendidikan Teknik Mesin.
6. Teman-teman Seperjuangan M.Irvan Sutami, Atthallah Agel Aradhana, M. Rafid Saleh, M. Ridho Illahi, Fajar Prayogi dan Dery Prananda.
7. Adik kesayanganku Izmi Akbar dan Amira Az-zahra yang membuatku semangat kuliah.
8. Seluruh Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas

Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya.

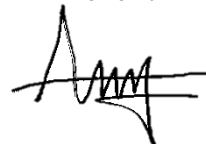
9. YM3CI Palembang, Terima kasih atas semangatnya karena kekeluargaan kalian selalu memotivasi untuk kuliah di pendidikan teknik mesin.
10. Vitara Escudo Sidekick *community*, Terima kasih atas semangatnya karena inspirasi dan teknologi *prototype ves off road* penulis bisa bermental kuat untuk mendalami bidang pendidikan teknik mesin ini.
11. Kekasih tercinta Claris, Terima kasih atas semangatnya karena selalu ada dalam keluh kesah dan pertukaran pemikiran tentang kuliah.

Peneliti menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun apabila di dalam penyusunan skripsi ini terdapat kekeliruan dalam penulisan dan penyusunannya serta data-data yang digunakan. Pemberian kritik dan saran pada penyusunan skripsi ini semoga dapat menjadikan skripsi ini menjadi lebih baik lagi.

Akhir kata, semoga skripsi yang telah penulis susun dapat memberikan banyak manfaat guna menambah wawasan dan pengetahuan bagi kita semua.

Palembang, 10 Maret 2023

Peneliti



Muhammad Andryan Kurniawan  
NIM. 0612138192407

**MOTTO**

*'' Tanamkan perilaku jujur dan berbaik hati ''*

*'' Apapun harus bisa dan pantang menyerah  
karena dirimulah yang bisa menolongmu ''*

## PRAKATA

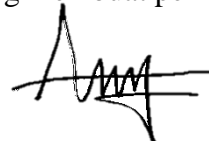
Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT peneliti mampu menyelesaikan skripsi ini dengan semangat. Tak lupa juga sholawat serta salam peneliti curahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Skripsi yang berjudul ‘‘Pengaruh Perlakuan Panas *Quenching* terhadap Nilai Kekerasan Plat Strip *Stainless Steel* ST-304 yang dicelupkan Larutan *Sulfur* ‘‘ disusun untuk memenuhi salah satu syarat agar memperoleh gelar sarjana pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya.

Dengan selesainya skripsi ini peneliti mengucapkan ribuan terimakasih kepada bapak dekan FKIP yaitu bapak Dr. Hartono, M.A, kepada Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yaitu bapak Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd, M.Pd.T dan bapak Drs. Harlin, M.Pd sebagai dosen pembimbing skripsi dan dosen penasehat akademik saya yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan, dukungan serta motivasi nya, dan kepada seluruh Dosen beserta Staf di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan semangat dan motivasinya

Peneliti berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak orang terutama bagi pembaca dan mahasiswa/i Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam penulisan skripsi ini tentunya masih banyak terdapat kekeliruan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kebaikan skripsi ini.

Palembang , 10 Maret 2023

Yang membuat pernyataan



Muhammad Andryan Kurniawan  
NIM.06121381924047



## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                               | i    |
| <b>PERNYATAAN</b> .....                                       | iii  |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....                              | iv   |
| <b>MOTTO</b> .....  | vi   |
| <b>PRAKATA</b> .....  | vii  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                       | vii  |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                     | x    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                    | xii  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                                  | xiii |
| <b>ABSTRAK</b> .....  | xiv  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                                | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                      | 1    |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....                                | 3    |
| 1.3 Batasan Masalah.....                                      | 3    |
| 1.4 Rumusan Masalah .....                                     | 3    |
| 1.5 Tujuan Penelitian.....                                    | 4    |
| 1.6 Manfaat Penelitian.....                                   | 4    |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                          | 5    |
| 2.1 Landasan Teori .....                                      | 5    |
| 2.1.1 <i>Stainless Steel</i> .....                            | 5    |
| 2.1.2 <i>Stainless Steel ST 304</i> .....                     | 6    |
| 2.1.3. Perlakuan Panas .....                                  | 6    |
| 2.1.4 <i>Quenching</i> Dalam Peningkatan Kekerasan Baja ..... | 8    |
| 2.1.5 Diagram Temperature Waktu Trasformasi.....              | 11   |
| 2.1.6 Uji Kekerasan .....                                     | 12   |
| 2.2 Kajian Penelitian Yang Relevan.....                       | 13   |
| 2.3 Kerangka Pikir.....                                       | 14   |
| 2.4 Hipotesis .....   | 14   |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....                        | 15   |
| 3.1 Jenis Penelitian .....                                    | 15   |
| 3.1.1 Studi Literatur .....                                   | 15   |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.1.2 Penelitian .....  | 15        |
| 3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian.....  | 15        |
| 3.3 Bahan Dan Peralatan .....   | 17        |
| 3.4.1 Bahan.....  | 17        |
| 3.4.2 Alat .....  | 17        |
| 3.4 Bagan Alir Penelitian .....   | 18        |
| 3.5 Teknik Pengumpulan Data .....   | 20        |
| 3.6 Analisa Hasil .....   | 20        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>  | <b>22</b> |
| 4.1 Deskripsi Penelitian.....   | 22        |
| 4.2 Langkah Penelitian .....  | 22        |
| 4.2.1 Persiapan alat dan bahan.....   | 22        |
| 4.2.2 Proses <i>Heat treatment</i> .....  | 22        |
| 4.3 Deskripsi Hasil Penelitian .....  | 24        |
| 4.4 Hasil Penelitian.....   | 24        |
| 4.4.1 Spesimen <i>Role Material</i> Tanpa Diberi Perlakuan.....                             | 25        |
| 4.4.2 <i>Quenching</i> Menggunakan <i>Sulfur</i> Dengan <i> Holding Time</i> 10 Menit ..... | 26        |
| 4.4.3 <i>Quenching</i> Menggunakan <i>Sulfur</i> Dengan <i> Holding Time</i> 20 Menit ..... | 28        |
| 4.4.4 <i>Quenching</i> Menggunakan <i>Sulfur</i> Dengan <i> Holding Time</i> 30 Menit ..... | 29        |
| 4.4.5 <i>Quenching</i> Menggunakan <i>Sulfur</i> Dengan <i> Holding Time</i> 40 Menit ..... | 31        |
| 4.4.6 Hasil Dari Seluruh Pengujian .....  | 32        |
| 4.4.7 Persentase Kenaikan Kekerasan Spesimen.....   | 34        |
| 4.5 Pembahasan .....  | 35        |
| 4.6 Implementasi Penelitian .....   | 36        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>   | <b>37</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....   | 37        |
| 5.2 Saran .....   | 38        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>   | <b>39</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>  | <b>40</b> |

**DAFTAR TABEL**

|   |    |
|---|----|
| Tabel 3.1 Waktu Penelitian .....  | 16 |
| Tabel 3.2 Bahan .....   | 17 |
| Tabel 3.3 Alat.....   | 17 |
| Tabel 3.4 Kekerasan Spesimen .....  | 21 |
| Tabel 3.5 Persentase Peningkatan Nilai Kekerasan .....  | 21 |
| Tabel 4.1 Data Hasil Penelitian Spesimen Role Material Sebagai Pembanding<br>Hasil 4 Spesimen Yang Di- <i>Quenching</i> ..... | 25 |
| Tabel 4.2 Data Hasil Penelitian <i>Quenching</i> Larutan <i>Sulfur Holding Time</i> 10 Menit<br>.....                         | 27 |
| Tabel 4.3 Data Hasil Penelitian <i>Quenching</i> Larutan <i>Sulfur Holding Time</i> 20 Menit<br>.....                         | 26 |
| Tabel 4.4 Data Hasil Penelitian <i>Quenching</i> Larutan <i>Sulfur Holding Time</i> 30 Menit<br>.....                         | 30 |
| Tabel 4.5 Data Hasil Penelitian <i>Quenching</i> Larutan <i>Sulfur Holding Time</i> 40 Menit<br>.....                         | 31 |
| Tabel 4.6 Nilai Kekerasan Pada Setiap Spesimen .....  | 32 |
| Tabel 4.7 Persentase Kenaikan Nilai Kekerasan Spesimen.....   | 34 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 <i>Stainless Steel</i> .....   | 5  |
| Gambar 2.2 Diagram <i>fasa</i> .....  | 8  |
| Gambar 2.3 Larutan <i>Sulfur</i> .....  | 10 |
| Gambar 2.4 Diagram <i>Time Temperature Trasformation</i> .....  | 11 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir .....   | 18 |
| Gambar 4.1 Hasil Uji <i>Vickers Role Material</i> .....   | 25 |
| Gambar 4.2 Grafik Kekerasan Spesimen Role Material .....  | 26 |
| Gambar 4.3 Hasil Uji <i>Vickers</i> Spesimen 1.....   | 26 |
| Gambar 4.4 Grafik Kekerasan Spesimen Plat <i>ST-304 Holding Time 10 menit</i><br><i>Quenching Larutan Sulfur</i> .....  | 27 |
| Gambar 4.5 Hasil Uji <i>Vickers</i> Spesimen 2.....   | 28 |
| Gambar 4.6 Grafik Kekerasan Spesimen Plat <i>ST-304 Holding Time 20 Menit</i><br><i>Quenching Larutan Sulfur</i> .....  | 29 |
| Gambar 4.7 Hasil Uji <i>Vickers</i> Spesimen 3.....   | 29 |
| Gambar 4.8 Grafik Kekerasan Spesimen Plat <i>ST-304 Holding Time 30 Menit</i><br><i>Quenching Larutan Sulfur</i> .....  | 30 |
| Gambar 4.9 Hasil Uji <i>Vickers</i> Spesimen 4 .....  | 31 |
| Gambar 4.10 Grafik Kekerasan Spesimen Plat <i>ST-304 Holding Time 40 Menit</i><br><i>Quenching Larutan Sulfur</i> ..... | 32 |
| Gambar 4.11 Grafik Nilai Kekerasan Pada Setiap Spesimen Plat <i>ST-304</i> .....  | 33 |

**DAFTAR LAMPIRAN**

|  |    |
|--|----|
| Lampiran 1. Bahan Dan Alat .....   | 40 |
| Lampiran 2. Tahapan Penelitian .....                                       | 43 |
| Lampiran 3. Perhitungan Hasil Uji <i>Vickers</i> Spesimen.....             | 49 |
| Lampiran 4. Verifikasi Judul Skripsi .....                                 | 58 |
| Lampiran 5. Reviewer.....  | 59 |
| Lampiran 6. Kesiediaan Pembimbing .....                                    | 60 |
| Lampiran 7. Permohonan Surat Keterangan Pembimbing.....                    | 61 |
| Lampiran 8. Surat Keterangan Pembimbing.....                               | 62 |
| Lampiran 9. Permohonan Surat Keterangan Penelitian .....                   | 63 |
| Lampiran 10. Surat Keterangan Izin Penelitian .....                        | 64 |
| Lampiran 11. SK Izin Penelitian Di Lab, Teknik Mesin .....                 | 65 |
| Lampiran 12. Surat Keterangan Bebas Laboratorium .....                     | 66 |
| Lampiran 13. SK Penelitian di Lab Metalurgi Teknik Mesin .....             | 67 |
| Lampiran 14. Surat Keterangan Bebas Ruang Baca .....                       | 68 |
| Lampiran 15. Surat Keterangan Bebas Pustaka .....                          | 69 |
| Lampiran 16. Buku Bimbingan Skripsi .....                                  | 70 |
| Lampiran 17. Surat Persetujuan Sidang.....                                 | 72 |
| Lampiran 18. Surat Keterangan Ujian Akhir .....                            | 73 |
| Lampiran 19. Rencana Pembelajaran Semester Mata Kuliah Perlakuan Panas.... | 76 |
| Lampiran 20. Rencana Pembelajaran Semester Mata Kuliah Pengujian Bahan...  | 79 |
| Lampiran 21. Surat Keterangan Pengecekan Similarity .....                  | 82 |
| Lampiran 22. Surat Bebas Plagiat.....                                      | 83 |

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS *QUENCHING* TERHADAP NILAI  
KEKERASAN PLAT STRIP *STAINLESS STEEL* ST-304 YANG  
DICELUPKAN LARUTAN *SULFUR***

Oleh :

Muhammad Andryan Kurniawan

NIM : 06121381924047

Pembimbing: Drs Harlin, M.Pd

Pendidikan Teknik Mesin

**ABSTRAK**

*Stainless steel* ST-304 merupakan jenis baja non magnetik tahan karat yang memiliki komposisi 0.042%*C*, 1.19%*Mn*, 0.034%*P*, 0.006%*S*, 0.049%*Si*, 18.25%*Cr*, 8.15% *Ni* dan sisanya *Fe*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan panas *quenching* terhadap nilai kekerasan plat strip *stainles steel* ST-304 yang dicelupkan larutan sulfur. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Spesimen berbentuk plat berukuran panjang 5 cm, lebar 3 cm dan tebal 5 mm. Spesimen dipanaskan dengan tungku bersuhu 800° dengan *holding time* 10, 20, 30 dan 40 menit yang kemudian di-*quenching* menggunakan larutan *sulfur* berlanjut dengan uji kekerasan *vickers* dengan waktu penekanan 10 detik dan beban tekan 30 kgf. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh dari perlakuan panas *quenching* terhadap nilai kekerasan plat ST-304 yang dicelupkan larutan *sulfur* yaitu, Peningkatan nilai kekerasan, Nilai kekerasan tertinggi pada spesimen yang di-*holding time* 10 menit mendapatkan nilai 207,08 kgf/mm<sup>2</sup>, Spesimen nilai tinggi pada waktu 40 menit dengan nilai kekerasan 193,53 kgf/mm<sup>2</sup>, Spesimen *holding time* 30 menit dengan nilai kekerasan 183,84 kgf/mm<sup>2</sup>, Spesimen nilai rendah pada *role material* dengan nilai kekerasan 176,66 kgf/mm<sup>2</sup>, Spesimen nilai terendah adalah *holding time* 20 menit dengan nilai kekerasan 165,50 kgf/mm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci** : Plat strip *Stainless Steel* ST-304, *Heat treatment*, *Quenching*, *Sulfur*, *Vickers*.

***EFFECT OF QUENCHING HEAT TREATMENT ON THE  
HARDNESS VALUE OF SULFUR SOLUTION DIPPED  
STAINLESS STEEL STRIP PLATE ST-304***

*Created By:*

Muhammad Andryan Kurniawan

NIM : 06121381924047

Supervisor : Drs Harlin, M.Pd

*Mechanical Engineering Education*

***ABSTRACT***

*Stainless steel ST-304 is a type of stainless non-magnetic steel that has a composition of 0.042%C, 1.19%Mn, 0.034%P, 0.006%S, 0.049%Si, 18.25%Cr, 8.15% Ni and the rest Fe. The purpose of this study was to determine the effect of quenching heat treatment on the hardness value of ST-304 steel strip plate dipped in sulfur solution. The type of research used is experimental research. Plate-shaped specimens measure 5 cm long, 3 cm wide and 5 mm thick. The specimens were heated with a furnace of 800° temperatures with holding times of 10, 20, 30 and 40 minutes which were then quenched using sulfur solution continued with a hardness test of vickers with a pressing time of 10 seconds and a compressive load of 30kgf. The results showed that there was an influence of quenching heat treatment on the hardness value of the ST-304 plate dipped in sulfur solution, namely, Increased hardness value, The highest hardness value in specimens held for 10 minutes got a value of 207.08 kgf/mm<sup>2</sup>, High-value specimens at 40 minutes with a hardness value of 193.53 kgf/mm<sup>2</sup>, , Specimen holding time 30 minutes with a hardness value of 183.84 kgf/mm<sup>2</sup>, Specimen low value on the material role with a hardness value of 176.66 kgf/mm<sup>2</sup>, The lowest value specimen is a holding time of 20 minutes with a hardness value of 165.50 kgf/mm<sup>2</sup>.*

***Keywords*** : *Stainless Steel strip plate ST-304, Heat treatment, Quenching, Sulfur, Vickers*

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Peningkatan teknologi industri dan inovasi logam yang mempengaruhi kebutuhan manusia. Penggunaan inovasi di negara-negara industri berkembang pesat. Hampir semua peralatan dan mesin modern dan bagian-bagiannya dibuat menggunakan baja *stainless steel* dan dibentuk sedemikian rupa sehingga mendapatkan spesifikasi dan fungsi yang berbeda-beda. Salah satunya logam yang digunakan industri sekarang yaitu, logam baja *Stainless steel* adalah baja tahan karat yang mengandung sekitar 12% *Cr* yang menunjukkan baja tahan korosi karena pengembangan film oksida krom ( $Cr_2 O_3$ ), Baja tahan terhadap erosi dan oksidasi karena adanya komponen yang ditambahkan untuk kombinasi besi karbon seperti *nikel, mangan, molybdenum, nitrogen*, dan berbagai komponen yang sangat memengaruhi sifat material. Seperti yang ditunjukkan oleh kadar *Cr-Ni*, baja yang diperkeras dipartisi menjadi *austenitik, martensit, feritik*, dan *dupleks*. Perlakuan panas adalah kombinasi operasi pemanasan pada logam dibawah temperatur lebur dan pendinginan terhadap logam atau paduan dalam keadaan padat dengan waktu tertentu yang terdiri dari, *hardening, quenching, carburizing, annealing, dan normalizing*. (W Martin, 2006).

*Hardening* merupakan proses perlakuan panas untuk mengeraskan logam. *quenching* merupakan proses perlakuan panas yang terlebih dahulu memanaskan logam mencapai suhu *austenite* kemudian dilakukan pendinginan secara cepat sehingga fase *austenite* bertransformasi membentuk struktur *martensite*. Tujuan proses *quenching* adalah mendapatkan struktur *martensite* serta kekerasan yang ideal. Sesudah melalui proses *quenching* akan dilakukan pengujian kekerasan logam yaitu *vickers* (Aloysius Bagus Cahyadi, 2017).



*Sulfur* adalah kristal kuning yang berasal dari alam yang digunakan sebagai obat pada dunia medis, campuran pembuatan cat, pengawet dan industri logam serta pembuatan aspal. *Sulfur* memiliki sifat yang bisa membuat lapisan menjadi lebih elastis, bersifat mengikat dan meningkatkan kualitas.(Chy Ana, 2015).  *Holding time* merupakan lama waktu pemanasan logam untuk mencapai pengerasan suhu tertinggi dari rentang suhu pengerasan yang sudah ditentukan (Tri Rahayu, 2022).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Sri Harjato, Bambang Suharno, Andi Rustandi, 2016) “Pengaruh Penambahan *Sulfur* dan Proses Ball Milling Reduksi Nikel“. Didapat adanya pembentukan feronikel setelah dilakukan pencampuran sulfur dan nikel selama 10 jam menggunakan Ball Milling. Suatu feronikel adalah logam hasil reduksi campuran yang digunakan sebagai bahan pemuatan dalam pembuatan baja.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Pramuko Ilmu Purboputro, 2015) “Pengaruh Komposisi *sulfur* terhadap Kekerasan dan Keausan Bahan Karet Luar Ban Pada Lintasan Aspal. Didapatkan adanya peningkatan kekerasan *shore A* terhadap kompon karet bernilai 77 setelah dicampur *sulfur* dari beberapa kompon sebelumnya yang hanya memiliki nilai 71 dan 75.

Proses perlakuan panas yang bertujuan untuk merubah sifat tertentu yang didinginkan pada batas kemampuannya. Perlakuan panas dilakukan dengan pemanasan sampai dengan titik suhu tertentu dan penahanan waktu tertentu, sehingga temperaturnya merata dan didinginkan dengan *sulfur* serta kecepatan pendinginan tertentu. ( Nurun Nayroh, 2013).

Dari hasil penelitian di atas ternyata ada pengaruh *sulfur* terhadap kekerasan baja, maka dalam penelitian ini penulis ingin mencoba apakah benar adanya pengaruh kekerasan oleh *sulfur* terhadap baja *stainless steel*. dalam hal ini penulis membuat judul “Pengaruh Perlakuan Panas *quenching* terhadap Nilai Kekerasan Plat Strip ST-304 yang dicelupkan larutan *sulfur*.”

## 1.2 Identifikasi Masalah

Diketahui suatu masalah berdasarkan latar belakang , khususnya pengujian pelat strip baja *stainless steel* terhadap perlakuan panas. *hardening* adalah pemanasan logam menuju suhu temperatur material yang sebelumnya memiliki struktur *pearlite* akan berubah menjadi *austenite*. *quenching* adalah perlakuan panas dari logam yang dikeraskan melalui pemanasan kemudian dilakukan pendinginan cepat ke suhu di bawah garis suhu dasar yang lebih rendah dan menahannya untuk jangka waktu tertentu dengan *sulfur cair (S)*.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah penelitian ini ialah :

- 1.3.1 Proses pengujian yang dilakukan adalah *quenching* serta uji kekerasan plat *stainless steel*.
- 1.3.2 1 plat *role material* tanpa perlakuan dan 4 spesimen di *heat treatment* dengan suhu 800°C.
- 1.3.3 Proses *heat treatment* menggunakan *holding time* 10, 20, 30, dan 40 menit yang kemudian di-*quenching*.
- 1.3.4 Pencelupan pendinginan secara cepat menggunakan media larutan *sulfur*.
- 1.3.5 Pendinginan spesimen tanpa batas hingga mencapai suhu kamar 22-26°C.

## 1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang akan di bahas pada penelitian yaitu :

- 1.4.1 Bagaimana pengaruh dari perlakuan panas *quenching* terhadap nilai kekerasan plat strip *stainless steel* ST-304 yang dicelupkan larutan *sulfur* ?
- 1.4.2 Apakah pengaruh *holding time* pada spesimen yang telah di-*quenching* menggunakan larutan *sulfur*?

### **1.5 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

Mengetahui pengaruh perlakuan panas *quenching* terhadap nilai kekerasan plat strip *stainless steel ST-304* yang dicelupkan larutan *sulfur*.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini ialah :

Setelah mengetahui pengaruh *quenching* terhadap nilai kekerasan plat strip *ST-304* yang dicelupkan larutan *sulfur*, diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan wawasan informasi tentang perubahan hasil perlakuan panas *quenching* serta nilai uji kekerasan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Landasan Teori

#### 2.1.1. *Stainless Steel*



**Gambar.2.1** *Baja Stainless Steel*

Baja *stainless steel* adalah baja tahan karat yang mengandung sekitar 12% Cr yang menunjukkan baja tahan korosi karena pengembangan film oksida krom ( $Cr_2O_3$ ), Baja tahan terhadap *erosi* dan *oksidasi* karena adanya komponen yang ditambahkan untuk kombinasi besi karbon seperti *nikel*, *mangan*, *molybdenum*, *nitrogen*, dan berbagai komponen yang sangat memengaruhi sifat material. Seperti yang ditunjukkan oleh kadar *Cr-Ni*, baja yang diperkeras dipartisi menjadi *austenitik*, *martensit*, *feritik*, dan *dupleks*. (W.Martin, 2006).

Pernyataan yang ditunjukkan oleh (Raharjo, 2015) baja *stainless stell* adalah baja yang memiliki sifat anti erosi (anti karat), sehingga banyak digunakan dalam bisnis sintetik, makanan dan minuman, usaha yang berhubungan dengan air laut dan semua perusahaan yang memerlukan ketahanan karat.

Baja *stainless stell* adalah salah satu logam dari karakterisasi logam baja ( $Fe_3C$ ) dan dari pengelompokan baja komposit tinggi (senyawa tinggi) yang komponen paduannya lebih dari 8-10%, baja *stainless stell* memiliki komponen paduan utama yaitu : *Chorium (Cr)* dan *Nikel (Ni)*. Meskipun *stainless steel* baja yang bergantung pada tingkat komponen *Chrome* dan *Nikel*, komponen paduan lainnya juga sering ditambahkan untuk peningkatan sifat pada baja *stainless stell* agar lebih sempurna. (Seitovirta, 2013).

Berdasarkan pendapat ahli yang telah dikemukakan di atas maka peneliti dapat menyimpulkan bahwa *stainless steel* adalah logam yang memiliki ketahanan terhadap korosi karena memiliki lapisan film yang sangat kuat dan banyak digunakan sebagai material alat potong.

#### 2.1.2 *Stainless Steel ST -304*

*Stainless steel ST-304* merupakan jenis baja non magnetik tahan karat yang memiliki komposisi 0.042%*C*, 1.19%*Mn*, 0.034%*P*, 0.006%*S*, 0.049%*Si*, 18.25%*Cr*, 8.15%*Ni* dan sisanya *Fe* yang mempunyai sifat *formability* yaitu, sifat benda mampu dapat mengalami deformasi plastis tanpa mengalami kerusakan. Penggunaan *ST 304* di industri sebagai peralatan kimia, pengolahan makanan, minuman dan farmasi. (Sumarji, 2011).

#### 2.1.3. Perlakuan panas

Perlakuan panas atau *heat treatment* merupakan proses perubahan struktur pada logam dengan cara memanaskan spesimen menggunakan tungku pemanas sesuai suhu temperatur dan waktu tertentu kemudian didinginkan dengan menggunakan media oli, solar dan udara yang memiliki kerapatan perubahan pengaruh struktur berbeda. (Darmawan 2012).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi terapi intensitas, lebih spesifiknya, suhu pemanasan, waktu menahan suhu pemanasan, waktu pendinginan dan lingkungan yaitu:

##### 2.1.3.1 *Hardening*

*Hardening* adalah pemanasan logam mencapai titik *austenite* dan pemanasan akan ditahan selama waktu tertentu agar permukaan baja memiliki struktur *austenite* serta menghasilkan pemanasan yang sejenis kemudian didinginkan secara cepat menggunakan pendingin air dan oli. Proses *hardening* mencakup pemanasan logam mencapai suhu *austenite* kemudian didinginkan menggunakan cairan sulfur untuk menghasilkan sifat-sifat yang diinginkan, Pendinginan logam secara cepat akan mendapatkan logam yang keras dan rapuh sedangkan pendinginan yang diperlambat mendapatkan logam bersifat lembut dan elastis. (Handoyo, 2015).

Pada proses *hardening* parameter yang harus ditentukan yaitu :

- Temperatur suhu, merupakan suhu austenisasi yang diinginkan dan dikehendaki untuk mencapai transformasi yang sama pada material.
- Lama waktu pemanasan, merupakan waktu yang digunakan pada proses *hardening* mencapai suhu pemanasan tertentu.
- Penahanan waktu, merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan distribusi suhu yang sama pada material benda kerja.

#### 2.1.3.2 *Quenching*

*Quenching* merupakan proses perpindahan panas dengan kecepatan pendinginan yang sangat cepat dari suhu austenisasi dan berubah menjadi bainite agar menghasilkan kekuatan dan kekerasan yang tinggi. (Pramono, 2011).

#### 2.1.3.3 *Carburizing*

*Carburizing* adalah proses penambahan unsur karbon pada logam, khususnya pada bagian permukaan bahan dimana unsur karbon ini dapat dari bahan-bahan yang mengandung karbon, sehingga kekerasan logam dapat meningkat. (Sujita, 2016).

#### 2.1.3.4 *Annealing*

*Annealing* adalah suatu proses pemanasan logam sampai temperatur tertentu dan penahanan temperatur tertentu agar mencapai perubahan yang diinginkan lalu mendinginkan logam atau paduan dengan laju pendinginan yang cukup lambat. (Pindri Irawan, 2016).

#### 2.1.3.5 *Tempering*

*Tempering* Adalah proses perlakuan panas dengan cara memanaskan logam setelah dikeraskan pada temperatur di bawah suhu kritis dan dilanjutkan dengan pendinginan. (Abraham Ginting, 2020).

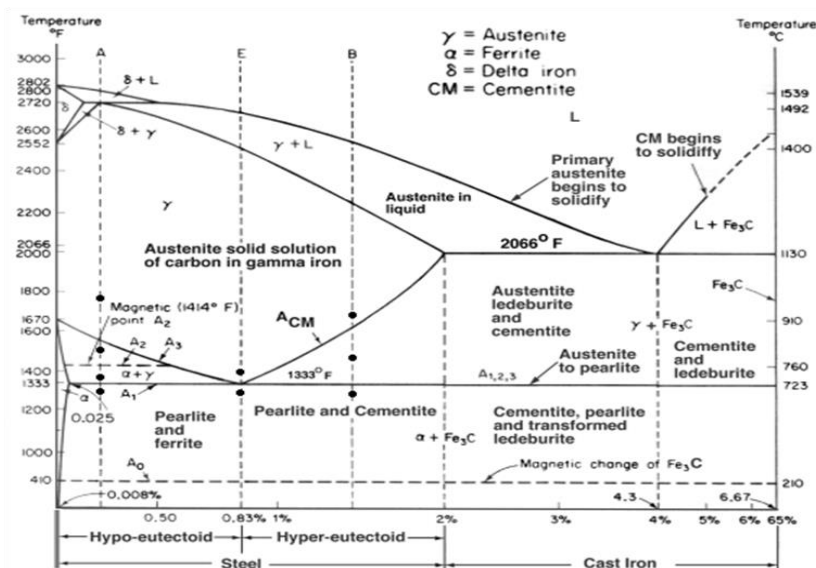
### 2.1.3.6 Normalizing

*Normalizing* merupakan proses pemanasan baja hingga ke fasa *austenite* sehingga memperoleh struktur mikro *austenite* dan didinginkan di udara terbuka hingga temperatur kamar yaitu 27°C. (Sarjito Jokosisworo, 2018).

### 2.1.4 Quenching dalam peningkatan kekerasan baja

*Quenching* adalah suatu proses pemanasan baja pada temperatur pemadatan tertentu dan pendinginan secara cepat pada media pendingin yang telah diatur, ditentukan untuk menciptakan sifat baja yang keras dan berjalan dengan cepat untuk mencegah proses pembentukan butir. Pendinginan secara cepat ini memiliki kecepatan dan faktor-faktor yaitu sedang, intensitas eksplisit, intensitas ke permukaan, konduktivitas hangat, konsistensi dan aliran pendingin (*agridasi*). (Pramono, 2011).

Perubahan konstruksi dan kekuatan penghalang baja dari perlit dan ferit menjadi *austenit* yang membuat baja menjadi keras, baja karbon yang telah dipanaskan sampai suhu austenit dan didinginkan dengan cepat akan membentuk struktur *martesit* yang memiliki nilai kekerasan lebih tinggi daripada struktur *perlit* atau *ferit*, karena *ferit* memiliki desain seperti jarum. Salah satunya dalam proses *quenching* yang menentukan adalah diagram fasa. (Pramono, 2011).



Gambar 2.2 Diagram Fasa

Pada diagram fasa yang menunjukkan pendinginan secara cepat yang berarti struktur pada lapisan logam dapat berubah sesuai dengan campuran kimia yang di pakai atau diterapkan pada logam yang di uji :

1. Fase *Ferit*

Adalah campuran cairan karbon besi yang memiliki kepadatan 0,025% n pada suhu 723°c dan sifatnya elastis dan tahan karat.

2. Fase *Sementit*

Adalah campuran logam yang memiliki tingkat kekerasan tinggi yang memiliki kandunganm 6,67% karbon tetapi sifat logam ini mudah patah terhadap kejutan.

3. Fase *Austenit*

Adalah campuran cairan besi karbon yang memiliki stabilitas suhu 912°c pada sel satuan yang fleksibel.

4. Fase *Perlit*

Adalah cairan penghantar listrik yang memiliki kandungan karbon tahan karat 0,83% dan fasa *sementit* dan teriut yang halus serta dapat bereaksi pada suhu di bawah 723°c.

5. Fase *Ladeburit*

Adalah fase yang memiliki struktur kandungan karbon 4,3% dan memiliki sifat sangat halus serta mudah patah.

Dari diagram di atas, Besi baja *stainless steel* yang fasenya terletak di austenit yang akan dilakukan perlakuan panas *tempering* dan kemudian berlanjut ke *quenching* menggunakan larutan sulfur sebagai cairan pendingin. (Pramono, 2011).

#### 2.1.3.1 Pendingin dalam proses *Quenching*

Untuk mempercepat penurunan suhu saat benda kerja hendak di *quenching* diperlukan cairan diataranya :

1. Air

Air merupakan zat yang tidak mempunyai rasa dan sangat bermanfaat bagi kehidupan yang berupa cairan media pendingin alami dari alam.



2. Oli

Oli merupakan cairan pendingin yang berfungsi sebagai pelumas komponen kendaraan agar tidak mudah mengalami panas atau *overheat*.

3. Larutan *Sulfur*



**Gambar 2.3 Sulfur**

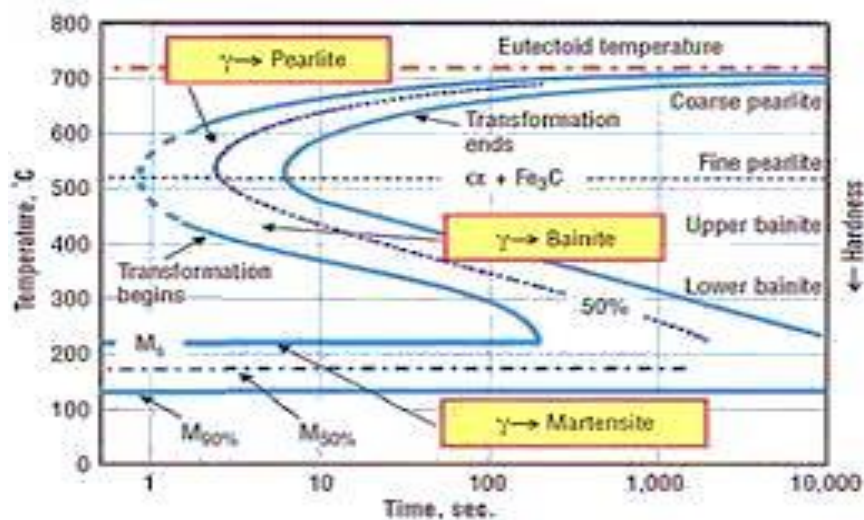
*Sulfur* merupakan unsur kimia (s) murni yang memiliki urutan nomor atom 16 yang berwujud kristal yang berwarna kuning dari alam. *Sulfur* adalah kristal kuning yang berasal dari alam yang digunakan sebagai obat pada dunia medis, campuran pembuatan cat, pengawet dan industri logam serta pembuatan aspal. *Sulfur* memiliki sifat yang bisa membuat lapisan menjadi lebih elastis, bersifat mengikat dan meningkatkan kualitas. (Chy Ana, 2015).

Berdasarkan teori di atas maka *sulfur* memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Berdasarkan bentuknya, *sulfur* berbentuk padat seperti kristal dan berwarna kuning dan memiliki beberapa macam jenis :
  - a. *Rombik*, adalah bentuk *sulfur* yang umum ditemukan bersifat stabil dan berbentuk bongkahan kuning pada suhu 96°C.
  - b. *Monoklinik*, adalah *sulfur* yang mengalami peningkatan suhu di atas 96°C - 119°C dan berbentuk cair tetapi setelah dingin akan kembali keras.
  - c. *Amorf*, merupakan *sulfur* berbentuk lunak dan elastis dihasilkan dari *sulfur* cair yang didinginkan secara cepat.

2. Berdasarkan suhunya, *sulfur* dari alam letusan gunung mencapai suhu 1.200c dan kemudian mengkristal setelah dingin.
3. Berdasarkan tingkat kelarutannya, sulfur yang masih berbentuk kristal tidak dapat dilarutkan kecuali dihaluskan terlebih dahulu dan dijadikan larutan atau cairan.
4. Berdasarkan tingkat korosifnya, *sulfur* tidak korosif terhadap bahan konstruksi, tetapi apabila tercampur zat asam maka dapat menjadi *korosif*.
5. Berdasarkan tingkat kekerasannya, sulfur memiliki kekerasan 1,5 -2,5 *Skala Mohs*.

#### 2.1.5 Diagram Temperature waktu transformasi



**Gambar 2.4 Diagram Time Temperature Trasformation**

Diagram TTT( *Time Temperature Trasformation*) adalah diagram yang menunjukkan transformasi pemanasan logam untuk mencapai suhu *austenisasi* dan pendinginan cepat serta bertahap pada bagian fasa austenite kemudian dilakukan penahanan waktu yang ditentukan setelah itu didinginkan kembali. (Salsabila Velina, 2011).

### 2.1.6 Uji Kekerasan

Uji kekerasan *vickers* merupakan penekanan yang diakibatkan oleh gaya tekan tertentu oleh *indentor pyramid diamond* terbalik dengan sudut puncak  $136^\circ$  ke permukaan logam yang diuji harus rata dan bersih. (Idewa Gede Ary Subagja, 2015).

Sesudah gaya tekan statis kemudian tidak dilakukan *pyramid diamond* dikeluarkan dari bekas pengujian, maka diagonal persegi empat bekas teratas akan diukur dengan teliti, Nilai kekerasan yang didapatkan disebut kekerasan *vickers* (HV). Untuk mendapatkan nilai kekerasan *vickers*, maka hasil dari penekanan yang didapatkan dimasukkan ke dalam rumus berikut :

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

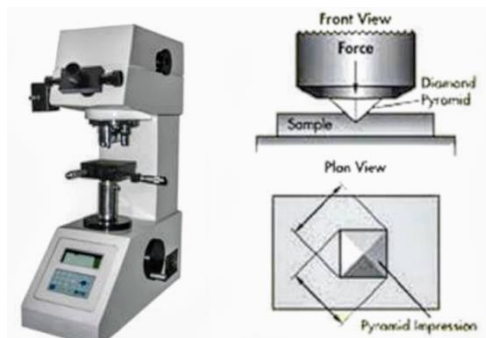
$$HVN = \frac{2 \cdot P \cdot \sin(\theta/2)}{d^2} = 1.854 \frac{P}{d^2} \text{ kg.mm}^2$$

Keterangan :

d = diagonal rata-rata (mm)

P = beban (kg)

$\theta$  = sudut puncak =  $136^\circ$



**Gambar 2.5 Alat Uji kekerasan vickers**

Hal yang harus dipelajari pada pengujian *vickers* adalah cara menggunakan alat uji kekerasan dalam memasang indentor *pyramid diamond*, menaruh spesimen yang akan di uji serta menyetel beban yang dipakai dan mengukur diagonal persegi empat teratas dari bekas yang terjadi dengan ketelitian tinggi. (Idewa Gede Ary Subagja, 2015).

## 2.2 Kajian Penelitian Yang Relevan

- 2.2.1 Penelitian yang dilakukan oleh (Sri Harjato, Bambang Suharno, dan Andi Rustandi, 2016) “Pengaruh Penambahan *Sulfur* dan Proses *Ball Milling* Reduksi Nikel“. Didapat adanya pembentukan *feronikel* setelah dilakukan pencampuran sulfur dan nikel selama 10 jam menggunakan Ball Milling. Suatu *feronikel* adalah logam hasil reduksi campuran yang digunakan sebagai bahan pepadu dalam pembuatan baja.
- 2.2.2 Penelitian yang dilakukan oleh (Pramuko Ilmu Purboputro, 2015) “Pengaruh Komposisi *Sulfur* terhadap Kekerasan dan Keausan Bahan Karet Luar Ban Pada Lintasan Aspal. Didapatkan adanya peningkatan kekerasan *shore A* terhadap kompon karet bernilai 77 setelah dicampur *sulfur* dari beberapa kompon sebelumnya yang hanya memiliki nilai 71 dan 75.
- 2.2.3 Penelitian yang dilakukan oleh (Nova Tri Utami ,Surjadi Gandi, dan Okrobianus Hendri, 2021) “Pengaruh Campuran *Sulfur* Dan Semen Portland terhadap Uji Geser Langsung dan Kuat Tekan Bebas Tanah Gambut”. Didapatkan adanya penahanan tekanan dan pergeseran tanah gambut dari campuran semen dan *sulfur* .

### 2.3 Kerangka Pikir

Perlakuan panas yang telah diteliti oleh peneliti sebelumnya, dan belum ada yang mencoba serta menguji pengaruh perlakuan panas logam dan proses pendinginan logam yang menggunakan larutan *sulfur*, maka dalam menindak lanjuti hal itu, peneliti memiliki pemikiran dan ide bahwa perlunya untuk penelitian yang mengkaji pengaruh dari Pengaruh Perlakuan Panas *quenching* terhadap nilai kekerasan plat strip *stainless steel ST-304* yang dicelupkan larutan *sulfur*.

Dalam penelitian ini, baja yang dipakai yaitu baja *stainless steel ST-304* dengan kadar karbon rendah untuk mendapatkan dan menghasilkan produk yang memiliki kualitas terbaik. Maka pentingnya untuk melakukan *heat treatment* yaitu pemanasan logam dari 0°C hingga 800°C atau tingkat pemanasan logam mencapai austenite dan di*quenching* dengan menggunakan media pendinginan larutan *sulfur* kemudian akan menjadi spesimen yang di uji menggunakan metode uji kekerasan *vickers* untuk mengetahui nilai kekerasan.

### 2.4 Hipotesis

Berdasarkan dari kerangka pikir diatas maka didapatkan hipotesis yaitu :

- 2.4.1 Adanya pengaruh perlakuan panas *quenching* pada plat strip *stainless steel ST-304* yang dicelupkan larutan *sulfur*.
- 2.4.2 Adanya pengaruh perubahan *holding time* pada plat strip *stainless steel ST-304* yang dicelupkan larutan *sulfur*.
- 2.4.3 Adanya perubahan nilai kekerasan pada plat strip *ST-304* setelah dilakukan *quenching*.

### BAB III METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode penelitian eksperimen yang artinya, metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan (Sugiyono, 2015). Proses penelitian dilakukan dalam bengkel untuk mengumpulkan dan mendapatkan data yang diperlukan antara lain :

##### 3.1.1 Studi Literatur

Metode studi yang mengacu pada jurnal penelitian, buku perpustakaan, dan situs internet yang mempelajari tentang uji kekerasan dan perlakuan panas *quenching*.

##### 3.1.2 Penelitian

Meneliti pengaruh perlakuan panas *quenching* terhadap nilai kekerasan plat strip *stainless steel ST-304* yang dicelupkan larutan *sulfur*.

#### 3.2 Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan tanggal pada tanggal 5 Desember 2022 sampai 31 Desember 2022 di Laboratorium Pendidikan Teknik Mesin dan Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

| No | Kegiatan                    | Bulan |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |
|----|-----------------------------|-------|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|
|    |                             | Jun   |   |   |   | Sep |   |   |   | Okt |   |   |   | Nov |   |   |   | Des |   |   |   | Jan |   |   |   | Feb |   |   |   | Mar |   |   |   |
|    |                             | 1     | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 |
| 1  | Melakukan studi pendahuluan |       |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |
| 2  | Mencari referensi           |       |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |

|    |                                |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----|--------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 3  | Pengusulan judul penelitian    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4  | Penyusunan proposal penelitian |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5  | Review proposal penelitian     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6  | Penerbitan SK pembimbing       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7  | Penerbitan SK penelitian       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8  | Melakukan bimbingan            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9  | Pengambilan data penelitian    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 | Analisis data                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11 | Penyelesaian Skripsi           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 | Pembuatan power point          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13 | Sidang akhir skripsi           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Tabel 3.1 Waktu Penelitian**

### 3.3 Bahan Dan Peralatan

Sebelum melakukan penelitian harus mempersiapkan bahan dan peralatan.

#### 3.4.1 Bahan

| No | Nama Bahan                            | Spesifikasi                  | Jumlah |
|----|---------------------------------------|------------------------------|--------|
| 1  | Plat strip <i>Stainless Steel</i> 304 | 5cm x 3cm x 5mm              | 5      |
| 2  | Larutan <i>Sulfur</i>                 | Jenis : Cair<br>Isi: 300 ml  | 1      |
| 3  | Amplas                                | Tipe : adhesif<br>Kasar      | 1      |
| 4  | Mata Potong Gergaji                   | Ukuran : 15cm<br>Tebal : 1mm | 2      |

**Tabel 3.2 Bahan**

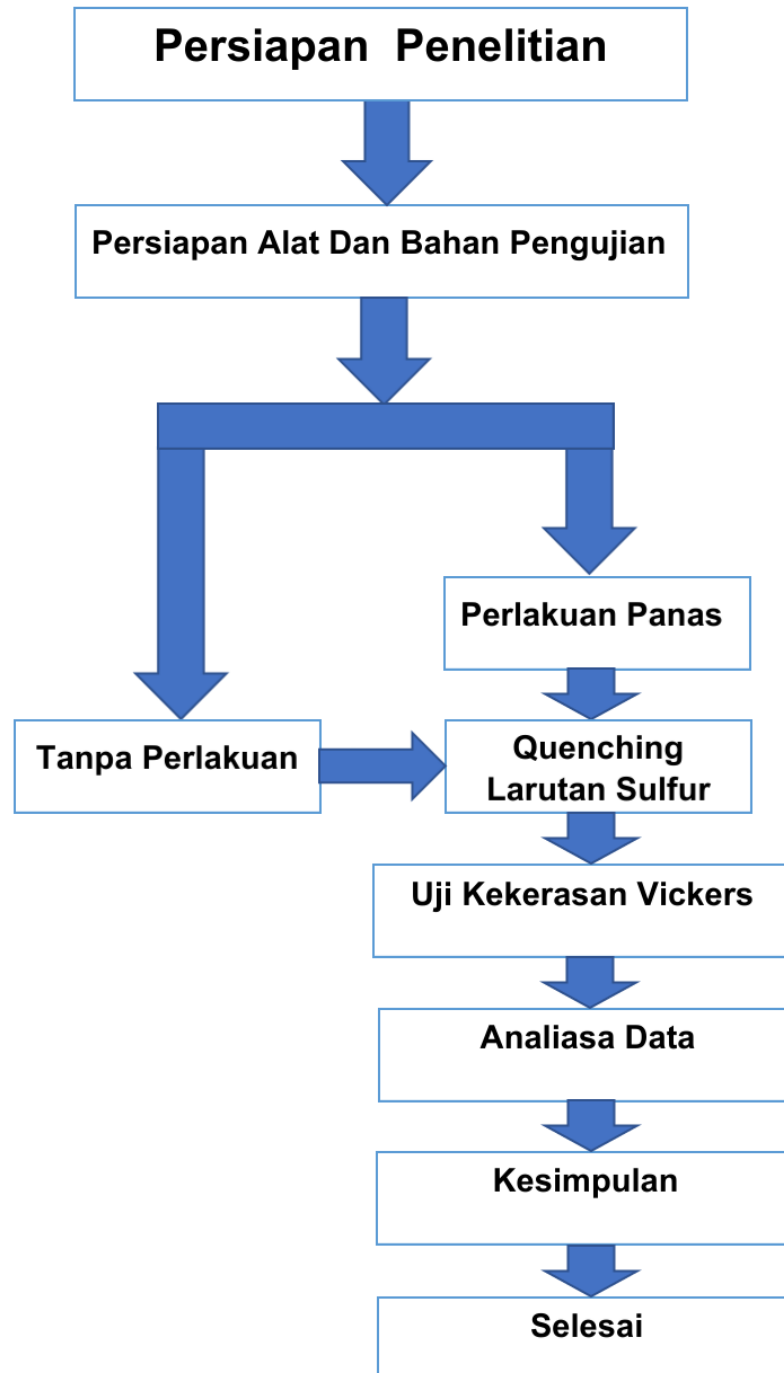
#### 3.4.2 Alat

| No | Nama Alat               | Spesifikasi                         | Jumlah |
|----|-------------------------|-------------------------------------|--------|
| 1  | Tungku Pemanas          | Temperatur:1200°C                   | 1      |
| 2  | <i>Stopwatch</i>        | Type XL-010                         | 1      |
| 3  | Ragum                   | Ukuran : 30''                       | 1      |
| 4  | Tang Penjepit Kecil     | Ukuran : 5''                        | 1      |
| 5  | Tang Penjepit Besar     | Ukuran : 15''                       | 1      |
| 6  | Gergaji Besi            | Ukuran : 15''                       | 1      |
| 7  | <i>Stamplig</i>         | <i>Number alfabet</i>               | 1      |
| 8  | Gelas penakar           | Ukuran : 800ml                      | 1      |
| 9  | Kaleng Besi             | Diameter : 10cm                     | 5      |
| 10 | Sarung Tangan           | Bahan : kulit<br>Ukuran : 15''      | 2      |
| 11 | Masker                  | Bahan : kain<br>Ketebalan : 3 layer | 2      |
| 12 | Alat Uji <i>Vickers</i> | Type VHK-2E                         | 1      |

**Tabel 3.3 Alat**



### 3.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir

Pada diagram alir diatas ada beberapa tahapan yang harus dilakukan yang meliputi:

- 3.3.1 Persiapan penelitian yang merupakan kesiapan persediaan untuk mencakup semua kebutuhan dalam penelitian seperti alat dan bahan yang akan digunakan.
- 3.3.2 Perlakuan panas dan tanpa perlakuan, karena pada penelitian ini menggunakan 5 buah spesimen baja plat strip *stainless steel* st-304, maka 1 spesimen *role material* tanpa perlakuan dan 4 spesimen lagi dipanaskan dan dilakukan proses pendinginan cepat dengan menggunakan larutan *sulfur*.
- 3.3.3 Melakukan pengujian kekerasan pada plat *strip stainless steel ST-304* yang meliputi 5 buah spesimen yang dibedakan perlakuannya.
- 3.3.4 Menganalisa data dari pengujian plat strip *ST-304* setelah dilakukan proses perlakuan panas *quenching* kemudian dicelupkan larutan *sulfur* serta uji kekerasan *vickers*, maka akan ada perubahan yang terjadi pada nilai kekerasan plat strip *ST-304*.
- 3.3.5 Mengambil dan menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

### 3.5 Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data dokumentasi foto dan video sebagai bukti penelitian.

### 3.6 Analisa Hasil

- 3.6.1 Penelitian ini menggunakan variabel bebas yaitu pengaruh larutan *sulfur* terhadap plat *stainless steel ST-304* dan variabel terikat proses perlakuan panas *quenching* serta uji kekerasan *vickers* yang hasilnya akan ditampilkan dan dipaparkan dalam bentuk kalimat, tabel dan gambar.
- 3.6.2 Data yang akan ditampilkan adalah data yang dihasilkan dari hasil distriusi perlakuan panas *quenching* pada plat *stainless steel ST-304* ,pencelupan larutan sulfur, dan uji kekerasan *vickers*.
- 3.6.3 Teknik analisis data yang digunakan menggunakan penjabaran dalam bentuk kalimat, tabel dan gambar .
- 3.6.4 Metode analisa hasil yang digunakan adalah deskriptif komparatif, yaitu pengamatan dan perbandingan pengaruh pemanasan logam *role material*, *quenching* plat *stainless steel ST-304* pencelupan larutan sulfur, dan uji kekerasan *vickers*.

Analisa hasil dari pengujian plat strip *ST-304* setelah dilakukan proses perlakuan panas *quenching* kemudian dicelupkan larutan sulfur serta uji kekerasan *vickers*, maka akan ada perubahan yang terjadi pada nilai kekerasan plat *stainless steel ST-304*.

Untuk mendapatkan nilai kekerasan *vickers* (HV), maka hasil dari penekanan yang didapatkan dimasukkan ke dalam rumus berikut :

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

$$HV_N = \frac{2 \cdot P \cdot \sin(\theta_2)}{d^2} = 1.854 \frac{P}{d^2} \text{ kg.mm}^2$$

Dengan :

d = Diagonal rata-rata (mm)

$P$  = Beban (kg)

$\Theta$  = Sudut puncak =  $136^\circ$

| KEKERASAN SPESIMEN                                  |                 |         |         |         |         |
|---|-----------------|---------|---------|---------|---------|
| <i> Holding time media quenching larutan sulfur</i> |                 |         |         |         |         |
| Titik   | Tanpa perlakuan | Holding | Holding | Holding | Holding |
|   |                 | time 10 | time 20 | time 30 | time 40 |
|   |                 | menit   | menit   | menit   | menit   |
| 1   |                 |         |         |         |         |
| 2   |                 |         |         |         |         |
| 3   |                 |         |         |         |         |
| Rata-rata   |                 |         |         |         |         |

**Tabel 3.4 Kekerasan Spesimen**

| Spesimen Uji          | VHN ( $\text{Kgf/mm}^2$ ) | Persentase Peningkatan Nilai Kekerasan (%) |
|-----------------------|---------------------------|--|
| Tanpa Perlakuan       |                           |  |
| Holding Time 10 Menit |                           |  |
| Holding Time 20 Menit |                           |  |
| Holding Time 30 menit |                           |  |
| Holding Time 40 Menit |                           |  |

**Tabel 3.5 Persentase Peningkatan Nilai Kekerasan**

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Deskripsi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahap pelaksanaan yaitu, mulai dari persiapan alat dan bahan yang akan digunakan, pengukuran dan pemotongan bahan plat strip *ST 304* panjang 5 cm, lebar 3 cm, dan tebal 5 mm yang kemudian dilanjutkan dengan proses *heat treatment quenching* di Laboratorium Pendidikan Teknik Mesin FKIP Universitas Sriwijaya. Selanjutnya proses pengujian kekerasan *vickers* yang dilaksanakan di Laboratorium Metalurgi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

### **4.2 Langkah Penelitian**

Berikut adalah langkah-langkah penelitian yang dilakukan :

#### **4.2.1 Persiapan alat dan bahan**

Alat yang digunakan yaitu, tungku pemanas listrik, gergaji besi, ragum, tang penjepit, *stopwach*, jangka sorong, stampling, kaleng, gelas penakar, amplas, masker, sarung tangan, dan alat uji *vickers*. Bahan yang dipakai adalah plat strip *stainless steel ST-304* dengan ukuran panjang 5cm lebar 3cm dan tebal 5 mm.

#### **4.2.2 Proses *Heat treatment***

Pemanasan 4 spesimen menggunakan tungku dengan suhu 800°C dan *holding time* bervariasi 10, 20, 30, dan 40 menit yang kemudian di*quenching* menggunakan larutan *sulfur*.

Berikut langkah-langkah yang dilakukan pada proses *heat treatment* :

1. Buka penutup tungku kemudian masukan 4 spesimen ke dalam tungku.
2. Tutup kembali penutup tungku hingga rapat dan pastikan spesimen tersusun rapih.
3. Hidupkan tungku tunggu sampai suhu naik mencapai 800°C.

4. Tutup tungku dan tahan suhu panas  $800^{\circ}\text{C}$  dan dihitung waktu *holding time* bervariasi selama 10, 20, 30 dan 40 menit.
5. Buka tungku dan angkat satu persatu spesimen secara bergantian sesuai waktu *holding time* yang berbeda.
6. Kemudian, celupkan dengan cepat ke dalam kaleng berisi larutan *sulfur* yang telah di pisah masing-masing sebanyak 4 buah kaleng untuk 4 spesimen yang di-*quenching*.

Standar uji *vickers* penekanan 3 titik dengan waktu 10 detik dan beban 30kgm. Berikut langkah-langkah yang dilakukan pada proses uji *vickers*:

1. Haluskan spesimen menggunakan amplas di bagian atas dari spesimen yang telah diberi perlakuan panas dan yang tidak diberi perlakuan hingga halus.
2. Letakkan spesimen uji pada *anvil* dan atur tekanan beban yang diinginkan untuk benda uji dengan menukar handle beban.
3. Putar kepala turret  $90^{\circ}$  dengan mengarahkan gagang turret ke area titik fokus asli di tengah.
4. Lihat melalui lensa pembesar perkiraan dan ubah cahaya ke luar dengan mengubah jumlah cahaya yang ideal dengan pegangan menjadi terang atau redup agar penglihatan tidak kabur atau buram.
5. putar *eyepiece* yang dibutuhkan semua orang, baca juga dua garis yang terlihat sangat sempurna dan putar pegangan ke atas untuk memusatkan spesimen.
6. Putar Kepala turret ke belakang  $90^{\circ}$  dan putar indenter batu mulia ke atas dengan konsentrasi yang ideal. Batas kebebasan antara indenter dan benda kerja hanya 0,6 mm, ubah secara berkala dan periksa dengan asumsi karena itu adalah cekungan lapisan spesimen dan tekan ke bawah untuk menguji spesimen.
7. Tanda lampu turn on yaitu hidup jika lampu mati ketika penandaan stabil dan pengurangan beban uji secara komplit.
8. Selanjutnya putar kepala turret untuk beralih kelensa objektif kemudian lihat melalui mikroskop dan atur fokusnya.

9. Membaca diagonal pada penandaan dan mengulangi proses ini sampai semua benda uji didapatkan nilai deformasi nya.

### 4.3 Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini adalah suatu proses peneliti mencari tahu mengenai pengaruh kekerasan plat strip ST 304 setelah *quenching* dan tanpa *quenching* larutan *sulfur*. *Holding time* bervariasi 10, 20, 30, dan 40 menit apakah dapat mempengaruhi tingkat kekerasan plat strip ST 304 yang akan di *quenching* menggunakan larutan *sulfur* dengan suhu 800°C.

Penelitian ini tentunya melalui tahapan-tahapan, mulai dari pemotongan bahan, proses *heat treatment* plat strip ST 304 yang berlanjut ke proses pendinginan yaitu *quenching* menggunakan cairan larutan *sulfur*, setelah itu pengujian yang terakhir adalah uji kekerasan *vickers* dengan tipe mesin VHK-2E menggunakan beban 30 kgf pada indenter pyramid 136° dan lama waktu pengujian penekanan pada spesimen adalah 10 detik. Maka data-data pada hasil penelitian yang diperoleh akan berbeda pada tiap spesimen yang di uji kekerasannya.

### 4.4 Hasil Penelitian

Analisis data menggunakan uji vickers dengan rumus :

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

$$HVN = \frac{2 \cdot P \cdot \sin(\Theta/2)}{d^2} = 1.854 \frac{P}{d^2} \text{ kg.mm}^2$$

Dengan :

d = Diagonal rata-rata (mm)

P = Beban (kg)

Θ = Sudut puncak = 136°

Data hasil yang didapat dari uji 5 spesimen yaitu 1 spesimen yang hanya dipanaskan dengan 4 spesimen yang *diquenching* :

#### 4.4.1 Spesimen *Role* material tanpa diberi perlakuan



**Gambar 4.1 Hasil Uji *Vickers Role* Material**

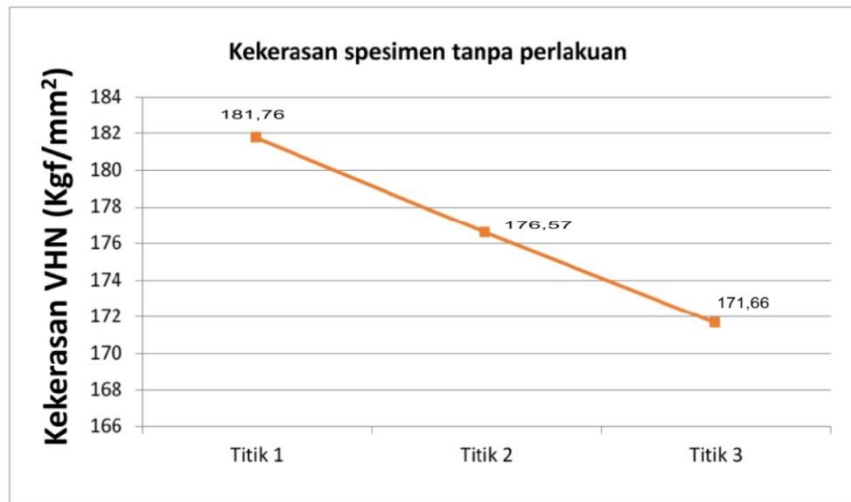
Gambar 4.1 Adalah hasil uji *vickers role* material tanpa diberi perlakuan sebanyak 3 titik.

**Tabel 4.1 Data Hasil Penelitian Spesimen *Role* Material sebagai Pembanding Hasil 4 Spesimen Yang *diquenching***

| Titik | d1<br>(mm) | d2<br>(mm) | d rata-<br>rata<br>(mm) | d <sup>2</sup><br>(mm <sup>2</sup> ) | VHN<br>(Kgf/mm <sup>2</sup> ) | VHN rata-<br>rata<br>(Kgf/mm <sup>2</sup> ) |
|-------|------------|------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|---|
| 1.    | 576,54     | 533,09     | 0,554                   | 0,306                                | 181,76                        |   |
| 2.    | 562,44     | 562,44     | 0,562                   | 0,315                                | 176,57                        | 176,63                                      |
| 3.    | 577,19     | 563,14     | 0,57                    | 0,324                                | 171,66                        |   |

Pada tabel 4.1 Dapat dilihat nilai kekerasan spesimen *role material* pada titik 1 didapat sebesar 181,76Kgf/mm<sup>2</sup>, pada titik 2 didapat sebesar 176,57 Kgf/mm<sup>2</sup> dan pada titik 3 didapatkan sebesar 171,66 Kgf/mm<sup>2</sup>, Maka nilai rata-rata dari 3 titik kekerasan spesimen adalah 176,63 Kgf/mm<sup>2</sup>.

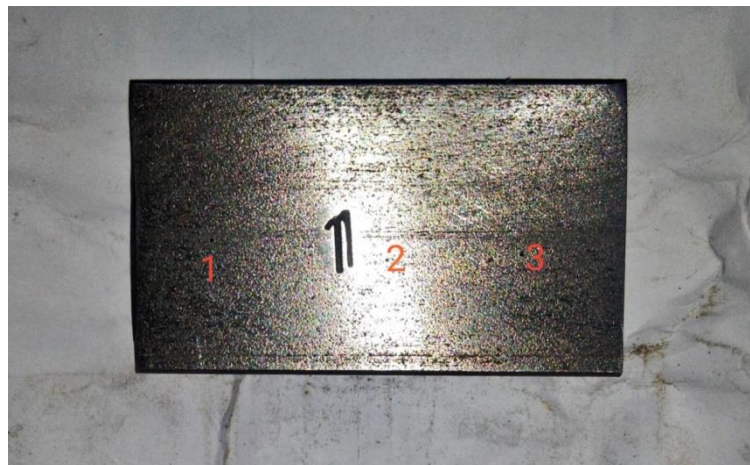




**Gambar 4.2 Grafik Kekerasan Spesimen *Role Material***

Gambar 4.2 adalah grafik kekerasan spesimen plat ST-304 tanpa diberi perlakuan yang menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi yaitu pada titik 1 dengan nilai 181,76 Kg/ mm<sup>2</sup> dan titik 2 bernilai 181,76 Kg/ mm<sup>2</sup>, Kemudian titik ke 3 dengan nilai terendah yaitu 171,77 Kg/ mm<sup>2</sup>.

4.4.2 *Quenching* menggunakan *sulfur* dengan *holding time* 10 menit



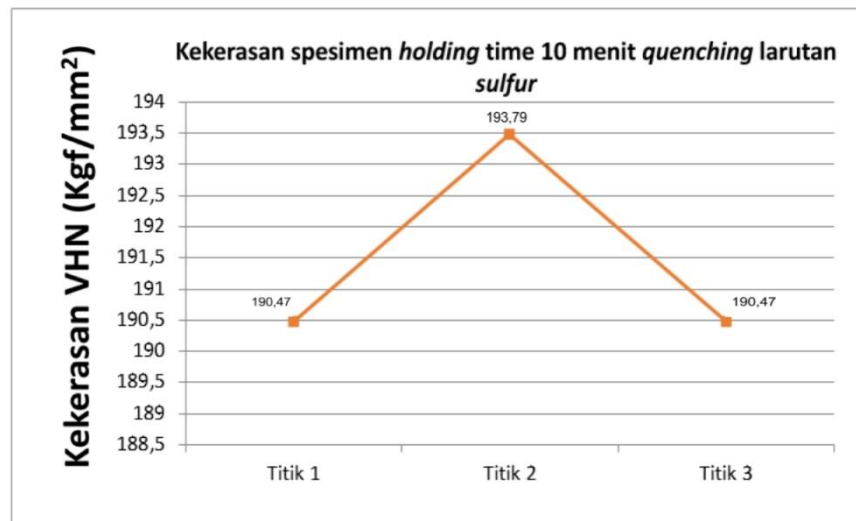
**Gambar 4.3 Hasil Uji *Vickers* Spesimen 1**

Gambar 4.3 Merupakan hasil uji *vickers* spesimen 1 sebanyak 3 titik.

**Tabel 4.2 Data Hasil Penelitian *Quenching* Larutan *Sulfur* dengan  *Holding Time* 10 Menit**

| Titik | d1<br>(mm) | d2<br>(mm) | d rata-<br>rata<br>(mm) | d <sup>2</sup><br>(mm <sup>2</sup> ) | VHN<br>(Kgf/mm <sup>2</sup> ) | VHN rata-<br>rata<br>(Kgf/mm <sup>2</sup> ) |
|-------|------------|------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|---|
| 1.    | 543,40     | 539,29     | 0,541                   | 0,292                                | 190,47                        |   |
| 2.    | 533,37     | 540,66     | 0,536                   | 0,287                                | 193,79                        | 207,08                                      |
| 3.    | 549,71     | 533,01     | 0,541                   | 0,292                                | 190,47                        |   |

Pada tabel 4.2 Dapat dilihat nilai kekerasan spesimen *quenching* menggunakan *sulfur* dengan *holding time* 10 menit pada titik 1 didapat sebesar 190,47 Kgf/mm<sup>2</sup>, pada titik 2 didapat sebesar 193,79 Kgf/mm<sup>2</sup> dan pada titik 3 didapatkan sebesar 190,47 Kgf/mm<sup>2</sup>, Maka nilai rata-rata dari 3 titik kekerasan spesimen adalah 207,08 Kgf/mm<sup>2</sup>.



**Gambar 4.4 Grafik Kekerasan Spesimen Plat ST-304 Holding Time 10 Menit *Quenching* Larutan *Sulfur***

Gambar 4.4 adalah grafik kekerasan spesimen plat ST-304 *holding time* 10 menit *quenching* larutan *sulfur* yang menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi yaitu pada titik 2 dengan nilai 193,79Kgf/ mm<sup>2</sup> dan titik bernilai sama pada titik 1 dan 3 bernilai 190,47 Kgf/ mm<sup>2</sup>.

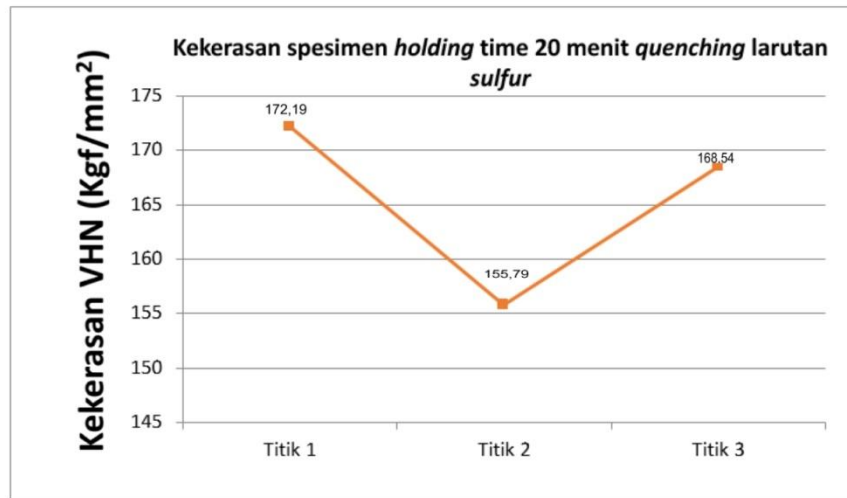
4.4.3 *Quenching* menggunakan *sulfur* dengan holding time 20 menitGambar 4.5 Hasil Uji *Vickers* Spesimen 2

Gambar 4.5 Merupakan hasil uji *vickers* spesimen 2 sebanyak 3 titik.

**Tabel 4.3 Data Hasil Penelitian *Quenching* Larutan *Sulfur* Holding Time 20 Menit**

| Titik | d1<br>(mm) | d2<br>(mm) | d rata-<br>rata<br>(mm) | $d^2$<br>( $mm^2$ ) | VHN<br>( $Kgf/mm^2$ ) | VHN rata-<br>rata<br>( $Kgf/mm^2$ ) |
|-------|------------|------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| 1.    | 575,68     | 564,30     | 0,569                   | 0,323               | 172,19                |                                     |
| 2.    | 605,07     | 591,11     | 0,598                   | 0,357               | 155,79                | 165,50                              |
| 3.    | 581,93     | 570,52     | 0,575                   | 0,330               | 168,54                |                                     |

Pada tabel 4.3 Dapat dilihat nilai kekerasan spesimen *quenching* menggunakan *sulfur* dengan *holding time* 20 menit pada titik 1 didapat sebesar 172,19  $Kgf/mm^2$ , pada titik 2 didapat sebesar 155,79  $Kgf/mm^2$  dan pada titik 3 didapatkan sebesar 168,54  $Kgf/mm^2$ , Maka nilai rata-rata dari 3 titik kekerasan spesimen adalah 165,50  $Kgf/mm^2$ .



**Gambar 4.6 Grafik Kekerasan Spesimen Plat ST-304 Holding Time 20 Menit Quenching Larutan Sulfur**

Gambar 4.6 adalah grafik kekerasan spesimen plat ST-304 holding time 20 menit quenching larutan sulfur yang menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi yaitu pada titik 1 dengan nilai 172,19 Kg/mm<sup>2</sup> dan titik 3 bernilai 168,54 Kg/mm<sup>2</sup>, Kemudian nilai kekerasan terendah adalah titik 2 bernilai 155,79 Kg/mm<sup>2</sup>.

#### 4.4.4 Quenching menggunakan sulfur dengan holding time 30 menit



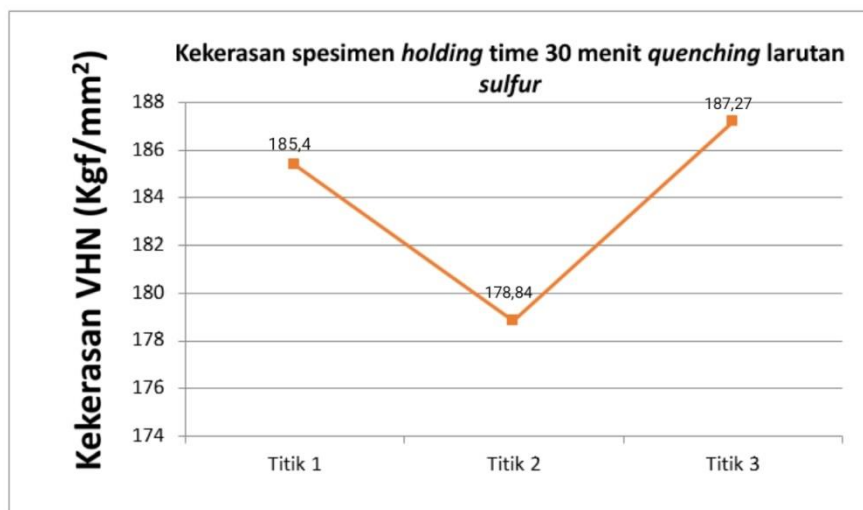
**Gambar 4.7 Hasil Uji Vickers Spesimen 3**

Gambar 4.7 Merupakan hasil uji vickers spesimen 3 sebanyak 3 titik.

**Tabel 4.4 Data Hasil Penelitian *Quenching* Larutan *Sulfur* Holding Time 30 Menit**

| Titik | d1<br>(mm) | d2<br>(mm) | d rata-<br>rata<br>(mm) | $d^2$<br>( $mm^2$ ) | VHN<br>( $Kgf/mm^2$ ) | VHN rata-<br>rata<br>( $Kgf/mm^2$ ) |
|-------|------------|------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| 1.    | 549,35     | 547,42     | 0,548                   | 0,300               | 185,4                 |                                     |
| 2.    | 557,58     | 560,76     | 0,558                   | 0,311               | 178,84                | 183,84                              |
| 3.    | 545,25     | 545,53     | 0,545                   | 0,297               | 187,27                |                                     |

Pada tabel 4.4 Dapat dilihat nilai kekerasan spesimen *quenching* menggunakan *sulfur* dengan *holding time* 30 menit pada titik 1 didapat sebesar 185,4  $Kgf/mm^2$ , pada titik 2 didapat sebesar 178,84  $Kgf/mm^2$  dan pada titik 3 didapatkan sebesar 187,27  $Kgf/mm^2$ , Maka nilai rata-rata dari 3 titik kekerasan spesimen adalah 183,84  $Kgf/mm^2$ .



**Gambar 4.8 Grafik Kekerasan Spesimen Plat ST-304 Holding Time 30 Menit *Quenching* Larutan *Sulfur***

Gambar 4.8 adalah grafik kekerasan spesimen plat ST-304 *holding time* 30 menit *quenching* larutan *sulfur* yang menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi

yaitu pada titik 3 dengan nilai  $187,27 \text{ Kg/mm}^2$  dan titik 1 bernilai  $185,4 \text{ Kg/mm}^2$ , kemudian nilai kekerasan terendah adalah titik 2 bernilai  $178,84 \text{ Kg/mm}^2$ .

4.4.5 *Quenching* menggunakan *sulfur* dengan holding time 40 menit



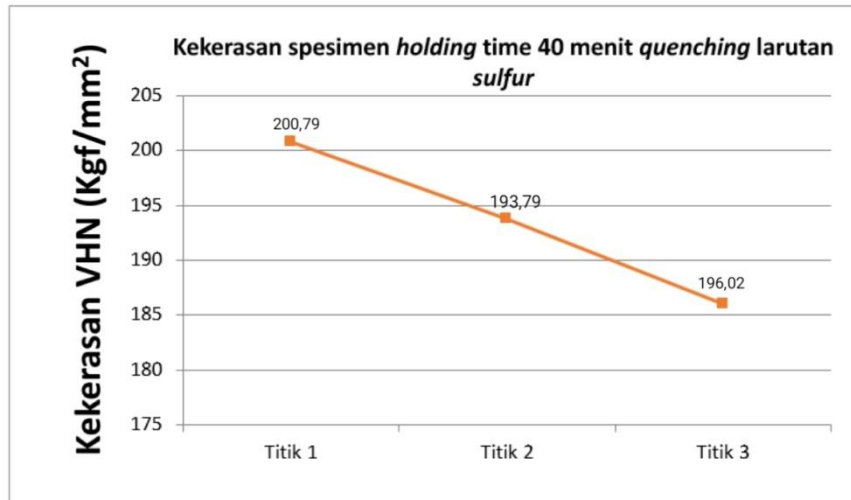
**Gambar 4.9 Hasil Uji Vickers Spesimen 4**

Gambar 4.9 Merupakan hasil uji *vickers* spesimen 4 sebanyak 3 titik.

**Tabel 4.5 Data Hasil Penelitian *Quenching* Larutan *Sulfur* Holding Time 40 Menit**

| Titik | d1<br>(mm) | d2<br>(mm) | d rata-<br>rata<br>(mm) | $d^2$<br>( $\text{mm}^2$ ) | VHN<br>( $\text{Kgf/mm}^2$ ) | VHN rata-<br>rata<br>( $\text{Kgf/mm}^2$ ) |
|-------|------------|------------|-------------------------|----------------------------|------------------------------|--|
| 1.    | 531,63     | 524,44     | 0,527                   | 0,277                      | 200,79                       |  |
| 2.    | 535,90     | 538,42     | 0,536                   | 0,287                      | 193,79                       | 193,53                                     |
| 3.    | 555,48     | 540,37     | 0,547                   | 0,299                      | 186,02                       |  |

Pada tabel 4.5 Dapat dilihat nilai kekerasan spesimen *quenching* menggunakan *sulfur* dengan *holding time* 40 menit pada titik 1 didapat sebesar  $200,79 \text{ Kgf/mm}^2$ , pada titik 2 didapat sebesar  $193,79 \text{ Kgf/mm}^2$  dan pada titik 3 didapatkan sebesar  $186,02 \text{ Kgf/mm}^2$ , Maka nilai rata-rata dari 3 titik kekerasan spesimen adalah  $193,53 \text{ Kgf/mm}^2$ .



**Gambar 4.10 Grafik Kekerasan Spesimen Plat ST-304 Holding Time 40 Menit Quenching Larutan Sulfur**

Gambar 4.10 adalah grafik kekerasan spesimen plat *ST-304 holding time* 40 menit *quenching* larutan *sulfur* yang menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi yaitu pada titik 1 dengan nilai 200,79 Kg/ mm<sup>2</sup> dan titik 2 bernilai 193,79 Kg/ mm<sup>2</sup>, Kemudian nilai kekerasan terendah adalah titik 3 bernilai 196,02 Kg/ mm<sup>2</sup>.

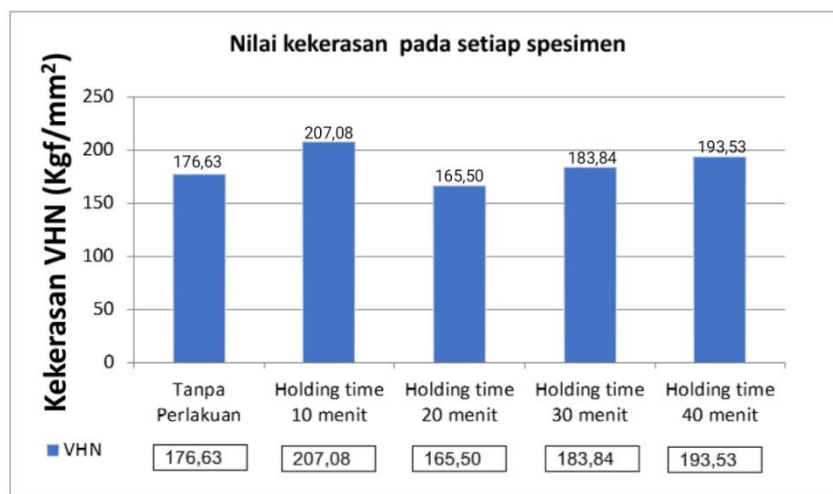
#### 4.4.6 Hasil dari seluruh pengujian

Hasil uji kekerasan dengan metode *vickers* pada plat *stainless steel* ST 304 dengan *role* material yang tidak diberi perlakuan dan *quenching* variasi *holding time* berbeda disusun pada tabel di bawah ini. Pada setiap pengujian menggunakan 1 spesimen, maka nilai hasil dari masing-masing kekerasan dihitung dengan Kg/ mm<sup>2</sup> rata-rata dari setiap perlakuan yang berbeda.

**Tabel 4.6 Nilai Kekerasan pada Setiap Spesimen.**

| No | Spesimen  | VHN (Kg/ mm <sup>2</sup> ) |
|----|---|----------------------------|
| 1  | Tanpa Perlakuan   | 176,66                     |
| 2  | <i>Holding time</i> 10 menit <i>quenching</i> larutan <i>sulfur</i> | 207,08                     |
| 3  | <i>Holding time</i> 20 menit <i>quenching</i> larutan <i>sulfur</i> | 165,50                     |
| 4  | <i>Holding time</i> 30 menit <i>quenching</i> larutan <i>sulfur</i> | 183,84                     |
| 5  | <i>Holding time</i> 40 menit <i>quenching</i> larutan <i>sulfur</i> | 193,53                     |

Pada tabel 4.6 dapat dilihat nilai kekerasan setiap spesimen yang memiliki nilai tertinggi yaitu spesimen *holding time* 10 menit *quenching* larutan *sulfur* dengan nilai 207,08 Kg/ mm<sup>2</sup>, Spesimen *holding time* 20 menit *quenching* larutan *sulfur* nilai terendah sebesar 165,50 Kg/ mm<sup>2</sup>, Spesimen *holding time* 30 menit *quenching* larutan *sulfur* sebesar 183,84 Kg/ mm<sup>2</sup>, Spesimen *holding time* 40 menit *quenching* larutan *sulfur* sebesar 193,53 Kg/ mm<sup>2</sup>, Kemudian spesimen tanpa perlakuan sebesar 176,66 Kg/ mm<sup>2</sup>.



**Gambar 4.10 Grafik Nilai Kekerasan pada setiap Spesimen Plat ST-304**

Pada grafik nilai kekerasan setiap spesimen ST-304 dapat dilihat bahwa setiap nilai kekerasan spesimen yang diberi perlakuan panas *quenching* dengan pemanasan *holding time* berbeda pada waktu 10 menit didapatkan nilai tertinggi yaitu 207,08 Kg/ mm<sup>2</sup>, Pada waktu 20 menit didapatkan nilai 165,50 Kg/ mm<sup>2</sup>, Pada waktu 30 menit didapatkan nilai 183,84 Kg/ mm<sup>2</sup>, Pada waktu 40 menit didapatkan nilai 193,53 Kg/ mm<sup>2</sup>, kemudian pada spesimen tanpa perlakuan didapatkan nilai kekerasan 176,63 Kg/ mm<sup>2</sup>, yang berarti spesimen yang diberi perlakuan lebih tinggi nilai kekerasannya dari pada spesimen yang tidak diberi perlakuan.



#### 4.4.7 Persentase Kenaikan Kekerasan Spesimen

Persentase kenaikan nilai kekerasan spesimen dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini :

$$\text{Presentase (\%)} = \frac{\text{Nilai akhir} - \text{Nilai awal}}{\text{Nilai awal}} \times 100\%$$

**Table 4.7 Persentase Kenaikan Nilai Kekerasan Spesimen**

| No | Spesimen Uji VHN   | VHN (Kg/ mm <sup>2</sup> ) | Persentase Peningkatan Nilai Kekerasan (%) |
|----|--|----------------------------|--|
| 1  | Kekerasan Tanpa Perlakuan  | 176,66                     | -  |
| 2  | Kekerasan <i>holding time</i> 10 menit <i>quenching</i> larutan sulfur | 207,08                     | 17,21                                      |
| 3  | Kekerasan <i>holding time</i> 20 menit <i>quenching</i> larutan sulfur | 165,50                     | -6,31                                      |
| 4  | Kekerasan <i>holding time</i> 30 menit <i>quenching</i> larutan sulfur | 183,84                     | 4,60                                       |
| 5  | Kekerasan <i>holding time</i> 40 menit <i>quenching</i> larutan sulfur | 193,53                     | 9,54                                       |

Pada tabel 4.7 Dapat dilihat persentase kenaikan kekerasan pada setiap spesimen uji baik tanpa perlakuan maupun diberi perlakuan dapat dilihat nilai kekerasan tertinggi yaitu spesimen yang diberi perlakuan pemanasan logam dengan *holding time* 10 menit dan di-*quenching* menggunakan larutan sulfur mendapatkan nilai persentase 17,21%, Nilai kekerasan spesimen *holding time* 20 menit *quenching* larutan sulfur mendapatkan pengurangan nilai kekerasan -6,31, Nilai kekerasan spesimen *holding time* 30 menit *quenching* larutan sulfur memperoleh nilai 4,60% dan nilai kekerasan spesimen *holding time* 40 menit *quenching* larutan sulfur mendapatkan nilai 9,54%. Dari hasil penjabaran diatas dapat diketahui peningkatan kekerasan yang paling baik dan efisien adalah pada waktu *holding time* 10 menit yang terjadi pada spesimen 2 pada tabel.

#### 4.5 Pembahasan

Pada penelitian ini uji kekerasan dilakukan agar dapat mengetahui pengaruh perbedaan penahanan waktu pada proses *heat treatment* yang berlajut ke proses *quenching* menggunakan larutan *sulfur* terhadap nilai kekerasan plat strip *ST-304*, dalam pengujian ini peneliti menggunakan 5 spesimen plat strip *ST-304* dengan perbedaan perlakuan pada setiap spesimen yaitu, spesimen 1 *holding time* 10 menit dan *quenching* larutan *sulfur*, spesimen 2 *holding time* 20 menit dan *quenching* larutan *sulfur*, spesimen 3 *holding time* 30 menit dan *quenching* larutan *sulfur*, spesimen 4 *holding time* 40 menit dan *quenching* larutan *sulfur*, kemudian spesimen 5 *role material* tanpa diberi perlakuan. Faktor penting yang diperlukan pada proses *quenching* adalah peralatan, konsentrasi media pendingin, suhu pemanasan yang baik, dan kecepatan pendinginan (Yunaidi, 2016).

Hasil uji kekerasan *vickers* dengan waktu tekan 10 detik dan beban 30kgf yang dilakukan pada setiap spesimen *ST-304* yang hasilnya berbeda nilai kekerasannya yaitu pada spesimen yang diberi perlakuan panas *quenching* dengan pemanasan *holding time* waktu 10 menit didapatkan nilai tertinggi yaitu 207,08 Kg/ mm<sup>2</sup>, Pada waktu 20 menit didapatkan nilai 165,50 Kg/ mm<sup>2</sup>, Pada waktu 30 menit didapatkan nilai 183,84 Kg/ mm<sup>2</sup>, Pada waktu 40 menit didapatkan nilai 193,53 Kg/ mm<sup>2</sup>, kemudian pada spesimen tanpa perlakuan didapatkan nilai kekerasan 176,63 Kg/ mm<sup>2</sup>, yang berarti spesimen yang diberi perlakuan lebih tinggi nilai kekerasannya dari pada spesimen yang tidak diberi perlakuan.

Dari penjabaran diatas dapat diketahui bahwa waktu *holding time* ideal adalah 10 menit dengan suhu 800° pada proses *quenching* menggunakan larutan *sulfur* yang berpengaruh meningkatkan kekerasan pada plat strip *ST-304*.

#### **4.6 Implementasi Penelitian**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen yang dilakukan peneliti dengan menggunakan proses *heat treatment* dan dengan pengujian kekerasan, adapun implementasi pada penelitian ini terdapat pada mata kuliah perlakuan panas prodi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya ini sebagai berikut :

##### **4.6.1 Pendahuluan**

Meliputi pembukaan untuk memulai pembelajaran diawali berdoa dan menanyakan kehadiran peserta didik, memberi motivasi kepada peserta didik laalu mengingatkan kembali konsep yang telah dipelajari serta orientasi materi yang terkait.

##### **4.6.2 Materi Inti**

Meliputi penjelasan materi yang terkait, mengenai perlakuan panas *quenching*, selanjutnya menjelaskan perubahan yang terjadi pada benda setelah dilakukan proses perlakuan panas yaitu sifat fisik maupun sifat mekanik benda, salah satunya adalah sifat kekerasan serta dijelaskan macam-macam uji kekerasan.

##### **4.6.3 Penutup**

Menyampaikan tugas yang diberikan selanjutnya, Menjelaskan kisi-kisi kegiatan pembelajaran berikutnya dan menutup kegiatan.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah peneliti lakukan dapat diambil kesimpulan bahwa :

5.1.1 *Sulfur* berpengaruh terhadap nilai kekerasan plat strip ST-304 saat proses *quenching* berlangsung dengan penggunaan temperatur suhu  $800^{\circ}\text{C}$  bisa memperoleh peningkatan nilai kekerasan berbeda pada setiap spesimen, spesimen yang memiliki nilai tertinggi yaitu spesimen *holding time* 10 menit *quenching* larutan *sulfur* dengan nilai  $207,08 \text{ kg/mm}^2$ , Spesimen *holding time* 20 menit *quenching* larutan *sulfur* nilai terendah sebesar  $165,50 \text{ kg/mm}^2$ , Spesimen *holding time* 30 menit *quenching* larutan *sulfur* sebesar  $183,84 \text{ kg/mm}^2$ , Spesimen *holding time* 40 menit *quenching* larutan *sulfur* sebesar  $193,53 \text{ kg/mm}^2$ , Kemudian spesimen tanpa perlakuan sebesar  $176,66 \text{ kg/mm}^2$ .

5.1.2 Penggunaan *holding time* dengan temperatur suhu  $800^{\circ}\text{C}$  berpengaruh pada nilai kekerasan pada setiap spesimen. Spesimen waktu *holding time* 10 menit *quenching* larutan *sulfur* meningkat sebesar 17,21% kemudian pada waktu *holding time* 20 menit *quenching* larutan *sulfur* menurun hingga -6,31%, Spesimen waktu *holding time* 30 menit *quenching* larutan *sulfur* meningkat sebesar 4,60%, Spesimen waktu *holding time* 40 menit *quenching* larutan *sulfur* meningkat sebesar 9,54%. Dari variasi *holding time* pada spesimen dapat disimpulkan bahwa berdasarkan data yang didapatkan waktu *holding time* ideal adalah 10 menit dengan suhu  $800^{\circ}$  pada proses *quenching* menggunakan larutan *sulfur* yang berpengaruh dapat meningkatkan kekerasan pada plat strip ST-304 dengan nilai tertinggi yaitu  $207,08 \text{ kg/mm}^2$  atau peningkatan kekerasan sebesar 17,21%.

## 5.2 Saran

Pada penelitian ini, peneliti ingin menyampaikan beberapa saran dalam proses penelitian, berikut saran dalam penelitian :

- 5.2.1 Hal terpenting sebelum melakukan proses pemotongan material sebaiknya menggunakan gerinda agar lebih cepat dan rapih.
- 5.2.2 Untuk peneliti selanjutnya agar lebih memvariasikan media pendingin pada proses *quenching* dalam menguji kualitas tingkat nilai kekerasan plat strip ST-304 dan ada baiknya menggunakan pengujian jenis lain seperti *tensile test* ataupun uji korosi.
- 5.2.3 Untuk Prodi Pendidikan Teknik Mesin diharapkan untuk kedepannya dapat memfasilitasi bengkel dengan peralatan yang lebih memadai karena beberapa teknologi peralatan yang lawas agar dapat diperbarui dengan yang lebih update agar pelaksanaan praktik dan penelitian berjalan dengan semestinya.

## DAFTAR PUSTAKA

- J.W Martin, *Materials for Engineering 3rd*, Woodhead publishing Limited, Cambridge England, (2006).
- Pramuko Ilmu Purboputo, Pengaruh Komposisi *Belerang* Terhadap Kekerasan Dan Keausan Karet Luar Ban Pada Lintasan Aspal, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim, (2015).
- Alfiano Fuasi, Sri Harjato, Pengaruh Penambahan *Sulfur* dan Proses *Ball Milling Reduksi Nikel*, Universitas Indonesia, (2016).
- Sujadi, *Surface Hardening* Pada Bahan *Stainless Steel St-304* Dengan Alat *Rf-Plasma Nitro Carburizing*, Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir, (2011).
- Abioye, Taiwo Ebenezer, et al., “*Effects of post-weld heat treatments on the microstructure, mechanical and corrosion properties of gas metal arc welded 304 stainless steel.*” *World Journal of Engineering*, (2020).
- Putri, Aringga Listya, "Paparan Uap *Belerang* Sebagai Faktor Resiko Terjadinya Gingivitis: Studi pada Pekerja Tambang *Belerang* di Gunung Ijen Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. Diss. Faculty of Medicine,( 2008).
- Soejadi, Perlakuan Panas *Heat Treatment*” Tujuan Perlakuan panas *Quenching Tempering* Diagram Fasa Fe3C ~ Garispandang , (2011).
- Daryanto, Teknik *Fabrikasi* Pengerjaan Logam. Yogyakarta : Gava Media. Suwardi, (2018).
- Dawam, Choirul. Analisa Struktur *Mikro* dan Kekerasan Pada Baja Tumpang 4, 6, 8 Dan *Stainless Steel*. Diss. *University of Muhammadiyah* Malang, (2019).
- Angelius Fredy Utomo, “Pengaruh Variasi Temperatur *Quenching* dan Media Pendingin Terhadap Tingkat Kekerasan Baja Aisi 1045. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, (2021).
- Smallman, *Material Metalurgi* Fisik Modern dan Rekayasa, *Diagram Time Temperature Transformation*, (2012).
- Sarjito Jokosisworo, Pengaruh Normalizing dengan variasi waktu penahanan panas (*holding time*) terhadap Sifat Mekanik Baja ST 46”. Universitas Diponegoro Semarang, (2018).
- Syahrul, Efek *Quenching* dengan Media Pendingin yang Berbeda Terhadap Nilai Kekerasan Pisau Berbahan SUP9, *Journal of Multidisciplinary Research and Develovement* 887-896, (2019).








## LAMPIRAN

## Lampiran 1. Bahan dan Alat

| No | Nama Alat                               | Jumlah | Gambar   | Keterangan                                      |
|----|---|--------|--|---|
| 1  | Plat Strip<br>Stainless Steel<br>ST-304 | 5      |    | (Panjang 5 cm,<br>Lebar 3 cm dan<br>Tebal 5 mm) |
| 2  | Larutan <i>Sulfur</i>                   | 300 ml |   | <i>Sulfur</i> Cair                              |
| 3  | Amplas                                  | 1      |  | Adhesif Kasar                                   |
| 4  | Mata Potong<br>Gergaji Besi             | 2      |  | Panjang : 15cm<br>Tebal : 1mm                   |

| No | Nama Alat           | Jumlah | Gambar   | Keterangan            |
|----|---------------------|--------|--|-----------------------|
| 1  | Tungku Pemanas      | 1      |    | Temperatur 100-1200°C |
| 2  | Stopwatch           | 1      |   | Type XL-010           |
| 3  | Ragum               | 1      |  | Ukuran 30''           |
| 4  | Tang Penjepit Kecil | 1      |  | Ukuran 5''            |
| 5  | Tang Penjepit Besar | 1      |  | Ukuran 15''           |



|    |                     |   |  |                                    |
|----|---------------------|---|--|------------------------------------|
| 6  | Gergaji Besi        | 1 |    | Ukuran 15''                        |
| 7  | Stamping            | 1 |    | Number Alfabet                     |
| 8  | Gelas Penakar       | 1 |   | Ukuran 800 ml                      |
| 9  | Kaleng Besi         | 4 |  | Diameter 10 cm                     |
| 10 | Sarung Tangan       | 2 |  | Bahan Kulit<br>Ukuran 15''         |
| 11 | Masker              | 1 |  | Bahan Kain<br>Ketebalan 3<br>Layer |
| 12 | Alat Uji<br>Vickers | 1 |  | Type VHK-2E                        |

## Lampiran 2. Tahapan Penelitian

### A. Alat dan bahan.

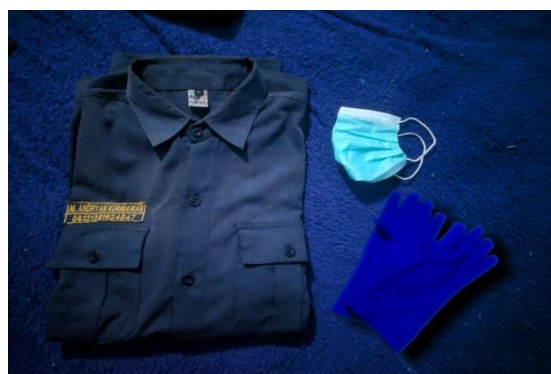
Untuk melakukan penelitian persiapan alat dan bahan sangat diperlukan seperti tungku pemanas, tang penjepit, gergaji besi, gelas penakar, kaleng dan alat pelindung diri berupa sarung tangan dan masker serta bahan yang digunakan plat strip *stainless steel* ST 304.



**Alat Dan Bahan**

### B. Alat pelindung diri.

Sebelum penelitian diawali dengan memakai *wearpack*, sarung tangan dan masker untuk menghindari cedera yang beresiko kecil ataupun besar.



**Alat Pelindung Diri**

C. Pembuatan spesimen uji.

Pemotongan bahan *stainless steel ST 304* sebanyak 5 buah menggunakan gergaji besi dengan mata potong ketebalan 1 mm, Kemudian ambil penggaris baja dan alat tulis untuk mengukur panjang plat *ST 304* yang akan dipotong dengan ukuran panjang 5 cm, lebar 3cm dan tebal 5 mm.

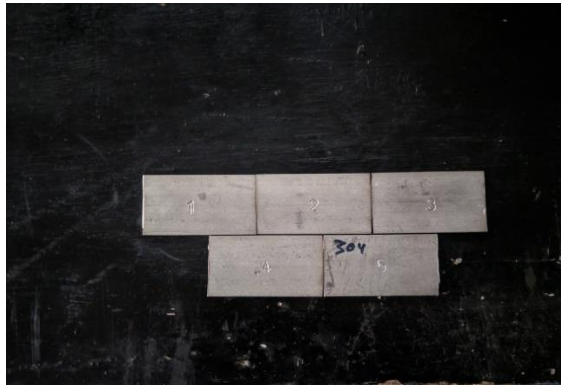


**Proses Pengukuran Bahan**

Jepitkan bahan ke ragum dan pastikan tinginya sama rata dengan plat, kemudian potong plat *ST-304* yang sudah di ukur.



**Proses Pemotongan Bahan**



**Hasil Pemotongan Bahan**

D. Proses perlakuan panas *heat treatment* dan *quenching*.

Pada proses *heat treatment* menggunakan tungku pemanas listrik *Thermolyne 4700 furnace*.



**Gambar Tungku Pemanas Listrik**

Buka penutup ruang tungku kemudian masukan 5 buah material uji ST 304 dan susun ke dalam tungku pemanas.



**Material Uji Yang Dimasukan Ke Tungku Pemanas**

Tutup dan hidupkan tungku listrik hingga pemanasan material uji mencapai suhu 800°C.



### Suhu Tungku Listrik Mencapai 800°C

Saat stopwatch menunjukkan angka holding time 10, 20, 30 dan 40 menit, dengan suhu yang sama yaitu 800°C maka spesimen diangkat dan dicelupkan ke larutan sulfur secara bergantian.



### Waktu *Holding Time* Dihitung Menggunakan Stopwatch

Spesimen diangkat dan dicelupkan ke larutan sulfur secara cepat sesuai urutan *holding time*, Kemudian didinginkan hingga suhu kamar 22°C



**Proses Quenching Spesimen**

E. Proses uji kekerasan *vickers*.

Amplas spesimen yang sudah di *quenching* hingga halus.



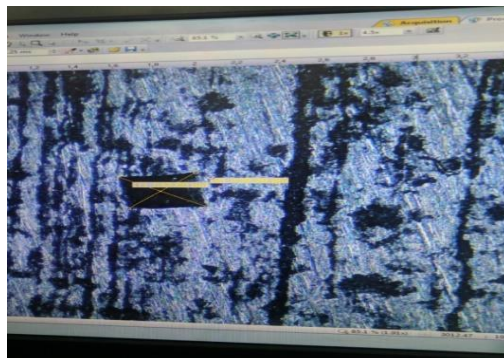
**Proses Pengamplasan Spesimen**

Letakan spesimen diatas *anvil* mesin uji *vickers* kemudian atur lama penekanan piramida mesin selama 10 detik dengan kapasitas beban 30kgf.



**Proses Penekanan Spesimen**

Sesudah di uji maka spesimen ditaruh di mikroskop dan akan di hitung hasil pada tiap titik diagonal yang di tekan oleh piramida *vickers* menggunakan komputer.



**Spesimen Diletakkan ke Mikroskop dan Perhitungan Hasil Tekan**

**Lampiran 3.** Perhitungan hasil uji *vickers* spesimen

1. Nilai kekerasan spesimen *role material* tanpa perlakuan.

a. Titik 1

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : P} &= 30 \text{ kgf} \\ d_1 &= 0,576 \text{ mm} \\ d_2 &= 0,533 \text{ mm} \\ d \text{ rata-rata} &= 0,554 \text{ mm} \\ d^2 &= 0,306 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{VHN} &= 1,854 \frac{P}{d^2} \\ &= 1,854 \frac{30 \text{ kgf}}{0,306 \text{ mm}^2} \\ &= 181,76 \text{ kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

b. Titik 2

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : P} &= 30 \text{ kgf} \\ d_1 &= 0,562 \text{ mm} \\ d_2 &= 0,562 \text{ mm} \\ d \text{ rata-rata} &= 0,562 \text{ mm} \\ d^2 &= 0,315 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{VHN} &= 1,854 \frac{P}{d^2} \\ &= 1,854 \frac{30 \text{ kgf}}{0,315 \text{ mm}^2} \\ &= 176,57 \text{ kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

b. Titik 3

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : P} &= 30 \text{ kgf} \\ d_1 &= 0,577 \text{ mm} \\ d_2 &= 0,563 \text{ mm} \\ d \text{ rata-rata} &= 0,57 \text{ mm} \\ d^2 &= 0,324 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$



Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{VHN} &= 1,854 \frac{P}{d^2} \\ &= 1,854 \frac{30\text{kgf}}{0,324\text{mm}^2} \\ &= 171,66 \text{ kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VHN rata-rata} &= \frac{\text{Titik 1} + \text{Titik 2} + \text{Titik 3}}{3} \\ &= \frac{181,76\text{kgf/mm}^2 + 176,57\text{kgf/mm}^2 + 171,66\text{kgf/mm}^2}{3} \\ &= 176,66 \text{ kgf/mm}^2. \end{aligned}$$

2. Nilai kekerasan spesimen *holding time* 10 menit *quenching* larutan sulfur.

a. Titik 1

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : P} &= 30 \text{ kgf} \\ d1 &= 0,543 \text{ mm} \\ d2 &= 0,539 \text{ mm} \\ d \text{ rata-rata} &= 0,541 \text{ mm} \\ d^2 &= 0,292 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{VHN} &= 1,854 \frac{P}{d^2} \\ &= 1,854 \frac{30\text{kgf}}{0,292\text{mm}^2} \\ &= 190,97\text{kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

b. Titik 2

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : P} &= 30\text{kgf} \\ d1 &= 0,533 \text{ mm} \\ d2 &= 0,540 \text{ mm} \\ d \text{ rata-rata} &= 0,536 \text{ mm} \\ d^2 &= 0,287 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{VHN} &= 1,854 \frac{P}{d^2} \\ &= 1,854 \frac{30\text{kgf}}{0,287\text{mm}^2} \\ &= 193,79 \text{ kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

b. Titik 3

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : P} &= 30\text{kgf} \\ d1 &= 0,549 \text{ mm} \\ d2 &= 0,533 \text{ mm} \\ d \text{ rata-rata} &= 0,541 \text{ mm} \\ d^2 &= 0,292 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{VHN} &= 1,854 \frac{P}{d^2} \\ &= 1,854 \frac{30\text{kgf}}{0,292\text{mm}^2} \\ &= 190,47 \text{ kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VHN rata-rata} &= \frac{\text{Titik 1} + \text{Titik 2} + \text{Titik 3}}{3} \\ &= \frac{190,47\text{kgf/mm}^2 + 193,79 \text{ kgf/mm}^2 + 190,47 \text{ kgf/mm}^2}{3} \\ &= 207,08 \text{ kgf/mm}^2. \end{aligned}$$

3. Nilai kekerasan spesimen *holding time* 20 menit *quenching* larutan sulfur.

a. Titik 1

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : P} &= 30 \text{ kgf} \\ d1 &= 0,525 \text{ mm} \\ d2 &= 0,564 \text{ mm} \\ d \text{ rata-rata} &= 0,569 \text{ mm} \\ d^2 &= 0,323 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{VHN} &= 1,854 \frac{P}{d^2} \\ &= 1,854 \frac{30\text{kgf}}{0,323 \text{ mm}^2} \\ &= 172,19 \text{ kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

b. Titik 2

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : P} &= 30\text{kgf} \\ d1 &= 0,605 \text{ mm} \\ d2 &= 0,501 \text{ mm} \\ d \text{ rata-rata} &= 0,598 \text{ mm} \\ d^2 &= 0,357 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{VHN} &= 1,854 \frac{P}{d^2} \\ &= 1,854 \frac{30\text{kgf}}{0,357\text{mm}^2} \\ &= 155,79 \text{ kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

b. Titik 3

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : P} &= 30\text{kgf} \\ d1 &= 0,581 \text{ mm} \\ d2 &= 0,570 \text{ mm} \\ d \text{ rata-rata} &= 0,575 \text{ mm} \\ d^2 &= 0,330 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{VHN} &= 1,854 \frac{P}{d^2} \\ &= 1,854 \frac{30\text{kgf}}{0,330\text{mm}^2} \\ &= 168,54 \text{ kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{VHN rata-rata} = \frac{\text{Titik 1} + \text{Titik 2} + \text{Titik 3}}{3}$$

$$= \frac{172,19 \text{ kgf/mm}^2 + 155,79 \text{ kgf/mm}^2 + 168,54 \text{ kgf/mm}^2}{3}$$

$$= 165,50 \text{ kgf/mm}^2.$$

4. Nilai kekerasan spesimen *holding time* 30 menit *quenching* larutan sulfur.

a. Titik 1

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : P} &= 30 \text{ kgf} \\ d_1 &= 0,549 \text{ mm} \\ d_2 &= 0,547 \text{ mm} \\ d \text{ rata-rata} &= 0,548 \text{ mm} \\ d^2 &= 0,300 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{VHN} &= 1,854 \frac{P}{d^2} \\ &= 1,854 \frac{30 \text{ kgf}}{0,300 \text{ mm}^2} \\ &= 185,4 \text{ kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

b. Titik 2

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : P} &= 30 \text{ kgf} \\ d_1 &= 0,557 \text{ mm} \\ d_2 &= 0,560 \text{ mm} \\ d \text{ rata-rata} &= 0,558 \text{ mm} \\ d^2 &= 0,311 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{VHN} &= 1,854 \frac{P}{d^2} \\ &= 1,854 \frac{30 \text{ kgf}}{0,311 \text{ mm}^2} \\ &= 178,84 \text{ kgf/mm}^2 \end{aligned}$$

b. Titik 3

$$\text{Diketahui : P} = 30 \text{ kgf}$$

$$\begin{aligned}
 d1 &= 0,545 \text{ mm} \\
 d2 &= 0,545 \text{ mm} \\
 d \text{ rata-rata} &= 0,545 \text{ mm} \\
 d^2 &= 0,297 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}
 \text{VHN} &= 1,854 \frac{P}{d^2} \\
 &= 1,854 \frac{30 \text{kgf}}{0,297 \text{mm}^2} \\
 &= 187,27 \text{ kgf/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{VHN rata-rata} &= \frac{\text{Titik 1} + \text{Titik 2} + \text{Titik 3}}{3} \\
 &= \frac{185,4 \text{ kgf/mm}^2 + 178,84 \text{ kgf/mm}^2 + 187,27 \text{ kgf/mm}^2}{3} \\
 &= 183,84 \text{ kgf/mm}^2.
 \end{aligned}$$

5. Nilai kekerasan spesimen *holding time* 40 menit *quenching* larutan sulfur.

a. Titik 1

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui : P} &= 30 \text{ kgf} \\
 d1 &= 0,531 \text{ mm} \\
 d2 &= 0,524 \text{ mm} \\
 d \text{ rata-rata} &= 0,527 \text{ mm} \\
 d^2 &= 0,277 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}
 \text{VHN} &= 1,854 \frac{P}{d^2} \\
 &= 1,854 \frac{30 \text{kgf}}{0,277 \text{ mm}^2} \\
 &= 200,79 \text{ kgf/mm}^2
 \end{aligned}$$

b. Titik 2

$$\text{Diketahui : P} = 30 \text{kgf}$$

$$\begin{aligned}
 d1 &= 0,535 \text{ mm} \\
 d2 &= 0,538 \text{ mm} \\
 d \text{ rata-rata} &= 0,536 \text{ mm} \\
 d^2 &= 0,287 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}
 \text{VHN} &= 1,854 \frac{P}{d^2} \\
 &= 1,854 \frac{30\text{kgf}}{0,287\text{mm}^2} \\
 &= 193,79 \text{ kgf/mm}^2
 \end{aligned}$$

b. Titik 3

$$\begin{aligned}
 \text{Diketahui : P} &= 30\text{kgf} \\
 d1 &= 0,555 \text{ mm} \\
 d2 &= 0,540 \text{ mm} \\
 d \text{ rata-rata} &= 0,547 \text{ mm} \\
 d^2 &= 0,299 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}
 \text{VHN} &= 1,854 \frac{P}{d^2} \\
 &= 1,854 \frac{30\text{kgf}}{0,299\text{mm}^2} \\
 &= 186,02 \text{ kgf/mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{VHN rata-rata} &= \frac{\text{Titik 1} + \text{Titik 2} + \text{Titik 3}}{3} \\
 &= \frac{200,79 \text{ kgf/mm}^2 + 193,79 \text{ kgf/mm}^2 + 186,02 \text{ kgf/mm}^2}{3} \\
 &= 193,53 \text{ kgf/mm}^2.
 \end{aligned}$$

## 6. Persentase peningkatan nilai kekerasan spesimen

a. VHN kekerasan spesimen *role material* tanpa perlakuan

$$= 176,66 \text{ kgf/mm}^2.$$

b. VHN kekerasan spesimen *holding time 10* menit *quenching* larutan

$$\text{sulfur} = 207,08 \text{ kgf/mm}^2.$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase (\%)} &= \frac{\text{Nilia akhir} - \text{Nilai awal}}{\text{Nilai awal} \times 100} \\ &= \frac{207,08 \text{ kgf/mm}^2 - 176,66 \text{ kgf/mm}^2}{176,66 \text{ kgf/mm}^2 \times 100\%} \\ &= \frac{30,42 \text{ kgf/mm}^2}{176,66 \text{ kgf/mm}^2} \\ &= 17,21\% \end{aligned}$$

c. VHN kekerasan spesimen *holding time 20* menit *quenching* larutan

$$\text{sulfur} = 165,50 \text{ kgf/mm}^2.$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase (\%)} &= \frac{\text{Nilia akhir} - \text{Nilai awal}}{\text{Nilai awal} \times 100} \\ &= \frac{165,50 \text{ kgf/mm}^2 - 176,66 \text{ kgf/mm}^2}{176,66 \text{ kgf/mm}^2 \times 100\%} \\ &= \frac{11,16 \text{ kgf/mm}^2}{176,66 \text{ kgf/mm}^2} \\ &= -6,31\% \end{aligned}$$

d. VHN kekerasan spesimen *holding time 30* menit *quenching* larutan

$$\text{sulfur} = 183,84 \text{ kgf/mm}^2.$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase (\%)} &= \frac{\text{Nilia akhir} - \text{Nilai awal}}{\text{Nilai awal} \times 100} \\ &= \frac{183,84 \text{ kgf/mm}^2 - 176,66 \text{ kgf/mm}^2}{176,66 \text{ kgf/mm}^2 \times 100\%} \\ &= \frac{7,18 \text{ kgf/mm}^2}{176,66 \text{ kgf/mm}^2} \\ &= 4,60\% \end{aligned}$$

e. VHN kekerasan spesimen *holding time* 40 menit *quenching* larutan

$$\text{sulfur} = 193,53 \text{ kgf/mm}^2.$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase (\%)} &= \frac{\text{Nilia akhir} - \text{Nilai awal}}{\text{Nilai awal} \times 100} \\ &= \frac{193,53 \text{ kgf/mm}^2 - 176,66 \text{ kgf/mm}^2}{176,66 \text{ kgf/mm}^2 \times 100\%} \\ &= \frac{16,87 \text{ kgf/mm}^2}{176,66 \text{ kgf/mm}^2} \\ &= 9,54\% \end{aligned}$$



**Lampiran 4.** Verifikasi judul skripsi.

**SURAT KETERANGAN  
VERIFIKASI PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI**

Sehubungan dengan akan dilaksanakannya penulisan proposal skripsi di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya. Bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Muhammad Andryan Kurniawan  
NIM : 06121381924047  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Menyatakan bahwa proposal skripsi berjudul:

“ Pengaruh Perlakuan Panas Quenching Terhadap Nilai Kekerasan Plat Strip Stainless Steel ST-304 Yang Dichelupkan Larutan Sulfur “

telah dinyatakan teridentifikasi sebagai berikut:

1. Judul mirip dengan judul sebelumnya.
2. Judul mirip dengan judul sebelumnya dengan substansi direvisi.
- Judul tidak mirip dengan judul sebelumnya.

Catatan :

✓ : Opsi yang teridentifikasi

Demikian surat ini dibuat, agar digunakan sebagaimana mestinya.

Koordinator Program Studi  
Pendidikan Teknik Mesin

**Drs. Harlin, M.Pd**  
NIP. 196408011991021001

Indralaya, 3 Juli 2022

Verifikator



**Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T**  
NIP. 199208072019031017

**Lampiran 5. Reviewer.**

LEMBAR REVIEW PROPOSAL SKRIPSI

Nama : Muhammad Andryan Kurniawan  
Nim : 06121381924047  
Program studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Judul skripsi : Pengaruh Perlakuan Panas Quenching Terhadap Nilai Kekerasan  
Plat Strip ST-304 Yang Dichelupkan Larutan Sulfur

Proposal skripsi ini telah review dan direvisi

Indralaya, 27 September 2022

Reviewer



Drs. Harlin, M.Pd

NIP. 19640811991021001

**Lampiran 6. Kesiediaan Membimbing.**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662, Telp: (0711) 580085  
Laman : [www.fkip.unsri.ac.id](http://www.fkip.unsri.ac.id), Pos-el : [support@fkip.unsri.ac.id](mailto:support@fkip.unsri.ac.id)

---

**KESEDIAAN MEMBIMBING SKRIPSI**

Nama : Muhammad Andryan Kurniawan  
NIM : 06121389124047  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Pengaruh Perlakuan Panas Quenching Terhadap Nilai Kekerasan Plat Strip Stainless Steel ST-304 Yang Dichelupkan Larutan Sulfur

Pembimbing :  
**Drs. Harlin.M.Pd.** (  )

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Pendidikan Teknik Mesin

  
**Drs. Harlin, M.Pd.**  
NIP/196408011991021001

Lampiran :  
1. Acc oleh Koorprodi Dengan 3 Alternatif Judul Proposal  
2. Verifikasi Judul Oleh Verifikator  
3. Telah Mengikuti Seminar Proposal Sebelumnya

**Lampiran 7. Permohonan Surat Keterangan Pembimbing.**

Lampiran : 1 (Satu)  
Hal : Mohon Penerbitan SK Pembimbing Skripsi

Kepada  
Dr. Hartono, M.A.  
Dekan FKIP Universitas Sriwijaya

Dengan Hormat,  
Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Andryan Kurniawan  
NIM : 06121381924047  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Angkatan : 2019

Dalam rangka penyelesaian program S1 di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya maka saya mengajukan permohonan kepada bapak untuk dapat memberikan Surat Keputusan (SK) Pembimbing Skripsi. Adapun dosen pembimbing saya yaitu :

Dosen Pembimbing : Drs. Harlin, M.Pd.  
Judul Skripsi : Pengaruh Perlakuan Panas Quenching Terhadap Nila Kekerasan Plat Strip Siatinless Steel ST-304 Yang Dicelupkan Larutan Sulfur

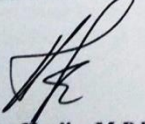
Sebagai bahan pertimbangan bapak bersama ini saya lampirkan :

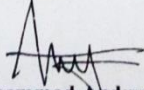
1. Fotocopy Kartu Pengenal Mahasiswa
2. Fotocopy Verifikasi Judul Skripsi
3. Surat Kesediaan Membimbing
4. Fotocopy Proposal Penelitian
5. Fotocopy Slip pembayaran terakhir/Pembayaran UKT

Demikian atas berkenan dan bantuannya saya ucapkan terima kasih.

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Pendidikan Teknik Mesin,

Hormat saya,

  
**Drs. Harlin, M.Pd.**  
NIP. 196408011991021001

  
**Muhammad Andryan Kurniawan**  
NIM. 06121381924047

Lampiran 8. Surat Keterangan Pembimbing.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662, Telp: (0711) 580085  
Laman : [www.fkip.unsri.ac.id](http://www.fkip.unsri.ac.id), Pos-el : [support@fkip.unsri.ac.id](mailto:support@fkip.unsri.ac.id)

KEPUTUSAN  
DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
No. 2907/UN9.FKIP/TU.SK/2022

TENTANG  
PENUNJUKAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA PROGRAM STRATA-1 (S-1)  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA

**DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

- Menimbang : a. Bahwa dalam rangka penulisan dan penyusunan skripsi mahasiswa, dipandang perlu ada pembimbing skripsi untuk semua mahasiswa;  
b. Bahwa sehubungan dengan butir a di atas, perlu diterbitkan surat keputusan sebagai pedoman dan landasan hukumnya.
- Mengingat : 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003;  
2. Peraturan Pemerintah No. 4 Tahun 2014;  
3. Permen Ristekdikti No. 12 Tahun 2015;  
4. Permenristekdikti No. 17/2018;  
5. Kepmenkeu RI No. 190/KMK.05/2009;  
6. Kepmenristekdikti RI No. 32031/M/KP/2019;  
7. Keputusan Rektor Unsri No. 01110/UN9/SK.BUK.KP/2021.

**MEMUTUSKAN**

- Menetapkan : KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA TENTANG PENUNJUKAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA PROGRAM STRATA-1 (S-1) PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA.

- KESATU : Menunjuk/Mengangkat Saudara :  
Drs. Harlin, M. Pd.

Sebagai pembimbing skripsi mahasiswa :  
Nama : Muhammad Andryan Kurniawan  
Nomor Induk Mahasiswa : 06121381924047  
Jurusan : Pendidikan  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Pengaruh Perlakuan Panas Quenching terhadap Nilai Kekerasan Plat Strip Stainless Steel ST-304 yang dicelupkan Larutan Sulfur.

- KEDUA : Segala biaya yang timbul sebagai akibat dikeluarkannya keputusan ini dibebankan kepada anggaran biaya Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya dan/atau dana yang disediakan khusus untuk itu.

- KETIGA : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan tanggal 31 Desember 2022, dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan/atau diperbaiki sebagaimana mestinya, apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di : Indralaya  
Pada tanggal : 11 November 2022

DEKAN,  
  
**HARTONO**  
NIP 196710171993011001

- Tembusan :  
1. Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin  
2. Dosen Pembimbing  
3. Mahasiswa yang bersangkutan  
FKIP Universitas Sriwijaya

**Lampiran 9. Permohonan Surat Keterangan Penelitian.**

Lampiran : 5 (Lima) Berkas  
Hal : Surat Izin Penelitian

Kepada  
Yth. Dekan  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Sriwijaya

Dengan Hormat,

Dalam rangka penyelesaian Skripsi Program Sarjana (SI) Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Andryan Kurniawan  
NIM : 06121381924047  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Angkatan : 2019

Dengan ini saya mengajukan permohonan kepada Bapak untuk dapat menerbitkan Surat Izin Penelitian di Laboratorium Pendidikan Teknik Mesin dan Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 08 November s.d 13 Desember 2022.

Adapun Judul Skripsi Saya : Pengaruh Perlakuan Panas Quenching Terhadap Nilai Kekerasan Plat Strip Stainless Steel ST-304 Yang Dichelupkan Larutan Sulfur

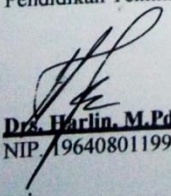
Pembimbing : Drs. Harlin, M.Pd.

Sebagai bahan pertimbangan bapak bersama ini saya lampirkan :

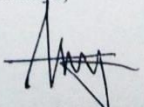
1. Fotocopy Kartu Pengenal Mahasiswa
2. Fotocopy SK Pembimbing Skripsi
3. Fotocopy Verifikasi Judul Skripsi
4. Fotocopy Proposal Penelitian
5. Fotocopy Slip Pembayaran terakhir/Pembayaran UKT

Demikian atas berkenan dan bantuannya saya ucapkan terima kasih.

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Pendidikan Teknik Mesin,

  
**Drs. Harlin, M.Pd.**  
NIP. 196408011991021001

Hormat saya,

  
**Muhammad Andryan Kurniawan**  
NIM. 06121381924047

**Lampiran 10.** Surat Keterangan Izin Penelitian di Laboratorium Pendidikan  
Teknik Mesin FKIP Universitas Sriwijaya.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

Jl. Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662, Telp: (0711) 580085

Laman : [www.fkip.unsri.ac.id](http://www.fkip.unsri.ac.id), Pos-el : [support@fkip.unsri.ac.id](mailto:support@fkip.unsri.ac.id)

Nomor : 2557/UN9.FKIP/TU.SB5/2022

2 Desember 2022

Perihal : Mohon Izin Penelitian

Yth. Ketua Laboratorium Pendidikan Teknik Mesin  
FKIP Universitas Sriwijaya

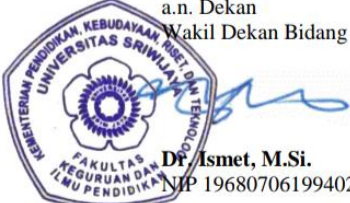
Dalam rangka penyelesaian Program Strata-1 (S-1) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Sriwijaya, kami mohon bantuan kiranya dapat mengizinkan mahasiswa :

Nama : Muhammad Andryan Kurniawan  
NIM : 06121381924047  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

untuk melaksanakan penelitian di lingkungan Laboratorium Pendidikan Teknik Mesin mulai  
tanggal 5 Desember 2022 sampai dengan tanggal 31 Desember 2022

Penelitian tersebut dilaksanakan dalam rangka penulisan skripsi yang berjudul  
"Pengaruh Perlakuan Panas Quenching Terhadap Nilai Kekerasan Plat Strip Stainless  
Steel ST-304 yang di Celupkan Larutan Sulfur".

Demikian, atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.

a.n. Dekan  
Wakil Dekan Bidang Akademik,  
  
**Dr. Asmet, M.Si.**  
NIP 196807061994021001

Tembusan:

1. Dekan FKIP Unsri
2. Koordinator Prodi Pendidikan Teknik Mesin



**Lampiran 11.** Surat Keterangan Izin Penelitian di Lab. Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662, Telp: (0711) 580085  
Laman : [www.fkip.unsri.ac.id](http://www.fkip.unsri.ac.id), Pos-el : [support@fkip.unsri.ac.id](mailto:support@fkip.unsri.ac.id)

Nomor : 2557/UN9.FKIP/TU.SB5/2022  
Perihal : Mohon Izin Penelitian

2 Desember 2022

Yth. Ketua Laboratorium Metalurgi Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya



Dalam rangka penyelesaian Program Strata-1 (S-1) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya, kami mohon bantuan kiranya dapat mengizinkan mahasiswa :

Nama : Muhammad Andryan Kurniawan  
NIM : 06121381924047  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

untuk melaksanakan penelitian di lingkungan Laboratorium Metalurgi Fakultas Teknik mulai tanggal 5 Desember 2022 sampai dengan tanggal 31 Desember 2022

Penelitian tersebut dilaksanakan dalam rangka penulisan skripsi yang berjudul **"Pengaruh Perlakuan Panas Quenching Terhadap Nilai Kekerasan Plat Strip Stainless Steel ST-304 yang di Celupkan Larutan Sulfur"**.

Demikian, atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.


a.n. Dekan  
Wakil Dekan Bidang Akademik,  
  
**Dr. Ismet, M.Si.**  
NIP 196807061994021001 

Tembusan:  
1. Dekan FKIP Unsri  
2. Koordinator Prodi Pendidikan Teknik Mesin





**Lampiran 12. Surat Keterangan Bebas Laboratorium Pendidikan Teknik Mesin  
FKIP Universitas Sriwijaya.**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
**LABORATORIUM PENDIDIKAN TEKNIK MESIN**  
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662, Telp: (0711) 580085  
Website : [www.labptm.fkip.unsri.ac.id](http://www.labptm.fkip.unsri.ac.id), E\_mail : [labptm@fkip.unsri.ac.id](mailto:labptm@fkip.unsri.ac.id)

---

**BEBAS LABORATORIUM**  
NO.0059/LABPTM/12/2022

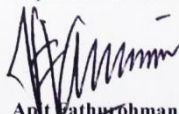
Saya yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Laboratorium Pendidikan Teknik Mesin Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya, Menerangkan bahwa:

Nama : Muhammad Adryan Kurniawan  
Nim : 06121381924047  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Judul Penelitian : **“Pengaruh Perlakuan Panas Quenching Terhadap Nilai Kekerasan Plat Strip Stainless Steel ST-304 yang di Celupkan Larutan Sulfur”.**

Telah selesai melaksanakan penelitian dan tidak memiliki tanggungan pinjaman alat dan bahan di Laboratorium Pendidikan Teknik Mesin, Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya.

Demikianlah surat keterangan ini di buat dengan sebenar-benarnya agar dapat di pergunakan sebagaimana mestinya

Indralaya, 29, Desember 2022  
Kepala Laboratorium PTM FKIP



**Apt Fatmurohman, M. Si., Ph.D**  
NIP: 197706272000121002

LabPTM

**Lampiran 13. Surat Keterangan Melakukan Penelitian di Laboratorium.**

Metalrugi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**LABORATORIUM MATERIAL TEKNIK**  
*Jalan Raya Palembang – Prabumulih KM. 32 Indralaya – OI Telp/Fax 0711 580272*

---

**SURAT KETERANGAN MELAKUKAN PENELITIAN/PENGUJIAN**  
Nomor : 71/UN9.1.3/LMT/KS/XII/2022

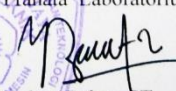
Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa Mahasiswa dibawah ini memang benar telah melakukan penelitian/pengujian di Laboratorium Material Teknik Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unsri.

Nama : Muhammad Andryan Kurniawan  
NIM : 06121381924047  
Jurusan/Prodi : Pendidikan Teknik Mesin FKIP Unsri  
Pengujian : Uji Kekerasan Vickers  
Standar Uji : JIS Z 2244  
Tanggal : 27 Desember 2022

Data hasil pengujian terlampir pada lembar lain surat ini.

Data alat uji :  
Nama Alat : Vickers Hardness Tester  
Merek : TORSEE  
Model/Type : VKH-2E  
Beban : 30 kgf  
Indentor : Piramid Intan sudut 136°  
Lama Tekan : 10 detik

Demikianlah surat keterangan ini di buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Indralaya, 27 Desember 2022  
Pranata Laboratorium Pendidikan,  
  
Yahya Bahar, ST  
NIP. 196808312014091001



**Lampiran 14. Surat Keterangan Bebas Ruang Baca.**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**RUANG BACA FKIP**  
Jalan Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662  
Laman: <http://slims.fkip.unsri.ac.id>

**KETERANGAN BEBAS PUSTAKA**  
Nomor : 78 / R.B.FKIP / 2023

---

**Diberikan kepada**

**NAMA** : Muhammad Andryan Kurniawan  
**Jurusan / PRODI** : Pendidikan / Teknik Mesin  
**NIM** : 06121381924047  
**Keperluan** : Ujian Akhir Progam S-1, S-2/ Yudisium /Wisuda

**Bahwa yang bersangkutan TIDAK ADA tunggakan Pinjaman buku pada RUANG BACA FKIP Universitas Sriwijaya.**

Indralaya, 30 Januari 2023  
Pustakawan Ahli Muda  
*Asmawati*  
Asmawati, A.Ma., S.AP.  
NIP. 196504131989032001



**Lampiran 15. Surat Keterangan Bebas Pustaka.**



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
UPT PERPUSTAKAAN**

Jalan Palembang-Prabumulih, KM 32 Inderalaya Ogan Ilir 30662  
Telp /Fax: 0711-580067 email: perpustakaan@lib.unsri.ac.id http://digilib.unsri.ac.id

---

**SURAT KETERANGAN BEBAS PUSTAKA**

Nomor:1071 /UN9/UPT.PUS.SIRK/1.2023

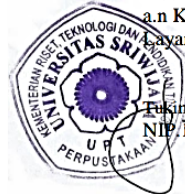
Menerangkan bahwa:

Nama : MUHAMMAD ANDRYAN KURNIAWAN  
Fakultas : Faculty of Teacher Training and Education: 83203-Mechanical Engineering Education (S1)  
Nim :06121381924047

Tidak ada tunggakan pengembalian buku dan denda pada UPT Perpustakaan Universitas Sriwijaya.  
Oleh karena itu Surat Keterangan ini dapat dipergunakan oleh yang bersangkutan untuk keperluan:  
\*Ujian/ Yudisium/ Pelantikan/ Wisuda/ Pengambilan Ijazah

Inderalaya, 1/30/2023

a.n Kepala,  
Sayanan Sirkulasi



Fukiman  
NIP. 196702141985031001

## Lampiran 16. Buku Bimbingan Skripsi.

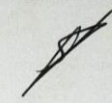






**BUKU BIMBINGAN SKRIPSI**








Nama Mahasiswa : Muhammad Andryan Kurniawan

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

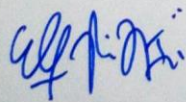
Judul Skripsi : Pengaruh Perlakuan Panas *Quenching* Terhadap Nilai Kekerasan Plat Strip *Stainless Steel* ST-304 yang Dichelupkan Larutan *Sulfur*

Pembimbing : Drs. Harlin, M.Pd

| No | Topik yang Dikonsultasikan | Komentar Pembimbing                     | Paraf dan Tanggal   |
|----|----------------------------|---|---|
|    |                            |   | Pembimbing  |
| 1  | Bab I<br>22/9 2023         | Perbaiki cover buku dan nomor urut      |    |
| 2  | Bab I<br>26/9 2023         | Perbaiki daftar isi dan nomor urut      |   |
| 3  | Bab I.<br>01/10 2023       | Revisi bab I dan penyisipan ke bab II   |  |
| 4  | Bab II<br>15/10 2023       | Perbaiki kondisi foto                   |  |
| 5  | Bab II<br>20/10 2023       | Tambahkan teori Sulfur                  |  |
| 6  | Bab II<br>25/10 2023       | Revisi bab II dan penyisipan ke bab III |  |
| 7  | Bab III<br>29/10 2023      | Perbaiki metode penelitian              |  |

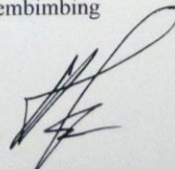
|    |                      |   |   |
|----|----------------------|---|---|
| 8  | 3/11/2023<br>Bab III | Rea ko III<br>Pilihannya<br>data ko III |    |
| 9  | 4/11/2023<br>Bab IV  | Pada mesin<br>data                      |    |
| 10 | 5/12/2023<br>Bab IV  | Pada mesin<br>dan grafik                |    |
| 11 | 25/12/2023<br>Bab IV | Fungsi & analisis<br>data               |    |
| 12 | 15/1/2023<br>Bab IV  | Rea ko IV<br>Bab IV<br>ko III           |    |
| 13 | 25/1/2023<br>Bab V   | Pada mesin & analisis                   |   |
| 14 | 6/2/2023<br>Bab V    | Rea ko V<br>Pilihannya                  |  |

Koor.Prodi Pendidikan Teknik Mesin



Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd, M. Pd.T  
NIP. 199208072019031017

Palembang, 07 November 2022  
Pembimbing



Drs. Harlin M. Pd  
NIP. 1964080119910210

Lampiran 17. Surat Persetujuan Sidang



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

Jalan Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir

Telepon: (0711) 580085, Fax. (0711) 580058

Laman: [www.fkip.unsri.ac.id](http://www.fkip.unsri.ac.id), Pos-El: [support@fkip.unsri.ac.id](mailto:support@fkip.unsri.ac.id)

**PERSETUJUAN SIDANG SKRIPSI**

Judul Skripsi : Pengaruh Perlakuan Panas *Quenching* terhadap Nilai Kekerasan  
Plat Strip *Stainless Steel ST-304* Yang dicelupkan Larutan *Sulfur*

Nama : Muhammad Andryan Kurniawan

NIM : 06121381924047

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Disetujui untuk disampaikan pada sidang skripsi yang akan dilaksanakan pada :

Hari, Tanggal :

Tempat :

Waktu :

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Pendidikan Teknik Mesin

Pembimbing

Elfahmi Dwi Kurniawan S.Pd. M.Pd.T  
NIP. 199208072019031017

Drs. Harlin, M. Pd.  
NIP. 1964080119910210

Lampiran 18. Surat Keterangan Ujian Akhir



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Indralaya Ogan Ilir 30662, Telp: (0711) 580085  
Laman : [www.fkip.unsri.ac.id](http://www.fkip.unsri.ac.id), Pos-el : [support@fkip.unsri.ac.id](mailto:support@fkip.unsri.ac.id)

KEPUTUSAN  
DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
NOMOR : 1048/UN9.FKIP/TU.SK/2023

TENTANG  
PENGANGKATAN PENGUJI UJIAN AKHIR PROGRAM  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
KAMPUS PALEMBANG  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
PERIODE BULAN MARET 2023

**DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

- Menimbang : a. bahwa Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya yang akan menyelesaikan Studi harus menempuh Ujian Akhir Program;
- b. bahwa untuk Ujian Akhir Program tersebut perlu ditetapkan dan diangkat Penguji ;
- c. bahwa sehubungan dengan butir a dan b di atas perlu diterbitkan Keputusan sebagai pedoman dan landasan hukumnya.
- Mengingat : 1. Undang-Undang No.20 Tahun 2003;
2. Peraturan Pemerintah No. 4 Tahun 2014;
3. Permen Ristekdikti No. 12 Tahun 2015;
4. Permen Ristekdikti No. 17 Tahun 2018;
5. Kepmenkeu RI No. 190/KMK.05/2009;
6. Kepmenristekdikti RI No. 32031/M/KP/2019;
7. Keputusan Rektor Unsri No. 0110/UN9/SK.BUK.KP/2021.

**MEMUTUSKAN**

- Menetapkan : KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA TENTANG PENGANGKATAN PENGUJI UJIAN AKHIR PROGRAM PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA PERIODE BULAN MARET 2023
- KESATU : Menunjuk Saudara-saudara yang namanya tertera dalam lampiran Surat Keputusan ini sebagai Penguji Ujian Akhir Program Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya Periode Bulan Maret 2023 secara berturut-turut seperti tertera pada lampiran Surat Keputusan ini.





- KEDUA : Segala biaya yang timbul sebagai akibat diterbitkannya Keputusan ini dibebankan pada Anggaran Biaya Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya dan/atau dana yang disediakan khusus untuk itu.
- KETIGA : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan segala sesuatu akan diubah dan/atau diperbaiki sebagaimana mestinya apabila ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di : Indralaya  
Pada tanggal : 24 Maret 2023

DEKAN,

**HARTONO**  
NIP 196710171993011001 *shp*

Tembusan:

1. Koordinator Prodi Pendidikan Teknik Mesin
  2. Dosen Pembimbing/Penguji
  3. Mahasiswa yang bersangkutan
- FKIP Universitas Sriwijaya




Lampiran  
 SK Dekan FKIP Universitas Sriwijaya  
 Nomor : 1048/UN9.FKIP/TU.SK/2023  
 Tanggal : 24 Maret 2023

PENGUJI UJIAN AKHIR PROGRAM  
 PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
 KAMPUS PALEMBANG  
 FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
 PERIODE BULAN MARET 2023

| No | Peserta Ujian                                  | Penguji  | Keterangan                          | Waktu Ujian  |
|----|--|--|-------------------------------------|--|
| 1  | Harfi Oktafiansyah<br>06121381924045           | 1. Drs. Harlin, M.Pd<br>2. Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T        | 1. Ketua / Pembimbing<br>2. Anggota | Kamis<br>30 Maret 2023<br>Pukul:<br>08.00 – 08.30 WIB        |
| 2  | Muhammad Ardyan<br>Kurniawan<br>06121381924047 | 1. Drs. Harlin, M.Pd<br>2. Dr. Farhan Yadi, S.T., M.Pd.                | 1. Ketua / Pembimbing<br>2. Anggota | Kamis<br>30 Maret 2023<br>Pukul:<br>08.30 – 09.00 WIB        |
| 3  | Yoga Aprianda<br>Alfahza<br>06121381924038     | 1. Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T<br>2. Nopriyanti, S.Pd., M.Pd. | 1. Ketua / Pembimbing<br>2. Anggota | Kamis<br>30 Maret 2023<br>Pukul:<br>09.30 – 10.00 WIB        |
| 4  | Muhammad Rafid<br>Saleh<br>06121381924038      | 1. Nopriyanti, S.Pd., M.Pd.<br>2. Imam Syofii, S.Pd., M.Eng.           | 1. Ketua / Pembimbing<br>2. Anggota | Kamis<br>30 Maret 2023<br>Pukul:<br>09.30 – 10.00 WIB        |
| 5  | Reiza Khoirunnisa<br>06121381924054            | 1. Edi Setiyo, S.Pd., M.Pd.T.<br>2. Imam Syofii, S.Pd., M.Eng          | 1. Ketua / Pembimbing<br>2. Anggota | Kamis<br>30 Maret 2023<br>Pukul:<br><b>10.00 – 10.30 WIB</b> |

DEKAN,

**HARTONO**  
 NIP 196710171993011001 

## Lampiran 19. Rencana Pembelajaran Semester Mata Kuliah Perlakuan Panas



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
Jalan Palembang-Prabumulih Km32 Indralaya Oganllir Sumatera Selatan. Telp: 0711-580058, 580085 Fax: 0711-



### RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

|                  |   |
|------------------|---|
| Fakultas         | : Keguruan dan Ilmu Pendidikan                    |
| Program Studi    | : Pendidikan Teknik Mesin                         |
| Mata Kuliah/Kode | : Perlakuan Panas / GTM 330317                    |
| Jumlah SKS       | : 2 SKS   |
| Semester         | : 6 (enam)  |
| Dosen Pengampu   | : Drs. Harlin, M.Pd.<br>Edi Setiyo, S.Pd., M.Pd.T |

#### I. Deskripsi Mata Kuliah

Matakuliah ini mempelajari satu proses untuk mengubah struktur logam dengan jalan memanaskan specimen pada elektrik terance (tungku) pada temperature rekristalisasi selama periode waktu tertentu kemudian didinginkan pada media pendingin seperti udara, air, air garam, oli dan solar yang masing-masing mempunyai kerapatan pendinginan yang berbeda-beda. yang dipelajari yaitu proses Quenching, Annealing, Normalizing, Tempering dan lain sebagainya. Dan di akhir teori akan dilaksanakan praktik berbagai macam proses perlakuan panas.

#### II. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (*Learning Out comes of A Course*):

##### 1. Sikap dan Tata Nilai:

- Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius dalam matakuliah Perlakuan Panas;
- Memiliki rasa tanggungjawab terhadap segala sarana dan prasarana yang ada di workshop prodi Pendidikan teknik mesin.
- Menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan moral dan etika dalam matakuliah Perlakuan Panas;
- Mampu bekerja sama dengan mahasiswa lainnya dalam matakuliah Perlakuan Panas.
- Menghargai keanekaragaman pendapat, cara, metode mahasiswa lainnya dalam matakuliah Perlakuan Panas.
- Taat terhadap Standar Operasional Prosedur (SOP) Perlakuan Panas yang telah ditetapkan sebelumnya.
- Mampu menginternalisasi nilai, norma dan etika akademik

##### 2. Pengetahuan:

- Mengetahui definisi dan dasar Perlakuan Panas
- Memahami gaya deformasi melalui tekanan, tarikan, perlakuan dingin dan panas pada logam yang berbentuk plat
- Memahami proses produksi dengan perkakas tangan
- Mengetahui cara memotong, menyambung, melipat, menyolder dan men-roll

##### 3. Keterampilan Kerja (Kemampuan Kerja dan Kewenangan dan Tanggung Jawab):

- Mampu menjelaskan diagram kesetimbangan fasa biner Fe-Fe<sub>3</sub>C
- Mampu menjelaskan pengaruh unsur paduan pada logam yang meliputi macam, fungsi, dan pengaruhnya
- Mampu menjelaskan maksud dari diagram CCT dan TTT
- Mampu menunjukkan proses hardenability
- Mampu menghitung penggunaan data dari proses hardenability
- Mampu membedakan proses perlakuan panas pada baja
- Mampu menganalisa proses *special heat treatment*
- Mampu menunjukkan hubungan proses *quenching* terhadap perlakuan panas
- Mampu menganalisa efek distorsi selama proses perlakuan panas



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN



Jalan Palembang-Prahalumit Km 32 Indralaya Ogan Ilir Sumatera Selatan, Telp. 0711-580058, 580059, 0711-

| Minggu Ke- | Kemampuan Akhir yang Direncanakan Tiap Tahap Pembelajaran  | Bahan Kajian, Pokok Bahasan, Sub Pokok Bahasan  | Metode Pembelajaran dan Waktu | Deskripsi Tugas  | Kriteria/Indikator Dan Bobot Penilaian (Assesment)                            | Daftar Referensi   |
|------------|--|---|-------------------------------|--|---|--|
| 1          | Mahasiswa mampu menjelaskan diagram kesetimbangan fasa biner Fe-Fe <sub>3</sub> C  | Diagram fasa <ul style="list-style-type: none"> <li>Konsep diagram fasa</li> <li>Diagram kesetimbangan fasa biner Fe-Fe<sub>3</sub>C</li> <li>Transformasi fasa dalam kondisi setimbang</li> <li>Diagram fasa paduan lain</li> </ul>  | Kuliah<br>Diskusi<br>Video    | Tugas 1 : Mahasiswa mengerjakan latihan soal mengenai perubahan pada proses pemanasan dan pendinginan      | Ketepatan dalam menjelaskan diagram fasa                                      | George E.Totten, "Steel Heat Treatment – Metallurgy and Technologies", CRC. 2006.                                |
| 2          | Mahasiswa mampu menjelaskan pengaruh unsur paduan pada logam yang meliputi macam, fungsi, dan pengaruhnya  | Pengaruh unsure paduan <ul style="list-style-type: none"> <li>Unsur paduan pembentuk austenit</li> <li>Unsur paduan pembentuk ferrit</li> <li>Unsur paduan pembentuk karbida</li> <li>Unsur paduan pembentuk nitrida</li> <li>Pengaruhnya terhadap kekerasan ferrit, pertumbuhan butir, titik eutektoid, temperatur awal martensit</li> </ul> | Kuliah<br>Diskusi             | Tugas 2 : Mahasiswa membuat ringkasan penjelasan peran unsur – unsur pada paduan                           | Ketepatan menjelaskan pengaruh unsur paduan dalam penyelesaian soal latihan   | Karl-Erik Thelning (Auth.)-Steel and its Heat Treatment. Bofors Handbook- Butterworth & Co Publishers Ltd (1967) |
| 3-4        | Mahasiswa mampu menjelaskan maksud dari diagram CCT dan TTT  | Diagram CCT <ul style="list-style-type: none"> <li>Definisi diagram CCT</li> <li>Pengaruh unsur paduan terhadap diagram CCT</li> </ul> Diagram TTT <ul style="list-style-type: none"> <li>Definisi diagram TTT</li> <li>Pengaruh unsur paduan terhadap diagram TTT</li> </ul>   | Kuliah<br>Diskusi             | Tugas 3 : Mahasiswa mengerjakan latihan soal mengenai proses yang terjadi pada diagram CCT dan diagram TTT | Ketepatan dalam menjelaskan diagram CCT dan TTT dalam bentuk soal latihan     | George E.Totten, "Steel Heat Treatment – Metallurgy and Technologies", CRC. 2006.                                |
| 5          | Mahasiswa mampu menunjukkan proses hardenability   | Hardenability <ul style="list-style-type: none"> <li>Definisi hardenability</li> <li>Hubungan antara diagram CCT dan TTT dengan hardenability</li> <li>Pengujian hardenability (Grossman dan Jominy)</li> </ul>   | Kuliah<br>Diskusi             | Tugas 4 : Mahasiswa mengerjakan latihan soal mengenai hardenability pada baja                              | Ketepatan dalam menunjukkan proses hardenability dalam bentuk soal latihan    | Karl-Erik Thelning (Auth.)-Steel and its Heat Treatment. Bofors Handbook- Butterworth & Co Publishers Ltd (1967) |
| 6 - 7      | Mahasiswa mampu menghitung penggunaan data dari proses hardenability   | Perhitungan untuk proses hardenability (Grossman dan Jominy)  | Kuliah<br>Diskusi<br>Video    | Tugas 5: Mahasiswa mengerjakan soal hitungan dan penjelasan kurva  | Ketepatan dalam perhitungan hasil tes hadenability                            | George E.Totten, "Steel Heat Treatment – Metallurgy and Technologies", CRC. 2006.                                |
| 8          | <b>Evaluasi Tengah Semester (Evaluasi Formatif-Evaluasi yg dimaksudkan untuk melakukan improvement proses pembelajaran berdasarkan assesment yang telah dilakukan)</b> |   |                               |  |   |  |
| 9          | Mahasiswa mampu membedakan proses perlakuan panas pada baja  | Steel heat treatment <ul style="list-style-type: none"> <li>Annealing</li> <li>Hardening</li> <li>Tempering, Martempering, Austempering</li> </ul>  | Kuliah<br>Diskusi             | Tugas 6 : Mahasiswa mengerjakan latihan soal mengenai proses perlakuan panas pada baja                     | Ketepatan dalam menjawab soal latihan untuk membedakan proses perlakuan panas | Karl-Erik Thelning (Auth.)-Steel and its Heat Treatment. Bofors Handbook- Butterworth & Co Publishers Ltd (1967) |



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN



Jalan Palembang-Prabumulih Km 32, Indralaya Ogan Ilir, Sumatera Selatan, Telp. 0711-580058, 580085 Fax: 0711-

| Minggu Ke-             | Kemampuan Akhir yang Direncanakan Tiap Tahap Pembelajaran   | Bahan Kajian, Pokok Bahasan, Sub Pokok Bahasan   | Metode Pembelajaran dan Waktu | Deskripsi Tugas  | Kriteria/Indikator Dan Bobot Penilaian (Assesment)                             | Daftar Referensi  |
|------------------------|---|--|-------------------------------|--|--|---|
| 10-11                  | Mahasiswa mampu menganalisa proses <i>special heat treatment</i>  | Special heat treatment <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hardening dan tempering untuk baja perkakas (tool steel)</li> <li>• Hardening dan tempering untuk baja konstruksi</li> </ul> | Kuliah<br>Diskusi             | Tugas 7 :<br>Mahasiswa mengerjakan latihan soal mengenai perlakuan panas spesial pada baja                                 | Ketepatan dalam menganalisa soal latihan terkait proses special heat treatment | Karl-Erik Thelning (Auth.)-Steel and its Heat Treatment. Bofors Handbook-Butterworth & Co Publishers Ltd (1967) |
| 12-13                  | Mahasiswa mampu menunjukkan hubungan proses <i>quenching</i> terhadap perlakuan panas                           | Quenching <ul style="list-style-type: none"> <li>• Macam – macam proses quenching</li> <li>• Pengaruh proses quenching terhadap sifat mekanik</li> </ul>                                     | Kuliah<br>Diskusi<br>Video    | Tugas 8 :<br>Mahasiswa mengerjakan latihan soal mengenai proses quenching pada baja  | Ketepatan dalam menjawab soal latihan  | Karl-Erik Thelning (Auth.)-Steel and its Heat Treatment. Bofors Handbook-Butterworth & Co Publishers Ltd (1967) |
| 14 - 15                | Mahasiswa mampu menganalisa efek distorsi selama proses perlakuan panas   | Efek distorsi pada komponen yang dilakukan heat treatment  | Kuliah<br>Diskusi<br>Video    | Tugas 9 :<br>Mahasiswa menganalisa masalah tentang efek distorsi pada komponen yang telah dilakukan proses perlakuan panas | Kedalaman analisa efek distorsi selama proses perlakuan panas                  | George E.Totten,"Steel Heat Treatment – Metallurgy and Technologies", CRC. 2006.                                |
| 16                     | <b>Evaluasi Akhir Semester (Evaluasi yg dimaksudkan untuk mengetahui capaian akhir hasil belajar mahasiswa)</b> |  |                               |  |  |   |
| <b>DAFTARREFERENSI</b> |   |  |                               |  |  |   |

Schonmetz, Alois dkk. 1985. *Pengerjaan Logam dengan Perkakas Tangan dan Mesin Sederhana*. Bandung: Angkasa.

George E.Totten,"Steel Heat Treatment – Metallurgy and Technologies", CRC. 2006.

Karl-Erik Thelning (Auth.)-Steel and its Heat Treatment. Bofors Handbook-Butterworth & Co Publishers Ltd (1967)

Mengetahui  
Kordinator Program Studi,

Indralaya, Januari 2017  
Dosen Ybs,

**Drs. Harlin, M.Pd.**  
NIP. 19640801 199101 10001

**Drs. Harlin, M.Pd.**  
NIP. 19640801 199101 10001

**Edi Setivo, S.Pd. M.Pd.T.**  
NIP-US. 198708112015061201

**Lampiran 20. Rencana Pembelajaran Semester Mata Kuliah Pengujian Bahan**

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | RENCANA   | Nomor Doc : RPS PTM 01                      |
|   | PEMBELAJARAN  | Revisi :                                    |
|   | SEMESTER (RPS)                                      | Tanggal :                                   |
|   | Pengembangan Kurikulum                              | Halaman :                                   |
| Dibuat Oleh :   | Diperiksa Oleh :                                    | Disetujui Oleh :                            |
| Edi Setiyo, S.Pd., M.Pd.T<br>NIP 198708112015061201                               | Edi Setiyo, S.Pd., M.Pd.T<br>NIP 198708112015061201 | Drs. Harlin, M.Pd<br>NIP 196408011991021001 |
| Dosen   | Gugus Penjamin Mutu Prodi                           | Koordinator Prodi                           |

| I. Identitas Mata Kuliah |  |
|--------------------------|--|
| Nama Prodi               | Pendidikan Teknik Mesin                              |
| Nama Mata Kuliah         | Praktik Pengujian Bahan                              |
| Kode Mata Kuliah / SKS   | GTM322317/ 3 SKS                                     |
| Semester                 | Genap  |
| Dosen Pengampuh          | 1. Drs. Harlin, M.Pd<br>2. Edi Setiyo, S.Pd., M.Pd.T |

| II. Deskripsi Mata Kuliah  |
|--|
| Memberikan pengetahuan dan keterampilan tentang bahan teknik yang terdiri dari pengujian kekerasan, pengujian torsi, pengujian defleksi, pengujian tarik, pengujian impak, pengujian jominy dan pengujian metalografi. |


| III. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)  |
|--|
| 1. Menguasai konsep teoritis sains bidang teknik mesin, aplikasi matematika rekayasa, prinsip-prinsip rekayasa, sains rekayasa dan perancangan rekayasa yang diperlukan untuk analisis dan perancangan sistem, proses, produk atau komponen mesin; (CP-KIP5) |
| 2. Mengetahui perkembangan sains, teknologi terbaru dalam bidang teknik mesin dan teknologi informasi. (CP KIP 9)  |
| 3. Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi; (CP-KBP 1)  |

| Pertemuan | Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) | Kemampuan Akhir Capaian Pembelajaran (SUB-CPMK)  | Bahan Kajian /Materi Pembelajaran  | Metode Pembelajaran                             | Pengalaman Belajar   | Kriteria Penilaian (Indikator)   | Waktu     |
|-----------|---|--|--|---|--|--|-----------|
| (1)       | (2)                                     | (3)  | (4)  | (5)   | (6)  | (7)  | (8)       |
| 1         |   | <p>a. Mahasiswa mampu memahami tujuan praktik pengujian bahan</p> <p>b. Mahasiswa mampu memahami tujuan praktik pengujian bahan</p>  | <p>a. Tujuan Praktik Pengujian Bahan</p> <p>b. Macam-macam Praktik Pengujian Bahan</p> | Presentasi, diskusi, tanya-jawab, dan penugasan | Pembelajaran Daring: Mengamati: Wacana dan video pembelajaran. Mendiskusikan: pertanyaan/ permasalahan yang muncul pada wacana/ video. Mempresentasikan hasil diskusi, dan membuat kesimpulan, serta tugas | <p>1. Aktifitas diskusi.</p> <p>2. Tugas terstruktur:</p> <p>3. Tugas mandiri:</p> | 150 menit |
| 2-3       |   | <p>a. Memahami kurva tegangan-regangan hasil uji tarik dari beberapa jenis logam (besi tuang, baja, tembaga, dan aluminium).</p> <p>b. Mendeskripsikan titik-titik penting dalam kurva tegangan - regangan yang menjelaskan perilaku mekanis logam - logam tersebut.</p> <p>c. Menerapkan dasar pengamatan kerusakan untuk menganalisis bentuk perpatahan (fraktografi) hasil uji tarik beberapa jenis logam serta mengkaitkannya dengan kurva tegangan-regangan yang telah dicapai.</p> | Uji Mekanis Pengujian Tarik  | Presentasi, diskusi, tanya-jawab, dan penugasan | Pembelajaran Daring: Mengamati: Wacana dan video pembelajaran. Mendiskusikan: pertanyaan/ permasalahan yang muncul pada wacana/ video. Mempresentasikan hasil diskusi, dan membuat kesimpulan, serta tugas | <p>1. Aktifitas diskusi.</p> <p>2. Tugas terstruktur:</p> <p>3. Tugas mandiri:</p> | 150 menit |
| 4-5       |   | <p>a. Memahami kurva tegangan-regangan hasil uji tarik dari beberapa jenis logam (besi tuang, baja, tembaga, dan aluminium).</p> <p>b. Mendeskripsikan titik-titik penting dalam kurva tegangan - regangan yang menjelaskan perilaku mekanis logam - logam tersebut.</p> <p>c. Menerapkan dasar pengamatan kerusakan untuk menganalisis bentuk perpatahan (fraktografi) hasil uji tarik beberapa jenis logam serta</p>   | Pengujian Kekerasan  | Presentasi, diskusi, tanya-jawab, dan penugasan | Pembelajaran Daring: Mengamati: Wacana dan video pembelajaran. Mendiskusikan: pertanyaan/ permasalahan yang muncul pada wacana/ video. Mempresentasikan hasil diskusi, dan membuat kesimpulan, serta tugas | <p>1. Aktifitas diskusi.</p> <p>2. Tugas terstruktur:</p> <p>3. Tugas mandiri:</p> | 150 menit |

| Pertemuan | Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)       | Kemampuan Akhir Capaian Pembelajaran (SUB-CPMK)  | Bahan Kajian /Materi Pembelajaran                         | Metode Pembelajaran                             | Pengalaman Belajar   | Kriteria Penilaian (Indikator)                                      | Waktu     |
|-----------|---|--|---|---|--|---|-----------|
|           |   | mengkaitkannya dengan kurva tegangan-regangan yang telah dicapai.  |   |   |  |   |           |
| 6-7       |   | a. Mahasiswa mampu memahami cara pengujian<br>b. Mahasiswa mampu memahami Derivasi Momen Puntir  | Pengujian Impack  | Presentasi, diskusi, tanya-jawab, dan penugasan | Pembelajaran Daring:<br>Mengamati: Wacana dan video pembelajaran. Mendiskusikan: pertanyaan/ permasalahan yang muncul pada wacana/ video. Mempresentasikan hasil diskusi, dan membuat kesimpulan, serta tugas  | 1. Aktifitas diskusi.<br>2. Tugas terstruktur.<br>3. Tugas mandiri. | 150 menit |
| 8         | UTS   |  |   |   |  |   |           |
| 9-10      | Mampu menyusun analisis butir soal            | a. Mahasiswa mampu memahami penyearah setengah gelombang dengan input sinusoidal, nilai tegangan dc<br>b. Mahasiswa mampu memahami penyearah gelombang penuh.  | Dioda dalam rangkaian penyearah, input sumber bolak-balik | Presentasi, diskusi, tanya-jawab, dan penugasan | Pembelajaran Daring:<br>Mengamati: Wacana dan video pembelajaran. Mendiskusikan: pertanyaan/ permasalahan yang muncul pada wacana/ video. Mempresentasikan hasil diskusi, dan membuat kesimpulan, serta tugas  | 1. Aktifitas diskusi.<br>2. Tugas terstruktur.<br>3. Tugas mandiri. | 150 menit |
| 11-12     | Mampu mengubah skor mentah menjadi nilai jadi | a. Mahasiswa mampu Mengetahui hubungan antara struktur atau sifat logam<br>b. Mahasiswa mampu Melihat struktur mikro dan makro Spesimen<br>c. Mahasiswa mampu menganalisa struktur mikro dan makro<br>d. Mahasiswa mampu mengenali fasa-fasa struktur mikro berdasarkan skala makro maupun skala mikro<br>e. Mahasiswa mampu memahami sifat mekanik suatu bahan<br>f. Mahasiswa mampu Mengetahui kekuatan sambungan las<br>g. Mahasiswa mampu mengetahui besarnya defleksi atau kelengkungan yang terjadi<br>h. Mahasiswa mampu memahami pola kerusakan material<br>i. Mahasiswa mampu | Uji bending   | Presentasi, diskusi, tanya-jawab, dan penugasan | Pembelajaran Daring:<br>Mengamati: Wacana dan video pembelajaran. Mendiskusikan: pertanyaan/ permasalahan yang muncul pada wacana/ video. Mempresentasikan hasil diskusi, dan membuat kesimpulan, serta tugas. | 1. Aktifitas diskusi.<br>2. Tugas terstruktur.<br>3. Tugas mandiri. | 150 menit |



Lampiran 21. Surat Keterangan Pengecekan Similarity.

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

---

**SURAT KETERANGAN PENGECEKAN SIMILARITY**

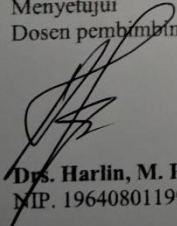
Saya yang bertanda tangan di bawah ini :


Nama : Muhammad Andryan Kurniawan  
NIM : 06121381924047  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Fakultas : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

menyatakan bahwa benar hasil pengecekan similarity Skripsi/Tesis/Disertasi/Lap. Penelitian yang berjudul “Pengaruh Perlakuan Panas *Quenching* Terhadap Nilai Kekerasan Plat Strip *Stainless Steel ST-304* yang dicelupkan Larutan *Sulfur*” adalah 13%.


Dicek oleh operator \*:  
1. Dosen Pembimbing  
2. UPT Perpustakaan  
3. Operator Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Demikianlah surat keterangan ini saya buat dengan sebenarnya dan dapat saya pertanggung jawabkan.

Menyetujui  
Dosen pembimbing,  
  
**Drs. Harlin, M. Pd.**  
NIP. 196408011991021001

Indralaya, 8 April 2023  
Yang menyatakan,  
  
**Muhammad Andryan Kurniawan**  
NIM. 06121381924047

## Lampiran 22. Surat Bebas Plagiat.



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

---

**SURAT BEBAS PLAGIAT**

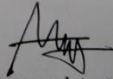
Nama : Muhammad Andryan Kurniawan  
NIM : 06121381924047  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Fakultas : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dengan ini menyatakan bahwa judul skripsi berjudul **“Pengaruh Perlakuan Panas Quenching Terhadap Nilai Kekerasan Plat Strip Stainless Steel ST-304 yang dicelupkan Larutan Sulfur”** benar bebas dari plagiat, telah dilakukan pengecekan melalui Perpustakaan Universitas Sriwijaya dengan keterangan sebagai berikut :

| MUHAMMAD ANDRYAN KURNIAWAN_06121381924047 |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|
| 13%                                       | 12%      | 3%       | 8%       |
| Submitted to                              | Univ. of | Publ. on | Univ. of |
| Submitted to Sriwijaya University         | 4%       |          |          |
| 123ipk.com                                | 1%       |          |          |
| ejournal.unsri.ac.id                      | 1%       |          |          |
| repository.un.palembang.ac.id             | 1%       |          |          |
| ejournal.unsri.ac.id                      | 1%       |          |          |
| repository.usd.ac.id                      | 1%       |          |          |
| repository.uin-suka.ac.id                 | <1%      |          |          |
| www.orbit.com                             | <1%      |          |          |
| ejournal.unsri.ac.id                      | <1%      |          |          |

Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku. Demikianlah surat ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana semestinya.

Indralaya, 8 April 2023



**Muhammad Andryan Kurniawan**  
NIM.06121381924047