

**PENGEMBANGAN ALAT DAN PROSES INDUKSI PEMANAS
RAW MATERIAL UNTUK PROSES *FORGING* PADA SEKTOR
INDUSTRI PEMBUATAN BAUT**

Tugas Akhir

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

Oleh

Muhamad Iqbal

219421018



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERANCANGAN
MANUFAKTUR**

JURUSAN TEKNIK PERANCANGAN MANUFAKTUR

POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**PENGEMBANGAN ALAT DAN PROSES INDUKSI PEMANAS
RAW MATERIAL UNTUK PROSES *FORGING* DALAM
INDUSTRI PEMBUATAN BAUT**

Oleh:
Muhamad Iqbal
219421018

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, Tanggal, tahun
Disetujui,

Pembimbing I,


Reka Ardi Pravoga, S.T., M.T.
NRP. 221403006

Pembimbing II,


Asap Indra Komara, S.S.T., M.T.
NIP. 197509122001121001

Disahkan,

Penguji I,


Ade Ramdan, S.S.T., M.T.
NIP. 198008092008101001

Penguji II,


Widya Prapti Pratiwi, S.T., M.T.
NIP. 1990022022032006

Penguji III,


Dedy Ariefijanto, S.S.T., M.T.
NIP. 197112052002121001

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

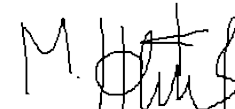
Nama	:	Muhamad Iqbal
NIM	:	219421018
Jurusan	:	Teknik Perancangan
Program Studi	:	Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Pengembangan Alat dan Proses Induksi Pemanas <i>Raw Material</i> Untuk Proses <i>Forging</i> Pada Sektor Industri Pembuatan Baut

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 : 22 – 08 – 2023
Yang Menyatakan,



Muhamad Iqbal
NIM 219421018

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

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

Nama : Muhamad Iqbal
NIM : 219421018
Jurusan : Teknik Perancangan
Program Studi : Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Pengembangan Alat dan Proses Induksi Pemanas
Raw Material Untuk Proses *Forging* Pada Sektor
Industri Pembuatan Baut

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 : 22 – 08 – 2023
Yang Menyatakan,



Muhamad Iqbal
NIM 219421018

MOTO PRIBADI

Sedikit lebih beda, lebih baik daripada sedikit lebih baik. Maka teruslah melangkah dan mengasah pengalaman karena *money can't buy memory, manners, morals and integrity.*

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, kakak dan adik saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Jazakallahu Khairan

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Aku bersaksi bahwa tiada sembahsan yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya. Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul: *Pengembangan Alat dan Proses Induksi Pemanas Raw Material Untuk Proses Forging Pada Sektor Industri Pembuatan Baut*”. Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat, penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Mohammad Nurdin, S.T., M.A.B.
2. Ketua Jurusan Teknik Perancangan, Bapak Bustami Ibrahim, S.S.T., M.T.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Perancangan Manufaktur, Ibu Dinny Indrian, S.Tr., M.T.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Reka Ardi Prayoga, S.T., M.T. dan Bapak Asep Indra Komara, S.S.T., M.T.
5. Seluruh Pengajar dan Staff Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur yang telah memberikan banyak ilmu dan wawasan sebagai bekal yang bermanfaat bagi penulis.

6. Para Penguji sidang tugas akhir Bapak Ade Ramdan, S.S.T., M.T., Ibu Widya Prapti Pratiwi, S.T., M.T., dan Bapak Dedy Ariefijanto, S.S.T., M.T.
7. Panitia tugas akhir Bapak Hanif Azis Budiarto, S.S.T., M.T., Bapak Reka Ardi Prayoga, S.T., M.T., dan Ibu Metha Islameka, S.Pd., M.T. yang sudah mengatur jalannya pelaksanaan Tugas Akhir.
8. PT. Eastech Nusantara beserta para staff yang telah membantu dalam penelitian ini.
9. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Nengsih dan Bapak Dudi yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Untuk kakak dan adik saya, Ikhsan Maulana, A.Md.T. dan Muhammad Irsyad Hafiz yang selalu mendukung penulis selama melaksanakan kuliah di POLMAN Bandung.
11. Fitria Lestari Dewi menjadi patner yang selalu sabar dan menjadi pendengar setia penulis untuk berbagi keluh kesah, memberi saran, semangat dan motivasi kepada penulis.
12. Buat sahabat–sahabat saya di kelas DEC angkatan 2019 yang telah menemani penulis selama berkuliah di POLMAN Bandung.
13. Mahfudz Siddiq ‘Alauddin, A.Md.T., Syarif Algie Sepdiansah Siswandi Alqadri, Helza Vivia Ramadhanty, dan Bayu Aris Wicaksono yang selalu memberikan dukungan dan semangat, menjadi teman bertukar pikiran dan memberi solusi dari setiap permasalahan yang dihadapi dalam pengerjaan penelitian ini.
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
15. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for all doing this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thank me for just being me at all times.*

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, Agustus 2023

Penulis

ABSTRAK

Pembuatan baut dengan sistem manual perlu ditingkatkan produktifitasnya dan keamanannya dengan cara menggunakan sistem semi otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pemanas *raw material* untuk proses *forging* dalam industri pembuatan baut menggunakan sistem semi otomatis dengan waktu yang lebih cepat dan memperhatikan keselamatan operator. Penelitian ini menggunakan Metode VDI (*Verein Deutsche Ingenieuer*) 2222. Metode ini termasuk metode observasinya merupakan metode sistematis untuk mengonsep suatu produk. Dengan menggunakan metode tersebut, didapatkan suatu rancangan mesin pemanas *raw material* yang beroperasi secara semi otomatis. Mesin ini dapat mempersingkat waktu produksi dari 60 detik menjadi 15 detik untuk setiap produknya. Peningkatan lain yang diperoleh adalah pencapaian kepresisian panjang pemanasan 50 mm dari ujung *raw material* dengan temperatur target pemanasan 830°C. Mesin ini juga terbukti mampu menjaga kualitas induksi medan magnet mesin sebelumnya yang bernilai sebesar 17 mili Tesla. Operator yang bekerjapun terlindungi dari resiko kecelakaan kerja pada saat pemanasan baut karena telah dipasang cover pada mesin pemanas dan isolator panas pada *hopper* penampungan akhir.

Kata kunci: Perancangan mesin, Pemanas induksi, Baut, VDI-2222.

ABSTRACT

Bolts production using manual system needs to be upgraded to semi-automatic system to increase its productivity and safety. This study aims to design a raw material heating machine for the forging process in the bolt manufacturing industry using a semi-automatic system with a faster time and better safety. This study uses the VDI (Verein Deutsche Ingenieuer) 2222 method. This method includes the observation method is a systematic method for conceptualizing a product. By using this method, a raw material heating machine design that operates semi-automatically is obtained. This machine can shorten production time from 60 seconds to 15 seconds for each product. Another improvement obtained is the achievement of a precision heating length of 50 mm from the end of the raw material with a heating target temperature of 830°C. This machine is also proven to be able to maintain the quality of the previous machine's magnetic field induction which is 17 mili Tesla. Operator is also protected from the risk of work accidents when heating the bolts because a cover has been installed on the heating machine and also a heat insulator has been installed on the final storage hopper.

Keywords: Engine design, Induction heater, Bolts, VDI-2222.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
MOTO PRIBADI	iv
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.2 Rumusan Masalah.....	I-2
I.3 Batasan Masalah	I-2
I.4 Tujuan dan Manfaat	I-2
I.5 Sistematika Penulisan	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	II-1
II.1. Material SCM435	II-1
II.1.1 Karakteristik Material.....	II-1
II.2. Pemanasan induksi	II-2
II.2.1 Definisi Pemanasan induksi	II-2
II.2.2 Teori pemanasan induksi [4]	II-3
II.2.3 Arus Pusar (<i>Eddy Current</i>) [4]	II-4
II.2.4 Mesin Pemanas Induksi	II-4
II.3. Medan Magnet.....	II-5
II.3.1 Sifat-sifat Magnetik Bahan.....	II-6
II.3.2 Medan magnet dan Arus Listrik	II-6
II.3.3 Induksi Magnet Pada Kawat Lurus Berarus Listrik	II-7
II.3.4 Induksi Magnet Pada Selenoida	II-8
II.4. SolidWorks	II-10
II.4.1 SolidWorks sebagai aplikasi desain	II-10
II.4.2 SolidWorks sebagai aplikasi simulasi	II-10
II.4.3 SolidWorks sebagai aplikasi analisis	II-10

II.4.4 EMWorks sebagai aplikasi elektromagnetik	II-11
II.5 Mesin Pemanas Induksi	II-11
II.5.1. Perhitungan Jumlah <i>Forging</i>	II-11
II.6 <i>Bearing</i> (Bantalan)	II-11
II.7 Poros	II-12
II.8 Laju Perpindahan Panas	II-13
II.9 Metode Perancangan VDI-2222	II-13
II.9.1 Merencana	II-14
II.9.2 Mengonsep	II-14
II.9.3 Merancang	II-15
II.9.4 Penyelesaian	II-15
II.10 Metode Penilaian VDI-2225.....	II-15
BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	III-1
III.1 Merencana	III-2
III.1.1. Pengumpulan Data	III-2
III.1.2. Identifikasi Masalah	III-4
III.1.2.1 Waktu Produksi	III-4
III.1.2.2 Pemecahan Masalah Waktu Produksi	III-5
III.1.2.3 Kepresisian Ukuran Pemanas Material	III-6
III.1.2.4 Pemecahan Masalah Kepresisian Ukuran Pemanas Material ..	III-7
III.1.2.5 Bentuk Lilitan Pemanas Material	III-8
III.1.2.6 Pemecahan Masalah Bentuk Lilitan Pemanas Material	III-8
III.1.3. Daftar Tuntutan	III-9
III.2 Mengonsep	III-9
III.2.1 Diagram Alir Proses Mesin	III-9
III.2.2 <i>Blackbox</i> dan <i>Glassbox</i>	III-11
III.2.3 Diagram Fungsi	III-12
III.2.4 Pembuatan Konsep Rancangan Awal	III-14
III.2.5 Alternatif Fungsi Bagian	III-14
III.2.6 Menentukan Variasi Konsep	III-21
III.2.7 Alternatif Fungsi Kombinasi	III-22
III.2.8 Penilaian Variasi Konsep	III-27
III.2.9 Sistem Kerja Alat	III-28
III.3 Merancang	III-30
III.3.1 Perhitungan Awal	III-30
III.3.1.1 Perhitungan kalor panas	III-31

III.3.1.2 Perhitungan kuat medan magnet	III-32
III.4 Penyelesaian.....	III-33
III.4.1 Draft Rancangan.....	III-33
III.4.2 Gambar Susunan dan Gambar Bagian	III-33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
IV.1 Analisis Ketercapaian Fungsi	IV-1
IV.1.1 Analisis Ketercapaian Waktu Produksi	IV-1
IV.1.2 Analisis Dimensi Pemanas <i>Raw Material</i>	IV-2
IV.1.3 Analisis Pengontrolan Jalur Kualitas Pemanasan Material	IV-2
IV.2 Analisis Sistem Penggerak.....	IV-6
IV.2.1 Pemilihan Mesin Penggerak (Motor).....	IV-6
IV.3 Perhitungan Komponen Kritis	IV-9
IV.3.1 Poros pemutar	IV-9
IV.3.2 Laju aliran panas	IV-16
IV.4 Perhitungan Komponen Standar	IV-18
IV.4.1 Perhitungan <i>Bearing</i>	IV-18
IV.5 Validasi Rancangan	IV-20
IV.5.1 Analisis Konstruksi Rangka.....	IV-20
IV.6 Hasil Perbandingan Ketercapaian Mesin	IV-20
BAB V PENUTUP	V-1
V.1 Kesimpulan	V-1
V.2 Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Sifat Mekanik [2]	II-1
Tabel II.2 Sifat Fisik [2].....	II-1
Tabel II. 3 Tabel spesifikasi mesin [5].....	II-6
Tabel II. 4 Poin-poin penilaian menurut VDI 2225 [15]	II-16
Tabel III.1 Daftar Tuntutan	III-10
Tabel III.2 Fungsi rangka	III-14
Tabel III.3 Fungsi penampung <i>raw material</i> baut T1	III-15
Tabel III.4 Fungsi sensor pengatur <i>raw material</i>	III-16
Tabel III.5 Fungsi pencekam.....	III-17
Tabel III.6 Fungsi pemindah	III-18
Tabel III.7 Fungsi pemanas.....	III-19
Tabel III.8 Fungsi penampung <i>raw material</i> baut T2	III-20
Tabel III.9 Fungsi sensor memeriksa suhu	III-20
Tabel III.10 Variasi Konsep	III-21
Tabel III.11 Alternatif Fungsi Kombinasi 1.....	III-23
Tabel III.12 Alternatif Fungsi Kombinasi 2.....	III-24
Tabel III.13 Alternatif Fungsi Kombinasi 3.....	III-25
Tabel III.14 Alternatif Fungsi Kombinasi 4.....	III-26
Tabel III.15 Penilaian Teknis.....	III-28
Tabel III.16 Penilaian Ekonomis	III-28
Tabel IV.1 Spesifikasi Motor Stepper Tamagawa TS3684N1E3	IV-9
Tabel IV.2 Keterangan DBB.....	IV-10
Tabel IV.3 Komparasi hasil	IV-13
Tabel IV.4 Ketercapaian Daftar Tuntutan.....	IV-21

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Ilustrasi jalur medan magnet [3].....	II-2
Gambar II.2 Mesin pemanas induksi	II-4
Gambar II.3 Sumber energi mesin	II-5
Gambar II.4 Lilitan kawat	II-5
Gambar II.5 Arah jarum kompas disekitar kawat berarus listrik	II-7
Gambar II.6 Kaidah tangan kanan kawat lurus berarus listrik.....	II-7
Gambar II.7 Kawat lurus berarus listrik.....	II-8
Gambar II.8 Kaidah tangan kanan pada solenoida [6]	II-9
Gambar II.9 Solenoida [6].....	II-9
Gambar II.10 Diagram Alir VDI 2222 [15]	II-14
Gambar III.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	III-1
Gambar III. 2 Gambar produk.....	III-2
Gambar III.3 <i>Layout</i> Mesin di <i>Workshop</i>	III-4
Gambar III.4 Pemanasan pada waktu awal	III-4
Gambar III.5 Pemanasan pada waktu 20 detik.....	III-5
Gambar III.6 Pemanasan pada waktu 40 detik.....	III-5
Gambar III.7 Pemanasan pada waktu 60 detik.....	III-5
Gambar III.8 Pemecahan Masalah Waktu Produksi	III-6
Gambar III.9 Penentuan panjang dimensi pemanasan	III-7
Gambar III.10 Fixture dimensi pemanasan.....	III-7
Gambar III.11 Bentuk jalur pemanasan	III-8
Gambar III.12 Bentuk alternatif jalur pemanasan.....	III-9
Gambar III.13 Diagram Alir Proses Mesin	III-9
Gambar III.14 Black Box	III-11
Gambar III.15 Diagram Fungsi	III-12
Gambar III.16 Konsep Rancangan	III-14
Gambar III.17 Rancangan AFK 1	III-22
Gambar III.18 Rancangan AFK 2	III-24
Gambar III.19 Rancangan AFK 3	III-25
Gambar III.20 Rancangan AFK 4	III-26
Gambar III.21 Posisi <i>raw material</i> pada hopper.....	III-29
Gambar III.22 Pengatur <i>output raw material</i>	III-29
Gambar III.23 Pencekaman <i>raw material</i>	III-29
Gambar III.24 Jalur pemanasan	III-30
Gambar III.25 Posisi <i>raw material</i> pada hopper akhir.....	III-30
Gambar III.26 Bagian <i>raw material</i> yang dipanaskan	III-31
Gambar III.27 Besar induksi Magnet Pada Selenoida	III-32
Gambar IV.1 Dimensi pemanas raw material	IV-2
Gambar IV.2 Kuat medan magnet pada mesin lama.....	IV-3
Gambar IV.3 Kuat medan magnet pada mesin lama.....	IV-4
Gambar IV.4 Kuat medan magnet pada mesin baru	IV-4
Gambar IV.5 Kuat medan magnet pada mesin baru	IV-5
Gambar IV.6 DBB Perhitungan Gaya Gesek.....	IV-7
Gambar IV.7 Dimensi Motor <i>Stepper</i>	IV-9
Gambar IV.8 DBB poros.....	IV-10
Gambar IV.9 Gambar section 1	IV-11
Gambar IV.10 Gambar section 2	IV-11

Gambar IV.11 Gambar section 3	IV-12
Gambar IV.12 DMB.....	IV-13
Gambar IV.13 Gambar laju aliran panas.....	IV-17
Gambar IV.14 Analisis Strees Pada Rangka.....	IV-20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Diri

Lampiran 2 Penialain Konsep

Lampiran 3 Pemilihan Komponen Standar

Lampiran 4 Gambar Susunan dan Gambar Bagian

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Konteks : pemanas induksi

E = Energi [Joule]

i = Arus [Ampere]

r = Tahanan [Ohm]

t = waktu [detik]

v = Tegangan [Volt]

Q = Kalor [Joule]

m = Massa [Kilogram]

ΔT = Perubahan Suhu [$^{\circ}$ Celcius]

Konteks : induksi magnet pada kawat

B = Besar Induksi Magnet [Tesla]

a = Jarak Titik ke Kawat [meter]

μ_0 = Permeabilitas Magnet [Henry/meter]

N = Banyaknya Kawat [Lilitan]

l = panjang solenoida [meter]

n = Banyak Lilitan per Panjang Solenoida [lilitan/meter]

Konteks : *bearing* (bantalan)

P_a = beban aksial ekivalen dan dinamis [Newton]

F_a = beban aksial [Newton]

F_r = beban radial [Newton]

C = Pembebanan dinamis [Newton]

P = Gaya yang terjadi pada bantalan [Newton]

p = 3 [ketetapan bantalan bola]

N = jumlah putaran maksimum [rpm]

Konteks : poros

T = gaya rotasional atau torsi [Nm]

i = inersia massa [kgm^2]

α = percepatan sudut [rad/s^2]

P = daya motor [W]

ω = kecepatan sudut [rad/s]

Konteks : laju aliran panas

H = laju perpindahan panas [W]

k = konduktivitas termal [W/m°C]

A = luas penampang [m²]

l = panjang benda [m]

Δt = Perubahan Suhu [°Celsius]

Q = Kalor panas yang ditransfer [Joule]

t = waktu dalam transfer panas [detik]

c = kalor jenis [$\frac{J}{kg \cdot K}$]

Konteks : mesin penggerak

g = percepatan gravitasi [m/s²]

μ_s = koefisien gesek statis

f_g = gaya gesek [N]

r = radius [mm]

Konteks : komponen kritis poros

F = gaya radial [Newton]

D = diameter [mm]

M = momen [Nm]

M_B = momen bengkok [Nm]

V = gaya geser [N]

M_p = momen puntir [Nm]

M_{be} = momen bengkok ekuivalen [Nm]

M_{pe} = momen puntir ekuivalen [Nm]

W_b = momen tahanan bengkok [mm⁴]

W_p = momen tahanan polar [mm⁴]

I_p = inersia polar [mm³]

σ_N = tegangan normal [N/mm²]

τ_p = tegangan tangensial puntir [N/mm²]

τ_g = tegangan tangensial geser [N/mm²]

τ = tegangan tangensial [N/mm²]

S_f = safety faktor

L_{106} = juta putaran

L_{106h} = jam operasi

DBB = Diagram Benda Bebas

DMB = Diagram Momen Bengkok

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pada era perkembangan teknologi sekarang, produk industri dituntut bukan hanya mampu menciptakan alat yang fungsional, tetapi juga mampu untuk menciptakan alat yang efektif, efisien, dan sedikit menggunakan tenaga manusia, sehingga operator dapat terjamin faktor keamanannya. Pada proses pembentukan kepala baut, *raw material* terlebih dahulu dipanaskan melalui proses induksi, yakni *raw material* akan melewati lilitan kawat besi yang diberikan arus listrik sehingga *raw material* yang berada diantara lilitan kawat besi akan memanaskan hingga titik panas yang ditentukan. Proses pemanasan induksi bertujuan mengubah sifat fisik dari logam dengan waktu pengerjaan yang singkat dan penggunaan energi yang lebih sedikit. Proses induksi sebagai alat bantu proses *forging raw material* kepala baut berfungsi untuk memanaskan bagian *raw material* hingga temperatur tertentu.

Berdasarkan data yang didapatkan dari PT. Eastech Nusantara menyatakan bahwa proses pemanasan *raw material* secara manual lebih banyak membutuhkan waktu kerja yang lama serta beban kerja yang berat. Maka perlu dilakukan modifikasi sistem pemanasan dan pemegangan *raw material* yang dapat memangkas waktu dan mengurangi beban kerja pada operator. Namun jika pengerjaan pemanasan *raw material* ini masih menggunakan tenaga manusia, terdapat tiga hal yang berpotensi akan terjadi yaitu 1) banyak terjadi kecelakaan kerja, 2) kondisi kualitas dari *raw material* yang tidak sama, 3) faktor non teknis yang mengakibatkan kerusakan pada tempat atau area pengerjaan alat. Maka dari itu, diperlukannya konsep desain yang mampu berfungsi secara optimal untuk memanaskan *raw material*, menjaga keamanan operator, dapat bekerja secara otomatis dan membantu dalam proses *forging*.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah yang ada, yaitu:

1. Bagaimana rancangan mesin pemanas *raw material* untuk proses *forging* dalam industri pembuatan baut yang akan dibuat yang otomatis, minim penggunaan operator, dan tetap menggunakan sistem induksi kawat?
2. Bagaimana memastikan proses mencapai parameter yang diminta?
3. Bagaimana gambar kerja dari konstruksi mesin pemanas *raw material* untuk proses *forging* dalam industri pembuatan baut?
4. Apakah mesin baru dapat bekerja dengan waktu yang lebih singkat?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Dimensi dan material dari baut yang digunakan tidak bervariasi.
2. Mesin pemanas induksi menggunakan yang terdapat di perusahaan.
3. Penelitian ini tidak membahas bagian elektronika atau kelistrikan pada konstruksi.
4. Penelitian ini tidak membahas estimasi biaya produksi mesin.
5. Penelitian ini tidak membuktikan hubungan temperatur dari induksi medan magnet.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari permasalahan diatas adalah sebagai berikut.

1. Menghasilkan suatu rancangan mesin pemanas *raw material* untuk proses *forging* dalam industri pembuatan baut dengan menggunakan sistem semi otomatis dan mengurangi penggunaan operator dalam mengoperasikan mesin pemanas *raw material* untuk melalui sistem induksi kawat.
2. Melakukan analisis dan validasi proses induksi yang dilakukan sistem.
3. Menghasilkan suatu gambar kerja konstruksi pemanas *raw material* untuk proses *forging* dalam industri pembuatan baut.
4. Menghasilkan mesin dengan waktu proses yang lebih cepat.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, bab ini berisi pendahuluan, latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuandan manfaat, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI, bab ini digunakan untuk membahas mengenai teori-teori pengantar, referensi penelitian dan teori pendukung yang menjadi landasan dalam penyelesaian masalah dalam penelitian yang dibahas dalam karya tulis.

BAB III METODE PELAKSANAAN, pada bab ini penulis membahas mengenai uraian metode perancangan hingga mendapatkan rancangan konstruksi dan sistematika perancangan untuk digunakan sebagai solusi dari permasalahan yang ada.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, pada bab ini penulis membahas 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, pada bab ini berisi kesimpulan dari tujuan penelitian dan keseluruhan proses perancangan yang dicapai dan saran agar hasil rancangan dan penelitian berikutnya lebih optimal