



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP PERUBAHAN
KEKERASAN PADA PISTON SEPEDA MOTOR**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

MUHAMMAD IFAN KHOIRUDIN

40040217060079

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

2021

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Muhammad Ifan Khoirudin

NIM : 40040217060079

Tanda Tangan :

Tanggal :

SURAT TUGAS

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

Dengan ini menerangkan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul :
“PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP PERUBAHAN
KEKERASAN PADA PISTON SEPEDA MOTOR “ yang telah disusun oleh :

Nama : Muhammad Ifan Khoirudin

NIM : 40040217060079

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro

Telah disetujui dan disahkan di Semarang pada :

Hari :

Tanggal :

Semarang, 2021

Ketua PSD III Teknik Mesin

Dosen Pembimbing

SV Universitas Diponegoro

Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes

Drs. Juli Mrihardjono, MT

NIP. 19620421 198603 1 002

NIP 19600727 198603 1 004

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Ifan Khoirudin

NIM : 40040217060079

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : “PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP PERUBAHAN KEKERASAN PADA PISTON SEPEDA MOTOR“.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Ttd.

Pembimbing : Drs. Juli Mrihardjono, MT (.....)

Penguji 1 : (.....)

Penguji 2 : (.....)

Semarang, 2021

Ketua PSD III Teknik Mesin

SV Universitas Diponegoro

Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes

NIP. 19620421 198603 1 002

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Ifan Khoirudin
NIM : 40040217060079
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Fakultas : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi Pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Non eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya saya yang berjudul :

***“PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP PERUBAHAN
KEKERASAN PADA PISTON SEPEDA MOTOR“***

Dengan Hak Bebas Royalty / Non eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihkan media / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Semarang

Pada Tanggal :

Yang menyatakan,

Muhammad Ifan Khoirudin

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“ Tuhan membekali manusia dengan akal dan pikiran, namun kita sendiri yg harus mengembangkan agar mendapatkan apa yg kita inginkan di masa depan “

Persembahan :

1. Keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan dan doa yang tiada hentinya
2. Segenap dosen, teknisi, dan karyawan PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro
3. Teman-teman ZUIGER angkatan 2017 PSD III Teknik Mesin SV Undip.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH PERLAKUAN PANAS TERHADAP PERUBAHAN KEKERASAN PADA PISTON SEPEDA MOTOR “ dengan baik.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapat banyak saran, bimbingan, dan bantuan dari pihak pembimbing, pemateri, maupun teknisi, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si, selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Bapak Drs. Juli Mrihardjono, MT , selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak *Ir. H Murni, MT*, selaku dosen wali penulis.
5. Seluruh Dosen dan Teknisi yang telah memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
6. Orang tua dan keluarga besar penulis atas kasih sayang, perhatian, doa yang selalu menyertai, dan dukungan yang selalu diberikan selama ini.
7. Teman-teman satu kelompok yang sudah bekerjasama dengan sangat baik dan selalu bersama-sama dalam mengerjakan tugas akhir ini.

8. Teman-teman angkatan 2017 Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini.
9. Serta semua pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan penulis satu per satu yang telah membantu selama pelaksanaan tugas akhir.

Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Semarang, Maret 2021

Penulis

ABSTRAK

Piston pada mesin juga dikenal dengan istilah torak / seher adalah bagian (parts) dari mesin pembakaran dalam yang berfungsi sebagai penekan udara masuk dan penerima tekanan hasil pembakaran pada ruang bakar. Material piston umumnya terbuat dari bahan yang ringan dan tahan tekanan, misal aluminium yang sudah dicampur bahan tertentu (aluminium alloy), atau bahan tempa yang kuat dan ringan.

Dalam tugas akhir kali ini, dilakukan dua kali pengujian kekerasan pada benda uji. Pertama pengujian pada benda uji tanpa diberi perlakuan panas, yang kedua pengujian benda uji dengan perlakuan panas. Perlakuan panas dilakukan dengan memanaskan benda uji menggunakan blender las, lalu didinginkan dengan teknik normalizing. Pengujian kekerasan dilakukan dengan indentor diamond cone dengan beban mayor sebesar 150 kgf.

Dari pengujian yang dilakukan diperoleh hasil tingkat kekerasan rata-rata piston sesudah perlakuan panas memiliki nilai yang lebih keras dibandingkan dengan tingkat rata-rata kekerasan piston sebelum perlakuan panas. Dengan rata-rata kekerasan sesudah perlakuan panas sebesar 85,51 HRC dan rata-rata kekerasan sebelum perlakuan panas sebesar 62 HRC.

Kata kunci : Piston, Heat treatment, Rockwell Hardness.

ABSTRACT

The piston in the engine, also known as the piston / piston, is the part of the internal combustion engine that functions as a suppressor of the intake air and the receiver of the combustion pressure in the combustion chamber. Piston materials are generally made of lightweight and pressure-resistant materials, such as aluminum that has been mixed with certain materials (aluminum alloy), or forged materials that are strong and lightweight.

In this final project, two hardness tests were carried out on the test object. The first test is on the test object without being heat treated, the second is testing the test object with heat treatment. Heat treatment is carried out by heating the test object using a welding blender, then cooling it using the normalizing technique. Hardness testing was carried out with a diamond cone indenter with a major load of 150 kgf.

From the tests carried out, the results obtained that the average hardness level of the piston after heat treatment has a harder value than the average level of piston hardness before heat treatment. With an average hardness after heat treatment of 85.51 HRC and an average hardness before heat treatment of 62 HRC.

Keywords : Piston, Heat treatment, Rockwell Hardness.

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------|
| ABSTRAK | x |
| <i>ABSTRACT</i> | xi |
| DAFTAR ISI..... | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR TABEL..... | xviii |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4. Tujuan Tugas Akhir..... | 3 |
| 1.5. Manfaat Tugas Akhir..... | 3 |
| 1.6. Sistematika Penulisan Laporan | 3 |
| BAB II..... | 5 |
| DASAR TEORI | 5 |
| 2.1. Pengertian Kekerasan | 5 |
| 2.2. Metode Pengujian Kekerasan | 6 |
| 2.2.1. <i>Brinell</i> (HB / BHN)..... | 6 |
| 2.2.2. <i>Rockwell</i> (HR / RHN) | 8 |
| 2.2.3. <i>Vickers</i> (HV / VHN)..... | 16 |

| | |
|--|----|
| 2.2.4. <i>Micro Hardness</i> | 18 |
| 2.3. Klasifikasi Proses Perlakuan Panas | 18 |
| 2.4. Spesifikasi Material | 21 |
| BAB III | 25 |
| METODE PENGAMBILAN DATA | 25 |
| 3.1 Alat dan Bahan..... | 25 |
| 3.2 Metode Pengujian..... | 26 |
| 3.2.1 Spesifikasi Alat Pengujian | 28 |
| 3.2.2 Bagian-bagian <i>Rockwell Hardness</i> HD-588 | 28 |
| 3.2.3 Standar Operasional Alat | 29 |
| 3.3 Prosedur Pengujian | 32 |
| 3.3.1 <i>Heat Treatment</i> | 37 |
| BAB IV | 40 |
| HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA..... | 40 |
| 4.1 Hasil Pengujian | 40 |
| 4.1.1 Data Hasil Pengujian Kekerasan Part Piston Sebelum Perlakuan Panas. | 40 |
| 4.1.2 Data Hasil Pengujian Kekerasan Part Piston Sesudah Perlakuan Panas. | 45 |
| 4.2 Data Perhitungan Kedalaman..... | 50 |

| | |
|---|----|
| 4.2.1 Perhitungan Kedalaman Indentasi Part Piston Sebelum Perlakuan Panas | 50 |
| 4.2.2 Perhitungan Kedalaman Indentasi Part Piston Sesudah Perlakuan Panas | 53 |
| 4.3 Analisa Hasil Pengujian | 55 |
| BAB V | 59 |
| PENUTUP | 59 |
| 5.1 Kesimpulan | 59 |
| 5.2 Saran | 60 |
| DAFTAR PUSTAKA | 61 |
| LAMPIRAN | 63 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Pengujian <i>brinell</i> | 7 |
| Gambar 2.2 Perumusan untuk pengujian <i>brinell</i> | 7 |
| Gambar 2.3 Pengujian <i>rockwell</i> | 8 |
| Gambar 2.4 Prinsip kerja metode pengukuran kekerasan <i>rockwell</i> | 9 |
| Gambar 2.5 Indentor diamond cone 120 ° dan indentor bola..... | 10 |
| Gambar 2.6 Pengujian kekerasan Rockwell memakai indentor intan dan bola baja | 14 |
| Gambar 2.7 Pengujian <i>Vickers</i> | 17 |
| Gambar 2.8 Bentuk Indentor <i>Vickers</i> | 17 |
| Gambar 2.9 Bentuk Indentor <i>Knoop</i> | 18 |
| Gambar 3.1 <i>Rockwell hardness</i> HD-588..... | 26 |
| Gambar 3.2 Bagian-bagian mesin <i>rockwell</i> | 28 |
| Gambar 3.3 Kalibrasi alat | 30 |
| Gambar 3.4 Baut pelonggar tuas <i>unloading</i> | 30 |
| Gambar 3.5 <i>Anvil</i> | 30 |
| Gambar 3.6 Diamond cone | 31 |
| Gambar 3.7 Pengaturan skala..... | 31 |
| Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> pengujian kekerasan | 33 |
| Gambar 3.9 Kalibrasi alat | 34 |
| Gambar 3.10 Pemasangan <i>indentor</i> | 34 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.11 <i>Anvil</i> (dudukan) | 35 |
| Gambar 3.12 Pengaturan beban | 35 |
| Gambar 3.13 Benda Uji Mengenai <i>indentor</i> | 36 |
| Gambar 3.14 Tuas <i>loading</i> | 36 |
| Gambar 3.15 Tuas <i>unloading</i> | 37 |
| Gambar 3.16 Pembacaan skala | 37 |
| Gambar 3.17 Tabung oksigen | 38 |
| Gambar 3.18 Tabung gas elpiji 3kg | 38 |
| Gambar 3.19 <i>Nozzle</i> | 39 |
| Gambar 3.20 Tungku | 39 |
| Gambar 3.21 Tang jepit..... | 39 |
| Gambar 4.1 Grafik hasil pengujian kekerasan part piston sebelum perlakuan panas | 41 |
| Gambar 4.2 Hasil pengujian pada titik 1 | 41 |
| Gambar 4.3 Hasil pengujian pada titik 2..... | 42 |
| Gambar 4.4 Hasil pengujian pada titik 3..... | 43 |
| Gambar 4.5 Hasil pengujian pada titik 4..... | 43 |
| Gambar 4.6 Hasil pengujian pada titik 5..... | 44 |
| Gambar 4.7 Hasil pengujian pada titik 6..... | 44 |
| Gambar 4.8 Grafik hasil pengujian kekerasan part piston sesudah perlakuan panas | 46 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.9 Hasil pengujian pada titik 1..... | 46 |
| Gambar 4.10 Hasil pengujian pada titik 2..... | 47 |
| Gambar 4.11 Hasil pengujian pada titik 3..... | 47 |
| Gambar 4.12 Hasil pengujian pada titik 4..... | 48 |
| Gambar 4.13 Hasil pengujian pada titik 5..... | 49 |
| Gambar 4.14 Hasil pengujian pada titik 6..... | 49 |
| Gambar 4.15 Grafik hasil perhitungan kedalaman indentasi part piston sebelum perlakuan panas..... | 52 |
| Gambar 4.16 Grafik hasil perhitungan kedalaman indentasi part piston sesudah perlakuan panas..... | 55 |
| Gambar 4.17 Grafik perbandingan pengukuran kekerasan part piston sebelum dan sesudah perlakuan panas | 56 |
| Gambar 4.18 Permukaan piston yang dilakukan indentasi setelah diberikan perlakuan panas..... | 57 |
| Gambar 4.19 Grafik perbandingan perhitungan kedalaman part piston sebelum dan sesudah perlakuan panas | 58 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Skala pada pengujian kekerasan Rockwell | 12 |
| Tabel 2.2 Rumus Kekerasan <i>Vickers</i> (HV) | 17 |
| Tabel 3.1 Akurasi Nilai Kekerasan | 27 |
| Tabel 3.2 <i>The Permitted Tolerances of The Standard</i> | 27 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian <i>Rockwell</i> sebelum perlakuan panas | 40 |
| Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>Rockwell</i> sesudah perlakuan panas | 45 |
| Tabel 4.3 Perhitungan Kedalaman (h) Part Piston sebelum perlakuan panas | 52 |
| Tabel 4.4 Perhitungan Kedalaman (h) Part Piston sesudah perlakuan panas | 54 |