

**PENGARUH PERLAKUAN *QUENCHING* DENGAN VARIASI
MEDIA PENDINGIN (AIR, OLI BEKAS, MINYAK GORENG)
TERHADAP KEKERASAN EGREK**

TUGAS AKHIR



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan
Program Studi Diploma-IV TMPP Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin**

**Oleh:
Dany Agung Rizky
061840211337**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

***THE EFFECT OF QUENCHING TREATMENT WITH
VARIATION OF COOLING MEDIA (WATER, USED OIL,
COOKING OIL) ON THE HARDNESS OF EGREK***

FINAL REPORT



***Submitted to Comply With Terms of Completion
Study Program of Mechanical Engineering Production and Maintenance
Mechanical Engineering Department***

***By:
DANY AGUNG RIZKY
061840211337***

***STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022***

**PENGARUH PERLAKUAN *QUENCHING* DENGAN VARIASI
MEDIA PENDINGIN (AIR, OLI BEKAS, MINYAK GORENG)
TERHADAP KEKERASAN EGREK**



TUGAS AKHIR

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir
Program Studi Diploma-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin**

Pembimbing Utama,

**Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP 197202261998022001**

Pembimbing Pendamping,

**H. Indra Gunawan, S.T., M.Si.
NIP 196511111993031003**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

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

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR

Laporan tugas akhir ini diajukan oleh

Nama : Dany Agung Rizky
NIM : 061840211337
Konsentrasi Studi : D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Proposal : Pengaruh Perlakuan *Quenching* Dengan Variasi Media Pendingin (Air, Oli Bekas, Minyak Goreng) Terhadap Kekerasan Egrek

Telah selesai diuji, direvisi dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Penguji:

Tim Penguji: 1. Fenoria Putri, S.T., M.T. ()
2. M.Rasid, S.T., M.T. ()
3. H. Didi Suryana, S.T., M.T. ()
4. Almadora Anwar Sani, S.Pd.T, M.Eng ()

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin: Ir. Sairul Effendi, M. T. ()

Ditetapkan di: Palembang

Tanggal : 2022

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dany Agung Rizky
NIM : 061840211337
Tempat/Tanggal Lahir : Prabumulih, 03 Februari 2001
Alamat : Jl. Bukit Lebar II GG Nurul Huda No.007 Rt/Rw 02/04
Kel. Majasari Kec. Prabumulih Selatan
Nomor Telp/HP : 0895706489199
Jurusan/Prodi : Teknik Mesin/DIV Teknik Mesin Produksi dan
Perawatan
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Perlakuan *Quenching* Dengan Variasi Media
Pendingin (Air, Oli Bekas, Minyak Goreng) Terhadap
Kekerasan Egrek

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang saya buat merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Apabila ditemukan unsur plagiat dalam Laporan Tugas Akhir ini, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, Agustus 2022

Dany Agung Rizky

HALAMAN MOTTO

“Bersabarlah, Sesungguhnya Allah Bersama Dengan Orang yang Sabar”

“Pemenang Tidak Pernah Berhenti Dan Orang Yang Menyerah Tidak Pernah Menang”
(Vince Lombardi)

“Raihlah Ilmu, Dan Untuk Meraih Ilmu Belajarlah Tenang dan Sabar”
(Umar bin Khattab)

“Tetaplah Menjadi Baik Walaupun Disekitarmu Tidak Memperlakukanmu Baik”

Dengan ini saya persembahkan karya sederhana ini untuk:

Ayahanda dan Ibu ku, terima kasih atas limpahan doa dan kasih sayang yang tak terhingga dan selalu memberikan do'a yang terbaik untuk anakmu ini.

Adik ku dan novi puji tri astuti, terima kasih atas limpahan doa dan selalu mendukung serta memberi bantuan selama ini.

Juga saudara-saudara serta keluargaku yang selalu mendukung.

Serta terkhusus untuk dosen pembimbing ibu Fenoria Putri, S.T., M.T. dan bapak H. Indra Gunawan,, S.T., M.Si. terima kasih atas masukan dan arahan yang diberikan dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Terima kasih kuucapkan juga kepada teman-teman, saudara seperjuangan Jurusan Teknik Mesin khususnya Program Studi Produksi dan Perawatan '18 Politeknik Negeri Sriwijaya, teman sekelas PPA yang selalu bersama selama 4 tahun, teman-teman SMES, teman-teman HMJ Teknik Mesin, teman-teman robotik dan sahabat-sahabatku terima kasih atas gelak tawa dan solidaritas yang luar biasa sehingga membuat hari-hari semasa kuliah lebih berarti.

Semoga Allah SWT membalas jasa budi kalian dikemudian hari dan diberikan kemudahan dalam segala hal, aamiin.

ABSTRAK

**PENGARUH PERLAKUAN *QUENCHING* DENGAN VARIASI
MEDIA PENDINGIN (AIR, OLI BEKAS, MINYAK GORENG)
TERHADAP KEKERASAN EGREK
(2022: 15 + 84 Hal. + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)**

DANY AGUNG RIZKY

061840211337

D IV TMPP JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Egrek merupakan alat pertanian yang digunakan pada panen kelapa sawit. Pengerasan egrek pandai besi dilakukan penyepuhan menggunakan air. Seringkali egrek yang dihasilkan pandai besi mengalami aus dan tumpul, sehingga petani sawit harus sering menggantinya dengan yang baru. Dengan begitu produk tersebut tidak bisa digunakan untuk waktu lama dan berkurang nilai ekonomisnya. Penyebab egrek ini mudah rusak, karena metode perlakuan panas pada produk belum dilakukan dengan benar. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh proses perlakuan panas terhadap kekerasan egrek yang telah dilakukan *quenching*. Pengujian kekerasan dengan metode *Rockwell*. Pengolahan data statistik menggunakan *ANOVA* dan didukung penggunaan aplikasi *design expert* diketahui adanya pengaruh variasi media pendingin air, oli bekas, minyak goreng terhadap kekerasan egrek yang sudah dilakukan proses *quenching*. Komposisi *raw material* adalah baja karbon sedang dengan rata-rata persentase Karbon (C) 0,379%. Dari pengujian kekerasan yang telah dilakukan didapatkan hasil nilai rata-rata kekerasan minimum terdapat dari proses *quenching* media pendingin minyak goreng pada temperatur 800°C sebesar 50,1 HRC, sedangkan nilai kekerasan rata-rata maksimum terdapat pada suhu 900°C dengan media pendingin air sebesar 60,4 HRC. Dari perhitungan persentase kontribusi menunjukkan bahwa media pendingin yang mempengaruhi tingkat kekerasan adalah oli bekas dan minyak goreng dengan persentase kontribusi dari oli bekas sebesar 96,37% dan persentase kontribusi minyak goreng sebesar 96,61%, sementara persentase kontribusi dari media pendingin air sebesar 88,41%.

Kata kunci: Egrek, *Quenching*, *Anova*, Kekerasan, Baja Karbon Sedang

ABSTRACT

THE EFFECT OF QUENCHING TREATMENT WITH VARIATION OF COOLING MEDIA (WATER, USED OIL, COOKING OIL) ON THE HARDNESS OF EGREK

(2022: 15 + 84 pp. + List of Figures + List of Tables + Attachments)

DANY AGUNG RIZKY

061840211337

D IV TMPP MECHANICAL ENGINEERING DEPARTEMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Egrek is an agricultural tool used in oil palm harvesting. The blacksmith's egrek is hardened by gilding using water. Often the egrek produced by blacksmiths is worn and dull, so oil palm farmers often have to replace them with new ones. That way the product cannot be used for a long time and reduces its economic value. The cause of this egrek is easily damaged, because the method of heat treatment on the product has not been carried out properly. The purpose of this study was to determine the effect of the heat treatment process on the hardness of the egrek that had been quenched. Hardness test by Rockwell method. Statistical data processing using ANOVA and supported by the use of design expert applications, it is known that there is an influence of variations in water cooling media, used oil, cooking oil on the hardness of the egrek that has been quenched. The raw material composition is medium carbon steel with an average percentage of Carbon (C) 0.379%. From the hardness test that has been carried out, the results obtained that the average minimum hardness value is from the quenching process of cooking oil cooling media at a temperature of 800°C at 50.1 HRC, while the maximum average hardness value is at a temperature of 900°C with water cooling media. of 60.4 HRC. From the calculation of the percentage contribution, it shows that the cooling media that affects the hardness level are used oil and cooking oil with the percentage contribution from used oil of 96.37% and the percentage of cooking oil contribution of 96.61%, while the percentage contribution from water cooling media is 88, 41%.

Keywords: Egrek, Quenching, Anova, Hardness, Medium Carbon Steel

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya laporan tugas akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghaturkan ucapan terima kasih kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat laporan tugas akhir ini, yaitu kepada:

1. Orang tuaku tercinta, keluargaku, dan Novi Puji Tri Astuti serta saudara-saudara yang telah memberikan dukungan, memberikan motivasi, dan selalu mendoakan penulis.
2. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., dan seluruh staf jurusan/prodi D-IV TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin dan pembimbing utama tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
5. Ibu Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Ketua Prodi Diploma-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak H. Indra Gunawan, S.T., M.Si., selaku pembimbing pendamping tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
7. Sahabat-sahabatku dan teman-teman semua yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama. Serta teman-teman terbaikku kelas 7 PPA yang telah berjuang Bersama-sama.
8. Serta pihak-pihak yang sangat membantu di dalam penyusunan laporan tugas akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis juga menyadari bahwa masih terdapat kekurangan maupun kekeliruan yang penulis buat pada tugas akhir ini, oleh karena itu penulis juga menerima semua bentuk saran dan kritik yang sifatnya membangun dari pembaca sangat diharapkan untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kesalahan baik dalam penulisan maupun yang lainnya.

Palembang, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN LAPORAN TA	iv
HALAMAN MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACK	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.2.1 Tujuan.....	3
1.2.2 Manfaat	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Pustaka	6
2.2 Pengertian Baja	13
2.2.1 Penjelasan dari Garis-garis pada Diagram Fasa Fe-C	14
2.2.2 Struktur Mikro	15
2.3 Sifat Mekanik Baja	16
2.4 Egrek	18
2.5 Pandai Besi di Desa Tanjung Pinang	19
2.6 <i>Heat Treatment</i>	19
2.6.1 <i>Hardening</i>	20
2.6.2 <i>Tempering</i>	20
2.6.3 <i>Annealing</i>	21
2.6.4 <i>Holding Time</i>	21
2.6.5 <i>Quenching</i>	21
2.6.6 Media Pendingin	22
2.7 Uji Kekerasan	24
2.7.1 Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	25
2.7.2 Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	25
2.7.3 Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	26
2.8 Uji Komposisi	30

2.9	Uji ANOVA	30
2.10	Hipotesis	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Diagram Alir Penelitian	33
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	35
	3.2.1 Alat yang Digunakan Penelitian	35
	3.2.2 Bahan yang Digunakan Penelitian	40
3.3	Langkah-langkah Penelitian	42
	3.3.1 Proses Pengujian Komposisi	42
	3.3.2 Proses <i>Quenching</i>	43
	3.3.3 Proses Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i>	46
	3.3.4 Langkah-langkah <i>Design Expert</i>	49
3.4	Metode Pengumpulan Data	51
3.5	Metode Analisa Data Penelitian	51
3.6	Analisa Data Hasil Pengujian	52
3.7	Jadwal Penelitian	59
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Pengujian Komposisi Kimia	61
4.2	Uji Kekerasan Metode <i>Rockwell</i>	62
4.3	Analisa Data Hasil Pengujian Kekerasan	67
4.4	Analisa Pengaruh Media Pendingin	73
	4.4.1 Analisa Pengaruh Media Pendingin Air	73
	4.4.2 Analisa Pengaruh Media Pendingin Oli Bekas	74
	4.4.3 Analisa Pengaruh Media Pendingin Minyak Goreng	75
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	83
5.2	Saran	83

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram fasa Fe-C	14
Gambar 2.2 Egrek	19
Gambar 2.3 Pandai Besi	31
Gambar 2.4 <i>Rockwell Hardness Tester</i> Model HR-150A	29
Gambar 2.5 Proses Penekanan Indentor	29
Gambar 2.6 Langkah Proses Penekanan Indentor	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 3.2 Dapur Pemanas	35
Gambar 3.3 Penjepit	35
Gambar 3.4 Jangka Sorong	35
Gambar 3.5 Gerinda Tangan	36
Gambar 3.6 Alat Uji <i>Rockwell</i> Model HR-150A	36
Gambar 3.7 Alat Uji Komposisi	36
Gambar 3.8 Kikir	37
Gambar 3.9 Ragum	37
Gambar 3.10 Ampelas	37
Gambar 3.11 Tang	37
Gambar 3.12 Gunting Kawat	37
Gambar 3.13 Wadah Media Pendingin	38
Gambar 3.14 Termometer Digital	38
Gambar 3.15 Modul Pengujian Kekerasan	38
Gambar 3.16 Aplikasi <i>Polyspek Analytical</i>	39
Gambar 3.17 <i>Stopwatch</i>	39
Gambar 3.18 Sarung Tangan	39
Gambar 3.19 <i>Design Expert</i>	39
Gambar 3.20 Spesimen Uji dengan Perlakuan Panas	40
Gambar 3.21 Spesimen Uji Tanpa Perlakuan Panas	40
Gambar 3.22 Spesimen <i>Raw Material</i>	40
Gambar 3.23 Spesimen Uji Komposisi	40
Gambar 3.24 Air	41
Gambar 3.25 Oli Bekas	41
Gambar 3.26 Minyak Goreng	41
Gambar 3.27 Kawat	41
Gambar 3.28 Egrek	42
Gambar 3.29 Membuka Aplikasi Uji Komposisi	42
Gambar 3.30 Proses Pengujian Komposisi	42
Gambar 3.31 Hasil Penembakan Komposisi	43
Gambar 3.32 Data Hasil Uji Komposisi	43
Gambar 3.33 Spesimen yang Telah Diikat dengan Kawat	44
Gambar 3.34 Spesimen Didalam Dapur pemanas	44
Gambar 3.35 Pengaturan Suhu dan Waktu Tahan	44

Gambar 3.36	Suhu Media Air	45
Gambar 3.37	Suhu Media Oli Bekas	45
Gambar 3.38	Suhu Media Minyak Goreng	45
Gambar 3.39	Proses Mengeluarkan Spesimen	46
Gambar 3.40	Proses <i>Quenching</i>	46
Gambar 3.41	Landasan Benda Uji	47
Gambar 3.42	Indentor Intan 120°	47
Gambar 3.43	Beban Mayor 150 Kg	47
Gambar 3.44	Menginstal <i>Dial Gauge</i>	48
Gambar 3.45	Menarik Tuas	48
Gambar 3.46	Mendorong Tuas Beban	48
Gambar 3.47	Pengujian Kekerasan	48
Gambar 3.48	Membuka Aplikasi	49
Gambar 3.49	Memilih <i>Multilevel Categorical Design</i>	49
Gambar 3.50	Membuat Respon Pengujian	50
Gambar 3.51	Memasukkan Data Pengujian	50
Gambar 3.52	Memilih <i>Start Analysis</i>	50
Gambar 3.53	Analisa ANOVA	51
Gambar 4.1	Grafik Residual Air	77
Gambar 4.2	Grafik Residual Oli Bekas	78
Gambar 4.3	Grafik Residual Minyak Goreng	78
Gambar 4.4	Grafik Kekerasan Spesimen Produk Pandai Besi	79
Gambar 4.5	Grafik Kekerasan Spesimen pada Temperatur 800°C .	79
Gambar 4.6	Grafik Kekerasan Spesimen Produk Pandai Besi	80
Gambar 4.7	Grafik Kekerasan Spesimen pada Temperatur 850°C .	80
Gambar 4.8	Grafik Kekerasan Spesimen Produk Pandai Besi	81
Gambar 4.9	Grafik Kekerasan Spesimen pada Temperatur 900°C .	81

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Tabel Komposisi Asam Lemak Dalam Minyak Goreng 24
Tabel 2.2	Hubungan Penetrator dan Beban Untuk Metode <i>Rockwell</i> 28
Tabel 2.3	Skala Kekerasan dan Pemakanannya 29
Tabel 2.4	<i>ANOVA Table For Select Factorial Model</i> 32
Tabel 3.1	Parameter Pengujian Kekerasan 52
Tabel 3.2	Uji Komposisi Kimia <i>Raw Material</i> Egrek 53
Tabel 3.3	Uji Kekerasan Tanpa Proses <i>Quenching</i> 54
Tabel 3.4	Uji Kekerasan Setelah Proses <i>Quenching</i> pada Suhu 800°C 54
Tabel 3.5	Uji Kekerasan Setelah Proses <i>Quenching</i> pada Suhu 850°C 56
Tabel 3.6	Uji Kekerasan Setelah Proses <i>Quenching</i> pada Suhu 900°C 57
Tabel 3.7	Jadwal penelitian 60
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Komposisi Kimia 61
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Kekerasan Spesimen Tanpa Perlakuan Dengan Metode Rockwell C (HRC) 63
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Kekerasan Spesimen Sesudah Perlakuan <i>Quenching</i> Suhu 800°C 63
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Kekerasan Spesimen Sesudah Perlakuan <i>Quenching</i> Suhu 850°C 65
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Kekerasan Spesimen Sesudah Perlakuan <i>Quenching</i> Suhu 900°C 66
Tabel 4.6	Rata-rata, Standar Deviasi dan Rasio dari Hasil Pengujian 68
Tabel 4.7	Rata-rata, Standar Deviasi dan Rasio dari Hasil Pengujian 68
Tabel 4.8	Rata-rata, Standar Deviasi dan Rasio dari Hasil Pengujian 69
Tabel 4.9	Pengelompokan Data Hasil Uji Kekerasan Media Pendingin Air 70
Tabel 4.10	Pengelompokan Data Hasil Uji Kekerasan Media Pendingin Oli Bekas 71
Tabel 4.11	Pengelompokan Data Hasil Uji Kekerasan Media Pendingin Minyak Goreng 71
Tabel 4.12	Analisis Varians Spesimen Uji Media Pendingin Air . 76
Tabel 4.13	Analisis Varians Spesimen Uji Media Pendingin Oli Bekas 76
Tabel 4.14	Analisis Varians Spesimen Uji Media Pendingin Minyak Goreng 76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Surat Rekomendasi Sidang
2. Surat Kesepakatan Bimbingan Tugas Akhir
3. Lembar Bimbingan
4. Surat Hasil Pengujian
5. Pelaksanaan Revisi Laporan Tugas akhir
6. Surat Peminjaman Alat