

**ANALISIS DEFORMASI PADA PERLAKUAN PANAS *FULL*
HARDENING POROS TRANSMISI MESIN *MILLING*
MATERIAL AISI 1045 DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Fahriel Rifkinaldo Nugroho

220421007



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
PERANCANGAN MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK PERANCANGAN MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**ANALISIS DEFORMASI PADA PERLAKUAN PANAS *FULL*
HARDENING POROS TRANSMISI MESIN MILLING
MATERIAL AISI 1045 DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**

Oleh:

Fahriel Rifkpinaldo Nugroho

220421007

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program

pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 06 Agustus 2024

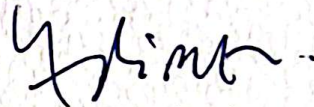
Disetujui,

Pembimbing I,



Hanif Azis Budiarto, M.T.
NIP. 199310042024061001

Pembimbing II,



Mohammad Yazid Diratama, M.T.
NIP. 199401032022031014

Disahkan,

Penguji I,



Adi Surya Pradipta, M.T.
NIP. 199107252022031004

Penguji II,



Widya Prapti Pratiwi, M.T.
NIP. 199002202022032006

Penguji III,



Kevin Putranda, M.T.
NIP. 199801232024061002

\\PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Fahriel Rifkinaldo Nugroho
NIM	:	220421007
Jurusan	:	Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Analisis Deformasi Pada Perlakuan Panas <i>Full Hardening</i> Poros Transmisi Mesin <i>Milling</i> Material AISI 1045 Dengan Metode Elemen Hingga

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 06 – 08 – 2024
Yang Menyatakan,



(Fahriel Rifkinaldo Nugroho)
NIM. 220421007

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Fahriel Rifkinaldo Nugroho
NIM	:	220421007
Jurusan	:	Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Analisis Deformasi Pada Perlakuan Panas <i>Full Hardening</i> Poros Transmisi Mesin <i>Milling</i> Material AISI 1045 Dengan Metode Elemen Hingga

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 06 – 08 – 2024
Yang Menyatakan,



(Fahriel Rifkinaldo Nugroho)
NIM. 220421007

MOTTO PRIBADI

“Hidup Mulia, Mati Masuk Surga”

“Man Jadda Wajadda”

“Bersyukur atas yang ada, berjuang untuk yang lebih baik, dan nikmati perjalanan”

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puji dan syukur mari kita panjatkan kehadiran Allah SWT. dan hanya kepada Allah SWT. kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon ampunan serta rahmat-Nya. Kami berlindung kepada-Nya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah SWT. maka tidak ada yang dapat menyesatkan. Serta aku bersaksi bahwa tiada sembahsan yang berhak disembah selain Allah SWT. dan aku bersaksi bahwa Nabi Muhammad adalah utusan-Nya.

Berkat rahmat dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul: “Analisis Deformasi Pada Perlakuan Panas *Full Hardening* Poros Transmisi Mesin *Milling* Material AISI 1045 Dengan Metode Elemen Hingga” dengan tepat waktu.

Dibuatnya tugas akhir ini memiliki tujuan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur di Politeknik Manufaktur Bandung.

Selain itu, tugas akhir ini juga tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Sehingga dalam kesempatan ini dengan rendah hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan tugas akhir ini hingga selesai.

1. Allah SWT. yang selalu memberikan rahmat serta perlindungan.
2. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Yuyu Irmayuwati dan Bapak Radityo Nugroho yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril maupun materi.
3. Kepada Kakak penulis Reyhan Aryadi Nugroho yang selalu memberikan semangat.
4. Ketua Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur, Bapak Bustami Ibrahim, S.S.T., M.T., IPM.
5. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur, Ibu Dinny Indrian, S.T., M.T.

6. Wali Dosen 4-DEC, Bapak Asep Indra Komara, SST., M.T.
7. Para Pembimbing Tugas Akhir, Bapak Hanif Azis Budiarto, M.T. dan Bapak Mohammad Yazid Diratama, M.T.
8. Seluruh Pengajar dan Staff Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur yang telah memberikan banyak ilmu dan wawasan sebagai bekal yang bermanfaat.
9. Para Penguji Sidang Tugas Akhir, Bapak Adi Surya Pradipta, M.T., Ibu Widya Prapti Pratiwi, M.T., dan Bapak Kevin Putranda, M.T.
10. Para Panitia Tugas Akhir, Bapak Hanif Azis Budiarto, M.T. beserta jajarannya.
11. Kepada Salsabilla Aldalia Desma yang selalu memberikan dukungan, saran, serta semangat.
12. Sahabat-sahabat SMP dan DEC 2020 yang selalu memberikan dukungan dan bantuan dalam melewati masa-masa akhir sebagai mahasiswa.
13. Dan semua pihak yang tidak mungkin disebutkan satu persatu yang telah memberikan kontribusinya dalam membantu pelaksanaan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik bersifat membangun demi kesempurnaannya tugas akhir ini dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Bandung, 06 Agustus 2024

Fahriel Rifkinaldo Nugroho

ABSTRAK

Poros transmisi merupakan komponen krusial dalam mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya atau gerakan. Poros transmisi harus memiliki sifat-sifat seperti kekerasan, ketangguhan, dan ketahanan aus yang tinggi karena penggunaannya sering dalam kondisi berat (secara terus-menerus). Untuk mencapai sifat-sifat tersebut, diperlukan perlakuan panas berupa proses pengerasan penuh. Namun, perlakuan panas yang signifikan pada poros transmisi dapat menyebabkan deformasi yang dapat mempengaruhi kepresisian dimensi, serta berdampak pada meningkatnya keausan, panas pada komponen transmisi lainnya, dan berujung pada berkurangnya jangka masa pakai komponen tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan perilaku poros transmisi melalui analisis numerik menggunakan metode elemen hingga, dengan bantuan perangkat lunak *Solidworks* dan *Ansys*. Fokus utama penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi nilai deformasi dan riwayat temperatur yang terjadi pada poros transmisi selama proses perlakuan panas. Metode penelitian ini meliputi pengumpulan data yang didapatkan dari studi literatur, pemodelan elemen hingga, eksperimental, hasil dan pembahasan, serta penarikan kesimpulan. Berdasarkan hasil penelitian, nilai deformasi yang dihasilkan poros transmisi material AISI 1045 adalah 0,05 mm, serta untuk riwayat temperatur didapatkan pada setiap proses perlakuan panas adalah optimal atau merata.

Kata kunci : Poros Transmisi, Perlakuan Panas, Metode Elemen Hingga, *Ansys*, *Solidworks*

ABSTRACT

The transmission shaft is a crucial component in a machine that functions to transmit power or motion. Transmission shafts must have properties such as hardness, toughness, and high wear resistance because they are often used under severe conditions (continuously). To achieve these properties, heat treatment in the form of a full hardening process is required. However, significant heat treatment of transmission shafts can cause deformation that can affect dimensional precision, as well as increase wear and tear, heat on other transmission components, and lead to a reduction in the service life of these components. This study aims to simulate the behavior of transmission shafts through numerical analysis using the finite element method, with the help of Solidworks and Ansys software. The main focus of this research is to identify the deformation values and temperature history that occur on the transmission shaft during the heat treatment process. This research method includes literature study and data collection, simulation with the finite element method, data analysis, validation of simulation results, and conclusion drawing. Based on the research results, the deformation value produced by the AISI 1045 material transmission shaft is 0.05 mm, and for the temperature history obtained in each heat treatment process is optimal or evenly distributed.

Keywords : Shaft Transmission, Heat Treatment, Finite Element Methods, Ansys, Solidworks

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah.....	I-3
I.3 Batasan Masalah	I-3
I.4 Tujuan	I-3
I.5 Manfaat	I-4
I.6 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
II.1 Poros Transmisi	II-1
II.1.1 Definisi Poros Transmisi.....	II-1
II.1.2 Klasifikasi Poros Transmisi	II-1
II.2 Material Baja AISI 1045	II-1
II.3 Perlakuan Panas	II-2
II.3.1 Definisi Perlakuan Panas.....	II-2

II.3.2 Pengerasan Penuh (Full Hardening).....	II-2
II.4 Deformasi Pada Poros Transmisi.....	II-4
II.4.1 Faktor-Faktor Penyebab Deformasi	II-4
II.4.2 Pengaruh Deformasi Terhadap Kinerja Poros Transmisi.....	II-4
II.5 Pengaruh Riwayat Temperatur Pada Proses <i>Quenching</i>	II-4
II.5.1 Distribusi Temperatur Selama <i>Quenching</i>	II-4
II.5.2 Pengaruh Temperatur Terhadap Struktur Mikro.....	II-5
II.5.3 Hubungan Antara Riwayat Temperatur dan Deformasi.....	II-5
II.6 Simulasi Numerik Dengan Metode Elemen Hingga.....	II-5
II.6.1 Pengenalan Metode Elemen Hingga	II-5
II.7 <i>Software Solidworks</i>	II-6
II.7.1 <i>Solidworks</i> Sebagai Aplikasi Desain.....	II-6
II.7.2 <i>Solidworks</i> Sebagai Aplikasi Simulasi.....	II-7
II.7.3 <i>Solidworks</i> Sebagai Aplikasi Analisis.....	II-7
II.8 <i>Software Ansys</i>	II-7
II.9 Studi Penelitian Terdahulu.....	II-9
BAB III METODE PELAKSANAAN	III-1
III.1 Metode Penelitian	III-1
III.1.1 Pengumpulan Data	III-2
III.1.2 Pemodelan Elemen Hingga.....	III-9
III.1.3 Eksperimental.....	III-18
III.1.4 Hasil dan Pembahasan.....	III-19
III.1.5 Kesimpulan	III-20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
IV.1 Hasil Simulasi Pada <i>Software Ansys</i> dan <i>Solidworks</i>	IV-1
IV.1.1 Hasil Simulasi Poros Transmisi Ø15 mm Material AISI 1045 Menggunakan <i>Software Ansys</i>	IV-1

IV.1.2 Hasil Simulasi Poros Transmisi Ø15 mm Material AISI 1045 Menggunakan <i>Software SolidWorks</i>	IV-12
IV.2 Pembahasan Hasil Simulasi <i>Software Ansys</i> dan <i>SolidWorks</i>	IV-13
IV.3 Hasil Eksperimental	IV-15
IV.4 Pembahasan Hasil Simulasi Dan Eksperimental.....	IV-16
IV.5 Pembahasan Hasil Deformasi Poros Transmisi	IV-18
IV.6 Pembahasan Riwayat Temperatur Selama Proses <i>Quenching</i>	IV-18
BAB V PENUTUP	V-1
V.1 Kesimpulan	V-1
V.2 Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA	xvii
LAMPIRAN.....	xx

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Produk Poros Transmisi.....	I-2
Gambar II.1 Tampilan Proses <i>Engineering Data</i> pada <i>Ansys</i>	II-7
Gambar II.2 Tampilan Proses Geometri pada <i>Ansys</i>	II-8
Gambar II.3 Tampilan Proses <i>Meshing</i> pada <i>Ansys</i>	II-8
Gambar II.4 Tampilan Proses Pembebanan dan Analisis pada <i>Ansys</i>	II-8
Gambar II.5 Tampilan Hasil pada <i>Ansys</i>	II-9
Gambar III.1 Diagram Alir Metode Penelitian.....	III-1
Gambar III.2 Tahapan Proses Perlakuan Panas Pengerasan Penuh	III-2
Gambar III.3 Grafik Proses Perlakuan Panas Pengerasan Penuh	III-3
Gambar III.4 Tungku <i>Heating</i>	III-3
Gambar III.5 Bagian Dalam Tungku <i>Heating</i>	III-4
Gambar III.6 Tungku <i>Tempering</i>	III-4
Gambar III.7 3D <i>Modeling</i> Poros Transmisi	III-7
Gambar III.8 Ilustrasi Penempatan Poros Transmisi Pada Mesin <i>Milling</i>	III-7
Gambar III.9 Mesin <i>Milling Schaublin 53</i>	III-8
Gambar III.10 Tahapan Proses Distribusi Temperatur Poros Transmisi AISI 1045 Menggunakan <i>Software Ansys</i>	III-10
Gambar III.11 Tampilan <i>Engineering Data</i> Distribusi Temperatur AISI 1045 <i>Software Ansys</i>	III-11
Gambar III.12 Tampilan Tahap Model Distribusi Temperatur.....	III-11
Gambar III.13 Tampilan <i>Results</i> Distribusi Temperatur Pada <i>Software Ansys</i>	III-13
Gambar III.14 Tahapan Proses <i>Thermal Condition</i> Poros Transmisi AISI 1045 Menggunakan <i>Software Ansys</i>	III-13
Gambar III.15 <i>Engineering Data Thermal Condition</i> AISI 1045 <i>Software Ansys</i>	III-14
Gambar III.16 Tampilan Tahap Model <i>Thermal Condition</i>	III-14
Gambar III.17 Tampilan <i>Results Thermal Condition</i> Pada <i>Software Ansys</i>	III-15
Gambar III.18 Diagram Alir <i>Thermal Condition</i> Produk Poros AISI 1045 Menggunakan <i>Software Solidworks</i>	III-16
Gambar III.19 Tampilan Properti Material Produk AISI 1045 <i>Software Solidworks</i>	III-16
Gambar III.20 Tampilan Penempatan <i>Fixed Support</i> Pada Poros Transmisi ..	III-17

Gambar III.21 Tampilan <i>Mesh Parameters Software Solidworks</i>	III-18
Gambar III.22 Tampilan <i>Results Thermal Condition</i> Pada <i>Software Solidworks</i>	III-18
Gambar III.23 Diagram Alir Pembuatan Poros Transmisi	III-19
Gambar IV.1 Hasil Distribusi Temperatur Proses <i>Heating</i> Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 saat 900 Detik.....	IV-1
Gambar IV.2 Hasil Distribusi Temperatur Proses <i>Heating</i> Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 saat 1800 Detik.....	IV-2
Gambar IV.3 Hasil Distribusi Temperatur Proses <i>Heating</i> Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 saat 3600 Detik.....	IV-2
Gambar IV.4 Hasil Distribusi Temperatur Proses <i>Holding Heating</i> Produk Poros Berdiameter 15 AISI 1045 selama 1800 Detik	IV-4
Gambar IV.5 Hasil Distribusi Temperatur Proses <i>Quenching</i> Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 saat 5 Detik	IV-5
Gambar IV.6 Hasil Distribusi Temperatur Proses <i>Quenching</i> Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 saat 10 Detik	IV-5
Gambar IV.7 Hasil Distribusi Temperatur Proses <i>Quenching</i> Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 saat 15 Detik	IV-6
Gambar IV.8 Hasil Distribusi Temperatur Proses <i>Quenching</i> Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 saat 20 Detik	IV-6
Gambar IV.9 Hasil Distribusi Temperatur Proses <i>Quenching</i> Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 saat 30 Detik	IV-7
Gambar IV.10 Hasil Distribusi Temperatur Proses <i>Tempering</i> Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 saat 900 Detik	IV-10
Gambar IV.11 Hasil Distribusi Temperatur Proses <i>Tempering</i> Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 saat 1800 Detik	IV-10
Gambar IV.12 Hasil Deformasi Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 Setelah Proses Perlakuan Panas <i>Software Ansys</i>	IV-11
Gambar IV.13 Hasil Deformasi Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 Setelah Proses Perlakuan Panas <i>Software Solidworks</i>	IV-12
Gambar IV.14 Hasil Poros Transmisi Setelah Dilakukan Proses Perlakuan Panas Pengerasan Penuh.....	IV-15
Gambar IV.15 Deformasi Pada Poros Transmisi	IV-16

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Spesifikasi Produk Poros Transmisi	I-2
Tabel II.1 Komposisi Material Baja AISI 1045.....	II-1
Tabel II.2 Sifat Fisik Material Baja AISI 1045.....	II-2
Tabel II.3 Sifat Mekanik Material Baja AISI 1045.....	II-2
Tabel II.4 Studi Penelitian Terdahulu	II-9
Tabel III.1 Tabel <i>Böhler</i>	III-5
Tabel III.2 Parameter yang Digunakan Berdasarkan Tabel <i>Böhler</i>	III-5
Tabel III.3 Komposisi Material Baja AISI 1045.....	III-6
Tabel III.4 Sifat Termal Material Baja AISI 1045	III-6
Tabel III.5 Sifat Mekanik Material Baja AISI 1045	III-6
Tabel III.6 Geometri Poros Transmisi	III-8
Tabel IV.1 Distribusi Temperatur Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 saat Proses <i>Heating</i>	IV-3
Tabel IV.2 Distribusi Temperatur Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 saat Proses <i>Holding Heating</i>	IV-4
Tabel IV.3 Distribusi Temperatur Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 saat Proses <i>Quenching</i>	IV-7
Tabel IV.4 Distribusi Temperatur Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 saat Proses <i>Tempering</i>	IV-10
Tabel IV.5 Deformasi Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 Setelah Proses Perlakuan Panas <i>Software Ansys</i>	IV-12
Tabel IV.6 Deformasi Produk Poros Diameter 15 AISI 1045 Setelah Proses Perlakuan Panas <i>Software Solidworks</i>	IV-13
Tabel IV. 7 Ukuran <i>Mesh</i> pada <i>Software Ansys</i> dan <i>Solidworks</i>	IV-14
Tabel IV.8 Jumlah <i>Nodes</i> Hasil <i>Mesh Convergence</i> Pada Produk Poros Transmisi	IV-14
Tabel IV.9 Perbandingan Nilai Deformasi Berdasarkan Semua Pengujian.....	IV-17

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Biodata Penulis

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

FEM = *Finite Element Methods*

AISI = *American Industrial for Standard*

CAD = *Computer Aided Design*

SAE = *Society of Automotive Engineers*

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Poros dapat dikatakan sebagai komponen terpenting dalam mesin. Pada umumnya poros terbagi menjadi beberapa jenis yaitu : (1) Poros Transmisi, (2) Poros Spindel dan (3) Poros Gandar. Poros transmisi merupakan komponen mesin yang berputar dan digunakan untuk mentransmisikan daya atau gerak [1]. Poros transmisi biasanya digunakan dalam kondisi yang berat (secara terus-menerus). Oleh karena itu, poros transmisi harus memiliki sifat-sifat seperti kekerasan, ketangguhan serta ketahanan aus yang tinggi. Untuk mencapai sifat-sifat tersebut, maka diperlukan perlakuan panas dengan metode pengerasan penuh (full hardening) [2][3][4].

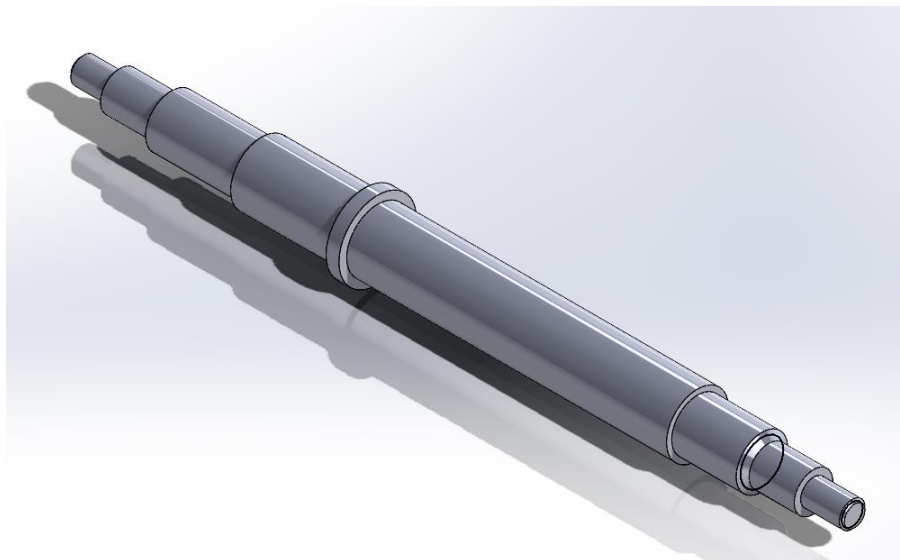
Pengerasan penuh (full hardening) merupakan proses perlakuan panas yang digunakan untuk meningkatkan kekerasan dan kekuatan material, dengan memanaskannya hingga suhu kritis, kemudian didinginkan secara cepat. Proses ini secara signifikan meningkatkan kekerasan dan ketahanan material terhadap deformasi, terutama pada baja. Proses pendinginan yang cepat, seperti *quenching* dapat menyebabkan terbentuknya struktur martensit yang keras [5]. Namun, pemanasan dan pendinginan yang tidak seragam selama proses perlakuan panas dapat menyebabkan deformasi pada poros transmisi dan berdampak pada keausan yang meningkat, serta panas pada komponen transmisi lainnya, dan berujung pada berkurangnya jangka masa pakai komponen tersebut [2].

Permasalahan yang terjadi di kampus Polman Bandung yaitu tidak terprediksinya nilai deformasi yang dihasilkan pada poros transmisi setelah dilakukan perlakuan panas pengerasan penuh. Hal tersebut akan berdampak pada ketidakpastian dalam menentukan ukuran poros transmisi sebelum dilakukan perlakuan panas. Jika ukuran poros transmisi dapat diprediksi, maka parameter untuk perlakuan panas dapat dioptimalkan untuk mengurangi deformasi yang terjadi pada poros transmisi [2].

Dalam penelitian ini, pengukuran riwayat temperatur pada proses perlakuan panas juga perlu dilakukan karena berperan penting dalam menentukan kualitas akhir

poros transmisi. Riwayat temperatur memberikan informasi mengenai distribusi temperatur selama proses perlakuan panas, yang dapat mempengaruhi perubahan struktur mikro serta sifat mekanik poros [2].

Dalam penelitian ini, poros transmisi yang digunakan berasal dari mesin *milling Schaublin* 53 dengan material poros transmisi yang digunakan yaitu material baja AISI 1045. Material ini dipilih karena kemampuan pengerjaan yang baik yang berarti material baja AISI 1045 relatif mudah untuk dikerjakan menggunakan proses permesinan seperti *turning*, *milling*, dan *drilling*. Kemudian material ini memiliki kandungan karbon sebesar 0,45% (medium carbon steel) yang berarti sifat mekanik material ini dapat ditingkatkan dengan cara perlakuan panas [4]. Selain itu, pemilihan material ini karena memiliki harga yang lebih murah dan mudah untuk didapatkan [4]. Berikut merupakan produk poros transmisi yang digunakan pada penelitian ini seperti yang ditampilkan pada Gambar I.1 dan spesifikasi produk poros transmisi yang dijelaskan pada Tabel I.1.



Gambar I.1 Produk Poros Transmisi

Tabel I.1 Spesifikasi Produk Poros Transmisi

No.	Diameter Poros ($\emptyset$)	Panjang Poros (mm)
1.	15 mm	150

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini nantinya akan mensimulasikan poros transmisi dengan analisis numerik menggunakan metode elemen hingga

melalui perangkat lunak *Ansys* dan *Solidworks*. Simulasi ini bertujuan untuk mengetahui nilai deformasi pada poros transmisi dan riwayat temperatur yang dihasilkan selama proses perlakuan panas pengerasan penuh. Kemudian setelah simulasi dilakukan, poros transmisi dibuat secara langsung dan dilakukan proses perlakuan panas sesuai dengan yang sudah disimulasikan. Sehingga dapat dibandingkan antara simulasi dan uji langsung untuk mengetahui deformasi yang terjadi pada poros transmisi.

I.2 Rumusan Masalah

Mendasari permasalahan pada latar belakang, maka dapat diuraikan beberapa rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik deformasi pada poros transmisi setelah proses perlakuan panas pengerasan penuh?
2. Bagaimana riwayat temperatur yang dihasilkan pada poros transmisi saat proses perlakuan panas pengerasan penuh?

I.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada tugas akhir ini dengan tujuan membatasi masalah agar lebih terarah dan tidak meluas. Berikut ini merupakan batasan masalah pada tugas akhir ini.

1. Material yang digunakan yaitu AISI 1045.
2. Tipe perlakuan panas yang digunakan yaitu pengerasan penuh (full hardening).
3. Analisis nilai deformasi yang terjadi menggunakan *software Ansys* dan *Solidworks*.
4. Analisis nilai riwayat temperatur hanya menggunakan *software Ansys*.
5. Tabel acuan yang digunakan yaitu tabel *böhler*.

I.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tugas akhir ini memiliki tujuan sebagai berikut.

1. Menghasilkan analisis deformasi yang terjadi pada produk poros transmisi setelah dilakukan perlakuan panas pengerasan penuh.

2. Menghasilkan nilai riwayat temperatur.

I.5 Manfaat

Adapun manfaat dari pembuatan tugas akhir ini sebagai berikut.

1. Dapat dijadikan sebagai acuan proses perlakuan panas pada produk poros.
2. Dapat dijadikan sebagai referensi ukuran untuk produk poros.

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, Bagian ini berisi uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, Bagian ini berisi penjelasan mengenai literatur dan istilah pendukung penelitian yang disusun secara sistematis yang digunakan untuk pemecahan masalah.

BAB III METODE PELAKSANAAN, Bagian ini berisi pemaparan mengenai metode yang digunakan pada penelitian secara detail.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, Bagian ini berisi mengenai pengolahan data teknis yang diperlukan dengan melakukan analisis dan perhitungan terhadap pemilihan komponen-komponen penunjang fungsi untuk mengoptimalkan konsep rancangan pada bab sebelumnya untuk kemudian divalidasi dengan *software*.

BAB V PENUTUP, Bagian ini berisi kesimpulan berdasarkan tujuan penelitian dan keseluruhan proses perancangan yang dicapai dan saran agar hasil penelitian berikutnya lebih optimal.