

**PENGARUH VOLTASE DAN WAKTU TAHAN
INDUCTION HARDENING TERHADAP KUALITAS
HUB CLUTCH**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Program
Pendidikan Strata Satu



Oleh:

WAWAN GIRI SAPUTRA

41187001190047

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM 45

BEKASI

2024

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH *VOLTASE* DAN WAKTU TAHAN *INDUCTION*
HARDENING TERHADAP KUALITAS *HUB CLUTCH*

Dipersiapkan dan disusun Oleh:

WAWAN GIRI SAPUTRA

41187001190047

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji

Pada tanggal 31 Januari 2024

Disetujui oleh

Pembimbing I

Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T.

45102012018001

Pembimbing II

Ahsan, S.Pd., M.T.

45502012018051


Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana

Bekasi, 31 Januari 2024

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1




R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.

45101032013007

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Dipertahankan di depan tim penguji sidang skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi


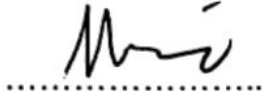
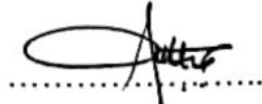
PENGARUH VOLTASE DAN WAKTU TAHAN *INDUCTION HARDENING* TERHADAP KUALITAS *HUB CLUTCH*

Nama : WAWAN GIRI SAPUTRA
NPM : 41187001190047
Program Studi : Mesin S-1
Fakultas : Teknik

Bekasi, 31 Januari 2024

Tim Penguji

Anggota Dewan Penguji:

Nama	Tanda Tangan
1. Riri Sadiana, S.Pd., M.Si. 45104052015009	
2. Novi Laura Indrayani, S.Si., M.Eng. 45104052015010	
3. R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. 45101032013007	

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wawan Giri Saputra
N.P.M : 41187001190047
Program studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknik
E-mail : girisaputrawawan@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul "**PENGARUH VOLTASE DAN WAKTU TAHAN *INDUCTION HARDENING* TERHADAP KUALITAS *HUB CLUTCH***" bebas dari plagiarisme. Rujukan penulisan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila dikemudian hari terbukti adanya unsur plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Bekasi, 31 Januari 2024

Yang Membuat Pernyataan



(Wawan Giri Saputra)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Baja.....	7
2.1.1 Baja karbon rendah (<i>Low Carbon Steel</i>)	7
2.1.2 Baja karbon sedang (<i>Medium Carbon Steel</i>)	7
2.1.3 Baja karbon tinggi (<i>High Carbon Steel</i>)	8
2.2 <i>Sintering Process</i>	8
2.2.1 Proses Manufaktur <i>Sintering</i>	9
2.3 Aplikasi <i>Sintering Part Automotive</i>	10
2.3.1 <i>Hub Clutch (Synchronizer Hub)</i>	10
2.4 <i>Induction hardening</i>	12
2.4.1 Pemanas Induksi (<i>Induction Heater</i>)	13

2.5	Fe ₃ C	14
2.6	Pengujian Kekerasan	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		19
3.1	Diagram Alir Penelitian	19
3.2	Tempat Penelitian.....	20
3.3	BahanPenelitian.....	20
3.4	Peralatan Penelitian	20
3.5	Variabel penelitian	20
3.6	Prosedur Penelitian.....	21
3.6.1	Preparasi Material	21
3.6.2	Proses Induction Hardening	23
3.7	Pengujian dan Pengamatan Sampel.....	24
3.7.1	Pengukuran <i>Inner Diameter</i>	25
3.7.2	Pengukuran Ketinggian (<i>Thickness</i>) Produk.....	26
3.7.3	Pengujian kekerasan.....	27
3.7.4	Pengukuran Kedalaman hasil induksi	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1	Hasil Pengujian	30
4.1.1	Hasil Pengujian <i>Inner Diameter</i>	30
4.1.2	Hasil Pengujian Ketinggian (<i>Thickness</i>).....	32
4.1.3	Hasil Pengujian <i>Hardness</i>	34
4.1.4	Hasil Kedalaman Induksi (<i>Depth Of Induction</i>)	35
BAB V PENUTUP		39
5.1	Kesimpulan.....	39
5.2	Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik jumlah penjualan (wholesales) mobil dari tahun 2000 hingga 2022.....	1
Gambar 1.2 Material penyusun dari sebuah mobil konvensional.	1
Gambar 1.3 Produk sintering berdasarkan aplikasinya.	2
Gambar 2.1 Tiga fase sintering	8
Gambar 2.2 Skema proses manufaktur sintering dengan continuous mest belt furnace.....	10
Gambar 2.3 Posisi synchronizer hub pada (MT) Manual Transmission.	11
Gambar 2.4 Arah vektor atom pada permukaan logam dan pemanasan	14
Gambar 2.5 Diagram Fe ₃ C menjelaskan pertumbuhan fasa baja dengan 0.8 wt % C.....	15
Gambar 2.6 Fasa ferrite pada gambar a dan Sebagian b. Fasa pearlite (garis-garis) pada gambar b, c dan d. Fasa cementit pada gambar d.	15
Gambar 2.7 Bentuk indentasi dari beberapa jenis pengujian kekerasan	17
Gambar 2.8 Alat Uji kekerasan Rockwell	18
Gambar 3.1 Gambar diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Gambar diagram alir pembuatan sample uji.....	21
Gambar 3.3 Drawing produk dan foto Green Compacting dari produk.....	22
Gambar 3.4 Gambar produk setelah sintering (kiri) dan setelah sizing (kanan). 22	
Gambar 3.5 Gambar spesimen yang diberikan nomor tanda urut pengujian	23
Gambar 3.6 Gambar kondisi seting poses induksi	23
Gambar 3.7 Gambar kondisi produk pada sistem induksi.....	24
Gambar 3.8 Gambar diagram alir pengujian sampel.....	24
Gambar 3.9 Gambar area pengukuran diameter \varnothing 30,5 mm dan \varnothing 32 mm.....	25
Gambar 3.10 Gambar alat ukur <i>Inner Diameter (CMM SVA Fusion GB521LG)</i> 25	
Gambar 3.11 Gambar enam jejak pengukuran thickness	26
Gambar 3.12 Gambar dial gauge pengukuran thickness	27
Gambar 3.13 Alat pengukur kekerasan Rockwell	28
Gambar 3.14 Area pengolesan cairan acid pada permukaan produk	29

Gambar 3.15 Area pengukuran hasil kedalaman proses induksi.....	29
Gambar 4.1 Gambar hub clutch dan drawing serta komposisi pembentuk.....	30
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Induksi Terhadap Inner Minor Diameter	31
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Induksi Terhadap Inner Major Diameter	32
Gambar 4.4 Rata-rata Pertambahan Tinggi Hub Clutch D40 Sebelum dan Sesudah Proses Induksi	33
Gambar 4.5 Grafik Rata-rata Pengaruh Voltase dan Hold Time terhadap kekerasan material D40.....	34

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Skala Penggunaan Rockwell hardness.....	17
Table 3-1 Variabel penelitian terhadap voltase (kiri) dan waktu tahan (kanan) ..	20
Table 3-2 Tabel komposisi Hub Clutch D40	22
Table 4-1 Data Pengaruh Induksi Terhadap Inner Minor Diameter	31
Table 4-2 Data Pengaruh Induksi Terhadap Inner Major Diameter.....	32
Table 4-3 Data Thickness Before and After Process Induction	33
Table 4-4 Hardness After Induction Hardening (HRA).....	34
Table 4-5 Tabel Besaran Penetrasi Induksi Waktu tahan terhadap Voltase (kiri) dan Voltase terhadap Waktu Tahan (kanan).....	36
Table 4.6 Tabel Hasil Data Pengujian Terhadap Spec.....	37

KATA PENGANTAR



Assalamua'laikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala, karena atas rahmat serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul "**PENGARUH VOLTASE DAN WAKTU TAHAN *INDUCTION HARDENING* TERHADAP KUALITAS *HUB CLUTCH***". Shalawat serta Salam selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shallallahu Allaihi Wassalam yang menjadi guru dan suri tauladan yang terbaik bagi setiap umat manusia.

Laporan skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program Strata-1 Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan puji syukur dan rasa terimakasih atas segala kemudahan, bantuan, bimbingan dan saran kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.
2. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan motivasi, semangat dan serta segala bentuk doa kebajikan yang tidak terkira
3. H. Sugeng, S.T., M.T. selaku ketua Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.
4. R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Universitas Islam "45" Bekasi.
5. Fatimah Dian Ekawati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang dengan rasa rasa penuh tanggung jawab memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
6. Ahsan, S.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing II yang dengan rasa rasa penuh tanggung jawab memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.

7. Bapak dan Ibu dosen program studi Teknik Mesin untuk semua ilmu yang telah diberikan.
 8. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin Universitas Islam "45" beserta semua pihak yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala membalas kebaikan yang telah diberikan kepada penulis
- Penulis menyadari bahwa Laporan Skripsi ini masih belum dapat dikatakan sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan sangat diterima dengan senang hati untuk dapat dijadikan motivasi dan memperbaiki diri penulis kedepannya. Penulis berharap semoga Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Bekasi, 31 Januari 2024

Penulis

Wawan Giri saputra

ABSTRAK

Baja D40 dengan kadar karbon 0.8% digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *Hub clutch* pada komponen mesin kendaraan otomotif. *Hub clutch* adalah bagian inti dari kopling, yang memiliki beban tertinggi dan mengalami hampir semua torsi yang disalurkan oleh mesin (Z. Yan, 2019). Karena torsi dan beban yang tinggi akibat gesekan dengan *shaft* pada sistem transmisi maka *hub clutch* harus dilakukan perlakuan panas pada area *boss* dengan cara *induction hardening*. Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh variasi waktu tahan dan voltase pada proses pengerasan material logam. *Hub clutch* dibentuk dengan metode *powder metallurgy* kemudian dilakukan proses induksi hardening menggunakan mesin *Denshi* dengan variabel voltase 3.0 kV, 3.6 kV dan 4.2 kV dengan masing-masing voltase menggunakan variabel waktu tahan 3.5 sec, 4.0 sec dan 4.5 sec yang selanjutnya akan otomatis dilakukan proses *quenching* dengan oli *High Speed Quench Oil* sebagai pendinginan material. Pengujian dimensi *boss inner minor* dan *major diameter* dilakukan dengan mesin CMM (*CMM SVA Fusion*), *thickness* menggunakan *dial gauge*, *Hardness* (kekerasan) dengan *Hardness Rockwell type A* dan kedalaman hasil induksi menggunakan *caliper digital* yang sebelumnya produk D40 dipotong menjadi dua bagian dan diolesi menggunakan cairan *acid* pada area proses induksi. Diketahui proses hardening menyusutkan *inner minor diameter* sebesar 0.001 mm sampai 0.017 mm dan *inner major diameter* sebesar 0.005 mm sampai 0.024 mm. Induksi hardening juga meningkatkan tinggi produk 0.03% dengan *hardness* terendah pada 69.83 HRA dan tertinggi 74.77 HRA dengan kedalaman hasil induksi antara 0.89 mm hingga 3.20 mm.

Kata Kunci: *Hub Clutch*, D40, Induksi Hardening, Voltase dan Waktu Tahan



KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR / SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM "45" BEKASI

Nama Mahasiswa : Wawan Diri Saputra
NPM : 41181001140047
Program Studi : Teknik Mesin F-1
Judul Tugas Akhir / Skripsi : Pengaruh Voltage dan Waktu Tahanan Induktan
Hardening Terhadap Kualitas Hub Clutch
Dosen Pembimbing I : Fatimah Dan Ekawati, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing II : Ahsan, S.Pd., M.T.

NO	HARI, TANGGAL	CATATAN	PARAF DOSEN
1	9 Oktober 2023	Revisi penulisan (besar huruf dan jenis huruf) bab I sampai bab III	
2	27 Oktober 2023	Check hasil revisi tanggal 9 Oktober Acc terkait Revisi bab I sampai III	
3	31 Oktober 2023	Acc terkait Bab II dan III Pengarahan lsi bab III	
4	22 Desember 2023	Pengarahan pengambilan data terkait penelitian bab III	
5	27 Desember 2023	Penentuan variabel dan jumlah variabel penelitian	
6	16 Januari 2024	Check hasil penelitian dan cara penyajian data.	
7	17 Januari 2024	Acc terkait Caporan skripsi bab I sampai selesai dan partisipasi sidang	
8			
9			
10			

NO	HARI, TANGGAL	CATATAN	PARAF DOSEN
11	10/10 2023	Consultasi Arab Bilingual Skripsi metode & perencanaan	
12	27/10 2023	pendahuluan & Bab I	
13	31/10 2023	Bab II, Computer material, tools, references Arab	
14	21/12 2023	Bab III Data Awal pengujian & pengujian serta perantara	
15	26/12 2023	Bab IV evaluasi Data Awal & validasi awal	
16	9/01 2024	Bab V Resipien & form	
17	16/01 2024	PPT presentasi & pertanyaan & Answer	
18	17/01 2024	ACC untuk final skripsi	

- Catatan :**
1. Bimbingan Laporan Tugas Akhir / Skripsi Minimal 8 kali.
 2. Buku Referensi minimal 5 diambil dari perpustakaan Fakultas atau Universitas dan ditunjukkan saat sidang Tugas Akhir / Skripsi.

Disetujui Untuk Mengikuti Ujian Sidang

	Tanggal	Tanda Tangan
Pembimbing I Fatimah Dian Ekawati, ST, MT	17 Januari 2024	
Pembimbing II A. AHSAN, ST, MT	17 Januari 2024	

Bekasi, _____
Ketua Program Studi,

R. Hengsi R