

**ANALISA PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP  
NILAI KEKERASAN *EXPELLER ARM DIGESTER* DI PT  
HINDOLI MILL SUNGAI LILIN**

**SKRIPSI**



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana  
Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

**Oleh:**

**Emilia Mianti  
062040212066**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2024**

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF HEAT TREATMENT ON  
THE HARDNESS VALUE OF EXPELLER ARM DIGESTER IN  
PT HINDOLI MILL SUNGAI LILIN**

**FINAL REPORT PROJECT**



**Submitted to Qualify for Completing Applied Undergraduate Education in  
Production and Maintenance Mechanical Engineering Study Program**

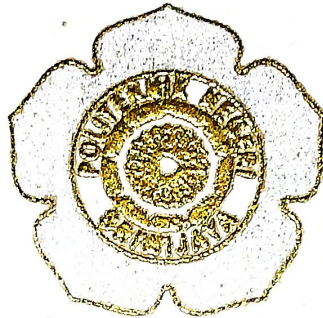
**By:**

**Emilia Mianti  
062040212066**

**MECHANICAL ENGINEERING DEPARTEMENT  
SRIWIJAYA STATE POLYTECHNIC  
PALEMBANG  
2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI**

**ANALISA PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP  
NILAI KEKERASAN *EXPELLER ARM DIGESTER* DI PT  
HINDOLI MILL SUNGAI LILIN**



**SKRIPSI**

**Ditetujui oleh Dosen Pembimbing Proposal Skripsi  
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

**Pembimbing Utama,**

**Fenoria Putri, S.T., M.T.  
NIP. 197202201998022 001**

**Pembimbing Pendamping,**

**Dra. Soegeng Witjahjo, S.T., M.T.  
NIP. 196101061988031003**

**Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Ir. Sairul Effendi, M.T.  
NIP. 196309121989031005**

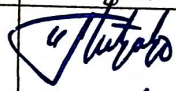

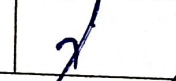
## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi ini diajukan oleh:

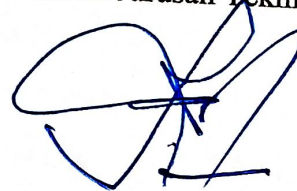
Nama : Emilia Mianti  
NIM : 062040212066  
Konsentrasi Studi : D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Judul Skripsi : **ANALISA PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP NILAI KEKERASAN *EXPPELLER ARM* DIGESTER DI PT. HINDOLI MILL SUNGAI LILIN**

Telah selesai diuji dalam Seminar Skripsi Sarjana Terapan dihadapan Tim Penguji pada tanggal 16 Juli 2024 dan diterima untuk dilanjutkan menjadi Skripsi pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

### TIM PENGUJI

| No | Nama   | Posisi Penguji | Tanda Tangan  | Tanggal    |
|----|--|----------------|---|------------|
| 1. | Drs. Soegeng Witjahjo, S.T., M.T.<br>NIP. 196101061988031003 | Ketua          |  | 07/8-2024  |
| 2. | Mardiana, S.T., M.T.<br>NIP. 196402121993032001              | Anggota        |  | 07/08-2024 |
| 3. | Ir. Sairul Effendi, M.T.<br>NIP. 1963091219893031005         | Anggota        |  | 07/08-2024 |

Palembang, Agustus 2024  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Sairul Effendi, M.T.  
NIP. 1963091219893031005

## **MOTTO**

“ Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan “  
( Q.S Al-Insyirah 5-6 )

“ Selalu ada kado terbaik dari setiap keburukan, dari setiap hal pahit yang menimpa hidup kita. Cepat atau lambat, saat kita menyadarinya, itu adalah hadiah yang memberikan kita kekuatan untuk bertahan”  
( J.S Khairen )

“Selalu hargai sekecil apapun usahamu, karena hidup tak selalu harus berlari, berjalan saja sudah cukup asal bisa sampai “  
( Penulis)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

### **Bismillahirrohmanirrohim**

Dengan Rahmat Allah Yang Maha Pengasih lagi maha Penyayang

Karya sederhana ini kupersembahkan untuk:

Bapak dan ibuku tersayang terima kasih atas cinta dan kasih sayang, kerja keras yang luar biasa, doa yang tulus, serta semangat yang selalu kalian berikan sehingga anak pertama mu ini bisa menyelesaikan skripsi ini.

Adik-adikku tersayang terima kasih atas semangat dan dukungan kalian untuk kakak mu ini dan selalu bersabar atas kepentingan kakakmu yang seringkali didahulukan untuk menyelesaikan skripsi ini

Terkhusus Dosen Pembimbing ibu Fenoria S.T., M.T. dan bapak Drs. Soegeng Witjahjo,S.T.,M.T. terima kasih atas bantuan dan dukungannya serta masukan dan arahan yang diberikan dalam penyelesaian skripsi ini.

## ABSTRAK

### ANALISA PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP NILAI KEKERASAN *EXPPELLER ARM DIGESTER* DI PT HINDOLI MILL SUNGAI LILIN

**Emilia Mianti**

XVIII + 50 halaman, 9 tabel, 5 lampiran

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh perlakuan panas terhadap nilai kekerasan *expeller arm digester*. Aus merupakan kegagalan permukaan komponen yang dapat mempengaruhi kinerja komponen karena perubahan profil permukaan. Aus terjadi karena terlepasnya partikel dari permukaan material suatu komponen dan tingkat kekerasan yang rendah. *Expeller arm digester* merupakan baja karbon rendah dengan kadar karbon 0,189 %. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kekerasannya yaitu dengan melakukan perlakuan panas berupa *hardening*. *Hardening* dilakukan dengan variasi *holding time* 25 menit, 30 menit dan 35 menit dan variasi media *quenching* nya menggunakan air, air garam dan oli. Kemudian sampel *expeller arm digester* dilakukan pengujian kekerasan dengan metode *vickers*. Dari pengujian kekerasan tersebut didapatkan hasil terbaik yaitu pada spesimen dengan *holding time* 35 menit dan media *quenching* air dengan nilai kekerasan sebesar 548,12 VHN dengan persentase pengaruh 99,45%, sedangkan hasil terendah yaitu pada spesimen dengan *holding time* 35 menit dengan media *quenching* oli sebesar 276,76 VHN dengan presentase pengaruh 0,7%. struktur mikro akan mempengaruhi tingkat kekerasan baja, baja yang mengalami peningkatan kekerasan akan memiliki lebih banyak kandungan martensite.

**Kata Kunci:** *Expeller arm digester*, *Hardening*, *Holding time*, Kekerasan, Struktur mikro, *Quenching*, Aus

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF THE EFFECT OF HEAT TREATMENT ON THE HARDNESS VALUE OF EXPELLER ARM DIGESTER IN PT HINDOLI MILL SUNGAI LILIN**

**Emilia Mianti**

XVIII + 50 pages, 9 tables, 5 appendices

This study aims to analyze the effect of heat treatment on the hardness value of expeller arm digester. Wear is a component surface failure that can affect component performance due to surface profile changes. Wear occurs due to the detachment of particles from the material surface of a component and its low degree of hardness. Expeller arm digester is a low-carbon steel with a carbon content of 0.189%. One way that can be done to increase the hardness is by carrying out heat treatment in the form of hardening. Hardening is carried out with a variety of holding times of 25 minutes, 30 minutes and 35 minutes and a variety of quenching media using water, salt water and oil. Then the expeller arm digester sample was tested for hardness using the Vickers method. From the hardness test, the best results were obtained in specimens with a holding time of 35 minutes and water quenching media with a hardness value of 548.12 VHN with an influence percentage of 99.45%, while the lowest result was in a specimen with a holding time of 35 minutes with an oil quenching medium of 276.76 VHN with an influence percentage of 0.7%. The microstructure will affect the hardness level of the steel, the steel that has increased hardness will have more martensite content.

**Keywords:** Expeller arm digester, Hardening, Holding time, Hardness, Microstructure, Quenching, Wear

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Emilia Mianti  
NIM : 062040212066  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Rencana Judul : **ANALISA PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP NILAI KEKERASAN *EXPELLER ARM DIGESTER* DI PT. HINDOLI MILL SUNGAI LILIN**

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan didampingi oleh tim dosen pembimbing dan **bukan hasil penjiplakan/plagiat**. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Skripsi yang saya buat, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dantidak dipaksakan.

Palembang, Juli 2024



Emilia Mianti  
NIM. 062040212066

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini.

Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik karena adanya bantuan dari banyak orang-orang baik dari segi materi maupun teknis, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua tercinta Bapak Mulyadi dan Ibu Triani, Adek Riko dan Adel serta keluarga yang telah memberikan dukungan baik moril dan materil, serta selalu mendoakan penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T., dan Bapak Drs. Soegeng Witjahjo, S.T.,M.T. selaku Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bantuan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Hartoyo selaku Mill Manajer PT. Hindoli Mill Sungai Lilin yang sudah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di PT. Hindoli Mill Sungai Lilin. Serta bapak-bapak *workshop* yang sudah membantu dan memberikan saran.
5. Sahabatku qaulan, zurianti, agustina, etty, vioni, tri, sheril yang sudah seperti keluarga kedua bagiku yang telah berjuang bersama-sama selama kurang lebih 4 tahun ini dan selalu saling *support* satu sama lain.
6. Fadil, Wahyu, Agustina selaku rekan 1 pembimbing yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian ini.
7. BPH 2023 yang telah memberikan bantuan dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
8. Bapak Mirad yang selalu memberikan nasehat bijak kepada anak-anak semester akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan kelas 8PPB Angkatan 2020 yang telah kebersamai selama 4 tahun ini, serta semua orang baik yang tidak bisa disebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan sangat jauh dari kata sempurna. Maka dari itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca

Demikian skripsi ini dibuat, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Palembang, Juli 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                           | <b>i</b>       |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....             | <b>iii</b>     |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....              | <b>iv</b>      |
| <b>MOTTO</b> ....                                    | <b>v</b>       |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                 | <b>vi</b>      |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                | <b>vii</b>     |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....           | <b>viii</b>    |
| <b>PRAKATA</b> .....                                 | <b>ix</b>      |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                              | <b>x</b>       |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                           | <b>xii</b>     |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                            | <b>xiii</b>    |
| <b>DAFTAR SIMBOL</b> .....                           | <b>xiv</b>     |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                         | <b>xiv</b>     |
| <br>   |                |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                       | <b>1</b>       |
| 1.1 Latar Belakang .....                             | 1              |
| 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....              | 2              |
| 1.3 Rumusan dan Pembatasan Masalah .....             | 3              |
| 1.4 Sistematika Penulisan .....                      | 4              |
| <br>   |                |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                 | <b>5</b>       |
| 2.1 Landasan Teori .....                             | 5              |
| 2.1.1 Mesin Digester .....                           | 5              |
| 2.1.2 Baja .....                                     | 6              |
| 2.1.3 Perlakuan Panas ( <i>Heat Treatment</i> )..... | 8              |
| 2.1.4 Pengujian Komposisi .....                      | 11             |
| 2.1.5 Pengujian Kekerasan .....                      | 11             |
| 2.1.6 Pengujian Struktur Mikro .....                 | 16             |
| 2.2 Diagram Fasa Fe-C .....                          | 16             |
| 2.3 Kajian Pustaka .....                             | 17             |
| 2.4 Hipotesa .....                                   | 22             |
| <br>   |                |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....           | <b>23</b>      |
| 3.1 Diagram Alir Kegiatan .....                      | 23             |
| 3.2 Objek Penelitian.....                            | 24             |
| 3.3 Tempat Pelaksanaan Penelitian .....              | 24             |
| 3.4 Alat dan Bahan .....                             | 24             |
| 3.4.1 Alat.....                                      | 24             |
| 3.4.2 Bahan .....                                    | 27             |
| 3.5 Prosedur Penelitian .....                        | 28             |
| 3.6 Metode Pengumpulan Data.....                     | 35             |

|                       |   |           |
|-----------------------|---|-----------|
| 3.7                   | Metode Pengolahan Data .....                  | 36        |
| <b>BAB IV</b>         | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>             | <b>37</b> |
| 4.1                   | Hasil Pengujian Komposisi.....                | 37        |
| 4.2                   | Hasil Pengujian Kekerasan .....               | 37        |
|                       | 4.2.1 Grafik hasil uji kekerasan vickers..... | 41        |
|                       | 4.2.1 Analisa data uji kekerasan.....         | 45        |
| 4.3                   | Hasil Pengujian Struktur Mikro.....           | 47        |
| <b>BAB V</b>          | <b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>             | <b>49</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> | <b>.....</b>                                  | <b>50</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| Gambar 2.1 Komponen Mesin <i>Digester</i> .....  | 5              |
| Gambar 2.2 <i>Expeller Arm Digester</i> .....  | 6              |
| Gambar 2.3 <i>Expeller Arm Digester</i> yang mengalami keausan.....                                      | 6              |
| Gambar 2.3 Baja .....  | 7              |
| Gambar 2.7 Alat <i>Brinnel Hardness Tester</i> .....   | 12             |
| Gambar 2.8 Alat <i>Rockwell Hardness Tester</i> .....  | 13             |
| Gambar 2.9 Alat <i>Vickers Hardness Test</i> .....   | 14             |
| Gambar 2.10 Diagram Fasa Fe-C.....   | 17             |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....   | 23             |
| Gambar 3.2 Menyiapkan spesimen.....  | 29             |
| Gambar 3.3 Mengatur suhu pemanasan.....  | 29             |
| Gambar 3.4 Memasukkan spesimen kedalam cawan pemanas .....   | 30             |
| Gambar 3.5 Menyiapkan media <i>quenching</i> .....   | 30             |
| Gambar 3.6 <i> Holding time</i> tercapai dan pendinginan spesimen.....                                   | 31             |
| Gambar 3.7 Mengangkat specimen dan letakkan dalam wadah plastik .....                                    | 31             |
| Gambar 3.8 Meletakkan specimen uji pada anvil.....   | 32             |
| Gambar 3.9 Menekan beban kebawah untuk menguji specimen .....  | 33             |
| Gambar 3.10 Lampu <i>turn-of</i> .....   | 33             |
| Gambar 3.11 Meletakkan specimen ke bawah lensa objektif .....  | 34             |
| Gambar 3.12 Pembacaan diameter penekanan pada komputer.....  | 34             |
| Gambar 4.1 Grafik uji kekerasan <i>holding time</i> 25 menit.....  | 41             |
| Gambar 4.2 Grafik uji kekerasan <i>holding time</i> 25 menit.....  | 42             |
| Gambar 4.3 Grafik uji kekerasan <i>holding time</i> 35 menit.....  | 43             |
| Gambar 4.4 Grafik uji kekerasan perbandingan antara <i>holding time</i> dan media <i>quenching</i> ..... | 44             |
| Gambar 4.5 Pengujian struktur mikro tanpa perlakuan .....  | 47             |
| Gambar 4.6 Pengujian struktur mikro setelah perlakuan dengan nilai kekerasan paling tinggi .....         | 48             |

## DAFTAR TABEL

|  | <b>Halaman</b> |
|--|----------------|
| Tabel 3.1 Alat penelitian .....  | 24             |
| Tabel 3.2 Bahan Penelitian .....   | 27             |
| Tabel 4.1 Hasil pengujian komposisi .....  | 37             |
| Tabel 4.2 Pengambilan data kekerasan <i>expeller arm digester</i> .....                                  | 38             |
| Tabel 4.3 Hasil pengujian kekerasan <i>expeller arm digester</i> tanpa perlakuan.....                    | 39             |
| Tabel 4.4 Hasil pengujian kekerasan setelah perlakuan panas dengan <i>holding time</i><br>25 menit ..... | 39             |
| Tabel 4.5 Hasil pengujian kekerasan setelah perlakuan panas dengan <i>holding time</i><br>30 menit ..... | 40             |
| Tabel 4.6 Hasil pengujian kekerasan setelah perlakuan panas dengan <i>holding time</i><br>35 menit ..... | 40             |
| Tabel 4.7 Data keseluruhan hasil uji kekerasan .....   | 45             |

## DAFTAR SIMBOL

|      |   |
|------|---|
| Nama |   |
| BHN  | : Nilai kekerasan <i>brinel</i>         |
| P    | : Beban yang diberikan                  |
| D    | : Diameter                              |
| d    | : Diameter bekas lekukan                |
| HR   | : Nilai kekerasan <i>Rockwell</i>       |
| E    | : Konstanta                             |
| e    | : perbedaan antara dalamnya penembusan  |
| VHN  | : Nilai kekerasan <i>Vickers</i>        |
| d    | : Panjang diagonal rata-rata            |
| Ø    | : Sudut permukaan intan yang berhadapan |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Surat Rekomendasi Seminar Laporan Skripsi
2. Lembar Bimbingan Seminar Laporan Skripsi
3. Lembar Bebas Revisi
4. Surat Pengujian Kekerasan
5. Surat Pengujian Komposisi
6. Surat Pengujian Struktur Mikro
7. Surat Pengambilan Data