

Rancang Bangun Mesin Pemanas Bearing Menggunakan Metode Induksi Untuk Kebutuhan Industri

Ogi Rizkian¹, Mochammad Arvin Syarifuddin², Kadarisman Syah³

Program Studi Teknik Mesin Politeknik Sukabumi

Jl. Babakan Sirna 25, Kota Sukabumi, Indonesia

Program Studi Teknik Mesin Universitas Nusa Putra

Jl. Raya Cibolang No.21 Cisaat Sukabumi, Indonesia

ogirizkian123@gmail.com, m.arvin@nusaputra.ac.id, kadarisman7@gmail.com

Abstrak

Bearing merupakan salah satu komponen penting dalam sistem mekanik yang berfungsi untuk mengurangi gesekan dan menopang beban putar. Pada proses pemasangan bearing ke poros, diperlukan teknik khusus agar tidak terjadi kerusakan akibat kesalahan pemasangan. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah pemanasan bearing sebelum dipasang, sehingga terjadi pemuaian termal yang memudahkan proses pemasangan tanpa perlu menggunakan gaya tekan berlebih.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pemanas bearing yang efektif, aman, dan sesuai kebutuhan industri. Metode yang digunakan meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem pemanas berbasis induksi/elektrik, pembuatan prototipe, serta pengujian performa alat. Parameter utama yang diuji adalah waktu pemanasan, distribusi temperatur, konsumsi energi, serta keamanan penggunaan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat pemanas bearing yang dirancang mampu mencapai temperatur kerja optimal ($\pm 110^{\circ}\text{C}$) dalam waktu singkat dengan distribusi panas yang merata. Selain itu, alat ini dinilai lebih praktis dan ekonomis dibandingkan metode konvensional seperti pemanasan dengan oli atau kompor listrik. Dengan demikian, alat pemanas bearing ini dapat menjadi solusi tepat guna untuk mendukung kebutuhan industri, khususnya dalam meningkatkan efisiensi dan keandalan proses pemasangan bearing.

Kata kunci: Bearing, Pemanas, Rancang Bangun, Industri, Efisiensi.

I. PENDAHULUAN

Bearing merupakan salah satu komponen vital pada mesin yang berfungsi untuk menopang poros dan mengurangi gesekan antar bagian yang bergerak. Komponen ini memungkinkan suatu sistem mekanik dapat beroperasi dengan lancar, stabil, dan efisien. Oleh karena itu, kualitas pemasangan bearing menjadi salah satu faktor penting dalam menentukan performa suatu mesin, baik di sektor manufaktur, otomotif, maupun industri berat.

Dalam praktik industri, proses pemasangan bearing umumnya menggunakan metode interference fit, di mana cincin dalam bearing dipasang pada poros dengan toleransi yang sangat ketat. Untuk mempermudah proses tersebut, bearing perlu dipanaskan terlebih dahulu agar terjadi pemuaian

sehingga pemasangan dapat dilakukan tanpa merusak komponen. Metode pemanasan konvensional yang selama ini digunakan adalah pemanasan dengan oven atau rendaman oli. Meskipun metode ini sudah terbukti mampu memanaskan bearing, namun memiliki kelemahan, seperti waktu pemanasan yang relatif lama, distribusi panas yang kurang merata, risiko kontaminasi pelumas, serta boros energi.

Seiring dengan berkembangnya teknologi, metode pemanasan induksi (*induction heating*) mulai banyak digunakan dalam dunia industri. Prinsip kerja metode ini memanfaatkan arus induksi yang ditimbulkan oleh medan elektromagnetik ketika melintasi material konduktif. Arus tersebut menghasilkan panas secara langsung pada material bearing sehingga proses pemanasan menjadi lebih cepat, merata, dan terkendali. Selain itu, metode induksi dinilai

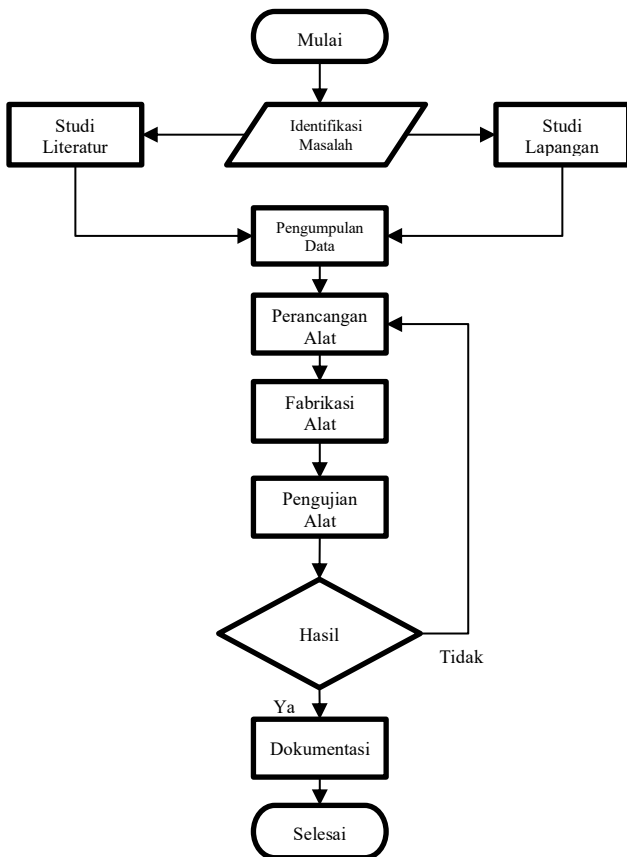
lebih aman, bersih, dan efisien dibandingkan metode konvensional.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian dengan judul “Rancang Bangun Mesin Pemanas Bearing Menggunakan Metode Induksi untuk Kebutuhan Industri” ini dilakukan untuk merancang sebuah alat yang dapat mempermudah proses pemasangan bearing. Alat ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata bagi dunia industri, khususnya dalam hal efisiensi waktu, energi, serta peningkatan kualitas perakitan mesin.

II. METODE PENELITIAN

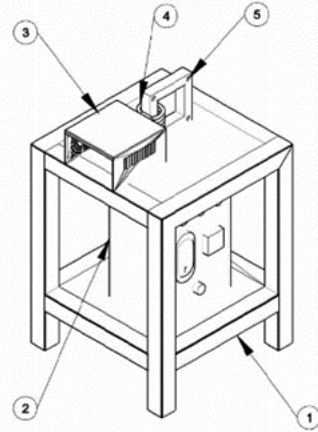
Perancangan menggunakan metode pahl and beitz ini, metode penelitian yang dilakukan dengan cara menekankan pendekatan analisis sistematis, rasional, dan berbasis data agar rancangan yang dihasilkan efisien, fungsional, dan mudah direalisasikan.

2.1 Sistematika Perancangan



Gambar 2 1 Diagram Alir

2.2 Desain rancangan komponen mesin.



Gambar 2 2 Desain Mesin

Komponen nya terdiri dari :

1. Rangka
2. Panel Mesin
3. Box Modul Heater
4. Coil Tembaga
5. Dudukan Bearing

2.3 Bahan yang akan digunakan

No	Komponen	Spesifikasi	Qty
1	Kumparaan Coil	Selongsong tembaga	1 pcs
2	Driver/Modul Heater	Pemanas induksi	1 pcs
3	PSU 24 VDC	24V 50A	1 pcs
4	SSR	SSR-40 DA	1 pcs
5	Temperature controller	PID + Thermocouple	1 pcs
6	Thermocouple (tipe k)	Panjang 1 meter probe	1 pcs
7	Rangka dan dudukan	Bahan	1 pcs
8	Lampu indikator	Tegangan AC/DC	3 pcs
9	Push botton	Push on/off lock	1 pcs
10	Kabel Konektor	Sesuai ukuran	1 pcs
11	Panel Mesin	Bahan Alumunium	1 pcs

Tabel 2 1 Komponen yang digunakan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Daya Listrik

Besaran listrik sederhana

Arus teoritis dari P dan V :

$$I = \frac{P}{V} = \frac{1000}{24} \approx 41,67 \text{ A}$$

3.2 Perhitungan Medan Magnet

Medan magnet di pusat koil (aproks. solenoid pendek)

Rumus aproks:

$$B \approx \mu_0 \frac{N}{\ell} I$$

Dengan

$$\mu_0 = 4\pi \times \frac{10^{-7} \text{H}}{\text{m}}, N = 6, \ell = 0.03 \text{ m}$$

$$B \approx 0,01047 \text{ T} (\approx 10,5 \text{ mT}).$$

3.3 Perhitungan Induktansi dan energy magnet yang tersimpan

Induktansi koil dan energi magnetik tersimpan

Induktansi aproks (solenoid): , .

$$B \approx \mu_0 \frac{N^2 A}{\ell}, A = \pi r^2$$

Diperoleh $L \approx 2,96 \times 10^{-6} \text{H} (= 2,96 \mu\text{H})$

Energi magnetik tersimpan: .

$$U_{mag} = \frac{1}{2} LI^2 \approx 2,6 \times 10^{-3} \text{ J}$$

Kesimpulan: energi magnetik yang disimpan sangat kecil (mili-joule), \ll energi termal yang dibutuhkan — artinya hampir semua energi listrik yang “hilang” terbuang jadi panas (pada inti/koil) bukan disimpan sebagai energi medan.

3.4 Perhitungan Energi Thermal

Energi thermal untuk memanaskan inti (contoh target)

Inti (silinder) volume ,

$$V = \pi r^2 l \approx 6283 \times 10^{-6} \text{ M}^3, \text{ Massa} \approx 0,0493 \text{ kg} (49\text{g})$$

Energi yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu dari 25°C (ruang) ke beberapa target:

ke 100°C ($\Delta T=75 \text{ K}$): .

ke 150°C ($\Delta T=125 \text{ K}$): .

ke 200°C ($\Delta T=175 \text{ K}$): .

3.5 Perhitungan Skin Depth

Skin depth (kedalaman penetrasi arus eddy) — implikasi penting

Skin depth untuk media ferromagnetik:

$$\delta = \sqrt{\frac{2pe}{\omega \mu_0 \mu r}} \text{ dengan } \omega \approx 2\pi r$$

$$\approx 35.6 \times 10^{-5} \text{ m} \approx 2 \text{ m} \approx 35.6 \mu\text{m}.$$

Beberapa nilai cepat untuk ilustrasi ($\mu r=200$):

$$\text{kHz} \Rightarrow 10 \text{ khz } \delta \approx 0,113 \mu\text{m}$$

$$\text{kHz} \Rightarrow 100 \text{ khz } \delta \approx 35,6 \mu\text{m}$$

$$\text{kHz} \Rightarrow 500 \text{ khz } \delta \approx 15,9 \mu\text{m}$$

$$\text{MHz} \Rightarrow 1 \text{ mhz } \delta \approx 11,25 \mu\text{m}$$

3.6 Perhitungan Energi / Daya

Waktu pemanasan teoritis (energi / daya) — beberapa skenario efisiensi

Secara ideal jika semua daya 1000 W masuk ke inti ($\eta=100\%$):

waktu untuk 150°C: s.

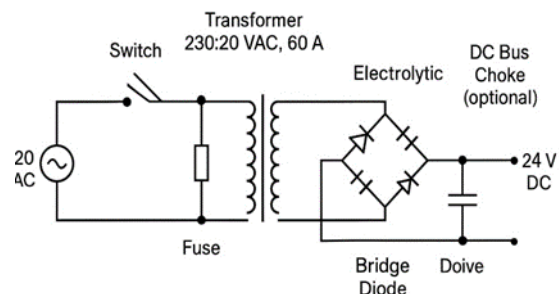
$$t = \frac{E_{th}}{P} = \frac{2898}{1000} \approx 2,90 \text{ s} \text{ perlu dikemukakan}$$

perbandingan hasil penelitian dengan peneliti sebelumnya.

3.7 Perancangan Mesin

3.7.1 Rangkaian Power Supply

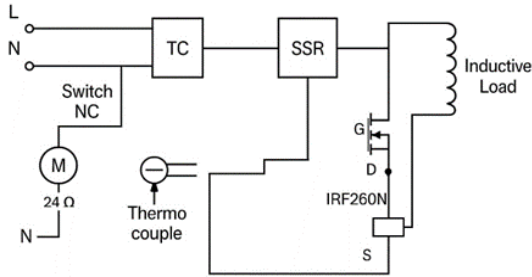
Rangkaian ini adalah rangkaian pendukung yang sangat penting. Fungsi rangkaian ini adalah untuk menyuplai tegangan dari sumber tegangan AC atau PLN. Rangkaian ini juga berfungsi mengubah arus AC menjadi DC dan mengurangi tegangan dari PLN yang awalnya 220V menjadi 24Vac dan di stabilkan lagi oleh komponen beberapa komponen PSU. Tegangan dari rangkaian ini digunakan untuk menggerakkan komponen pada rangkaian driver dan rangkaian daya.



Gambar 3 1 Rangkaian Power Supply

3.7.2 Rangkaian Driver

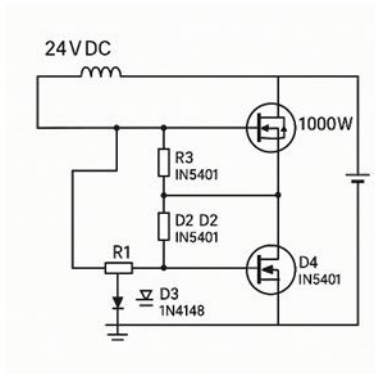
Rangkaian driver ini menggunakan dua buah MOSFET, yaitu IRFP260n. Fungsi dari driver adalah mengatur arus sehingga arus positif mengalir ke terminal positif dan arus negatif mengalir ke terminal negatif. Dalam rangkaian ini, MOSFET berperan sebagai saklar untuk menghasilkan tegangan tinggi pada beban.



Gambar 3 2 Rangkaian Driver

3.7.3 Rangkaian Daya

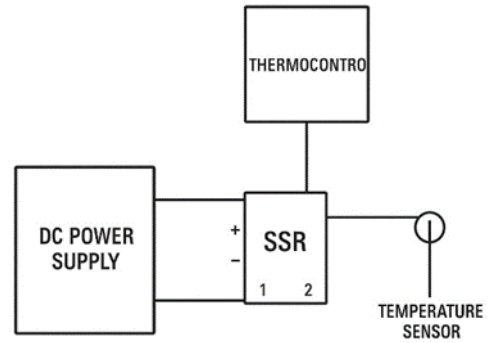
Rangkaian daya ini bisa mengubah arus listrik searah menjadi arus listrik bolak-balik dan sebaliknya. Rangkaian ini terdiri dari beberapa komponen seperti MOSFET, dioda, dan induktor.



Gambar 3 3 Rangkaian Daya

3.7.4 Rangkaian Control

Rangkaian Control ini berfungsi sebagai penyetabil suhu yang menggunakan input sensor thermocouple dan di control menggunakan thermocontrol PID, Rangkaian ini menggunakan beberapa komponen yaitu seperti SSR, sensor suhu dan thermocontrol

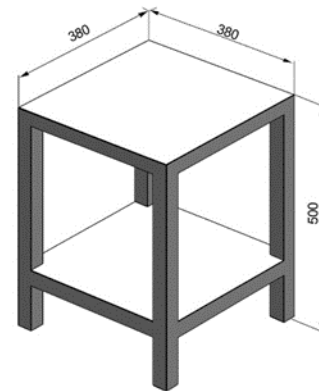


Gambar 3 4 Rangkaian Control

3.8 Pembuatan

3.8.1 Rangka Mesin

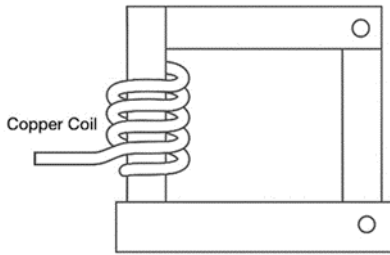
Rangka meja menggunakan material baja hollow 4x4 yang dilapisi cat untuk kekuatan dan kestabilan. Rak dua tingkat:
Tingkat atas sebagai tempat unit pemanas induksi dan coil.
Tingkat bawah sebagai dudukan panel kontrol.
Kaki meja dilengkapi penyangga kokoh untuk mengurangi vibrasi saat alat beroperasi.



Gambar 3 5 Desain Rangka

3.8.2 Unit Pemanas Induksi

Terdiri dari coil tembaga berbentuk lilitan spiral untuk menghasilkan medan induksi. Dudukan coil menggunakan bahan ferromagnetik/penyangga logam sebagai struktur pemanas. Terhubung ke power module inverter induksi yang berada di sisi sebelah coil (kotak metal berlubang ventilasi). Jalur kabel tertata menuju panel kontrol.



Gambar 3 6 Desain Unit Pemanas Induksi



Gambar 3 8 Alat Pemanas Bearing

3.8.3 Panel Kontrol

Dilengkapi perangkat kontrol utama:

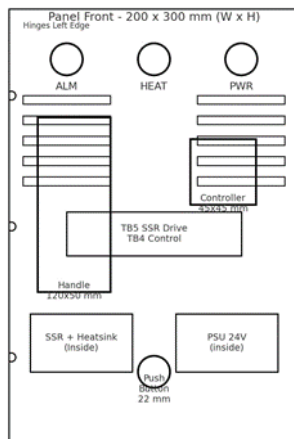
Lampu Merah → Stop Power

Lampu Kuning → On Power

Lampu Hijau → Start Heating

Push Botton → On/Off Mesin

Temperature Controller / Timer Digital → Setting waktu atau suhu pemanasan



Gambar 3 7 Desain Panel Kontrol

3.9 Mesin Pemanas Bearing

Spesifikasi Alat Pemanas Bearing
Menggunakan metode Induksi :

Contoh Spesifikasi Awal (untuk prototipe kecil)

- Ukuran Keseluruhan : 380x380x500 mm
- Target bearing: Ø luar 50 mm, bahan: baja.
- Power supply: 24VDC, frekuensi 100 kHz.
- Koil: 6 lilitan close-fit, copper tubing Ø 8 mm,
- Sensor: Thermocouple K, pengendali PID digital.
- Safety: Emergency stop, overtemp cutoff, pump interlock.

3.10 Pengujian

3.10.1 Tujuan Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja dari mesin pemanas bearing type 6205 menggunakan metode induksi yang telah dirancang. Tujuan utama dari pengujian ini adalah:

- Mengetahui waktu yang dibutuhkan mesin untuk memanaskan bearing hingga mencapai suhu pemasangan ideal.
- Mengetahui kestabilan suhu yang dihasilkan oleh alat pemanas induksi.
- Menilai efisiensi energi dan keamanan penggunaan alat terhadap komponen bearing.
- Membandingkan metode pemanasan induksi dengan metode konvensional, seperti pemanasan menggunakan oli panas atau kompor listrik.

Melalui pengujian ini, diharapkan dapat diperoleh data dan informasi yang valid mengenai performa mesin pemanas bearing hasil rancangan, sehingga dapat digunakan secara efektif di lingkungan industri maupun bengkel perawatan mesin.

3.10.2 Prosedur Pengujian

Sebelum pengujian dilakukan, terlebih dahulu dilakukan pengecekan terhadap seluruh komponen mesin pemanas bearing, meliputi kumparan induksi (coil), trafo step-up, sensor suhu digital, dan timer otomatis.

Langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Persiapan alat dan bahan.

Bearing type 6205 disiapkan dalam kondisi bersih tanpa pelumas. Mesin pemanas diletakkan di atas meja kerja dengan jarak aman dari benda logam lain.

2. Penyambungan daya.

Mesin dihubungkan dengan sumber listrik 220 V AC. Indikator arus menyala menunjukkan alat siap digunakan.

3. Pemasangan sensor suhu.

Termokopel dipasang pada bagian luar cincin bearing untuk mengukur kenaikan suhu secara real time.

4. Proses pemanasan.

Bearing diletakkan pada bagian tengah coil induksi, kemudian mesin dinyalakan. Waktu pemanasan diatur menggunakan timer untuk interval 30 detik, 60 detik, 90 detik, 120 detik, dan 150 detik.

5. Pencatatan hasil.

Suhu bearing dicatat setiap interval waktu dengan tiga kali pengulangan untuk memastikan keakuratan data.

6. Pendinginan dan pemeriksaan visual.

Setelah proses pemanasan, bearing dibiarkan mendingin pada suhu ruang. Kemudian dilakukan pemeriksaan terhadap warna, bentuk, dan permukaan bearing untuk melihat apakah ada perubahan akibat panas.

3.10.3 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan dengan kondisi dan spesifikasi alat yang sama. Hasil rata-rata kenaikan suhu bearing terhadap waktu pemanasan ditunjukkan pada Tabel berikut:

Hasil Pengujian Bearing 6205				
Waktu (detik)	Suhu Uji 1 (°C)	Suhu Uji 2 (°C)	Suhu Uji 3 (°C)	Rata Rata (°C)
30	44	45	46	45
60	68	70	72	70
90	93	95	97	95
120	114	116	117	115
150	129	131	130	130

Tabel 3 1 Hasil Pengujian

Dari tabel di atas, terlihat bahwa suhu bearing meningkat secara signifikan seiring dengan bertambahnya waktu pemanasan. Suhu ideal pemasangan bearing yaitu antara 110°C hingga 130°C dapat dicapai dalam waktu 120–150 detik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa mesin pemanas bearing type 6205 menggunakan metode induksi:

1. Mampu memanaskan bearing hingga suhu 130°C dalam waktu \pm 150 detik.
2. Menghasilkan panas yang merata tanpa merusak struktur logam bearing.
3. Memiliki efisiensi waktu dan energi yang lebih baik dibandingkan metode pemanasan konvensional.
4. Aman, bersih, dan mudah dioperasikan sehingga layak digunakan sebagai alat bantu pemasangan bearing di industri maupun bengkel perawatan mesin..

Saran

Pembuatan hasil mesin pemanas bearing menggunakan metode induksi ini tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri. Saran penulis untuk pengembangan mesin ini adalah sebagai berikut

1. Pembuatan jalur cooling system untuk menjaga suhu agar tidak Overheat
2. Gunakan tipe bearing yang memiliki cover besi agar pemanasan maksimal
Pembuatan dudukan tahan panas agar saat pengambilan bearing lebih aman

UCAPAN TERIMA KASIH

Akhir kata puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Jurnal Ilmiah ini. Jurnal Ilmiah ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan Kelulusan pada Program Studi D3 Teknik Mesin. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Jurnal Ilmiah ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

Prosiding SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi dan Riset Terapan)
Politeknik Sukabumi, 22 November 2025

1. Bapak Nur Fauzi Sulaiman. ST., M.Kom, Selaku Direktur Politeknik Sukabumi.
2. Bapak Kadarisman Syah ST,MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Politeknik Sukabumi
3. Bapak Arvin Syarifudin ST,MT Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir
4. Bapak Wahyu Anto Trianto Selaku Factory Manager PT. Tirta Fresindo Jaya Cianjur
5. Bapak Zainur Zain selaku Dept Head Engineerring yang telah memberi fasilitas untuk penulis di PT Tirta Freshindo Jaya Ciajur
6. Bapak Alimuddin Selaku Rekan Kerja sekaligus Guru Elektrikal Engineering PT.Tirta Fresindo Jaya Cianjur
7. Serta Kedua Orang Tua dan Keluarga Saya Yang Telah Memberikan Dukungan dan Motivasi baik Secara Moral dan Materi.
8. Rekan-rekan mahasiswa satu angkatan politeknik sukabumi yang telah mendukung dalam kinerja maupun penyelesaian laporan tersebut.
9. Rekan – rekan karyawan PT Tirta Freshindo Jaya Cianjur yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan masukan dan support selama proses menyelesaikan laporan dan perancangan pembuatan mesin tersebut berlangsung.

REFERENSI

- [1] R. G. & N. J. K. Budynas, Shigley's Mechanical Engineering Design, 2015.
- [2] H. Susanto, "Teknologi Bearing dan Aplikasinya dalam Industri," Teknologi Bearing dan Aplikasinya dalam Industri, 2016.
- [3] J. Pritchard, Induction Heating: Principles, Design and Applications., 2016.
- [4] S. Haryanti, Kalor, Bandung: CV Media Sains Indonesia, 2022.
- [5] J. Holman, Heat Hransfer, New York, 1986.
- [6] R. Y. S. S. d. S. S. Sinaga, MESIN PEMANAS DAN HUKUM KEDUA, Medan, 2018.
- [7] T. S. Ph.d, MOTOR INDUKSI: MEDAN MAGNET,KARAKTERISTIK OPERASI DAN RANGKAIAN EKVALENNYA, 2018.
- [8] M. Muhammad Naim S.T, Teori Dasar Listrik dan Elektronika, Pekalongan,Jawa Tengah: PT.Nasya Expanding Management, 2022.
- [9] F. Mohamad, induction heating device for ball bearing, 2023.
- [10] A. Mahesruri, "Pengaruh Variasi Temperature Induction Heater Bearing," 2023.
- [11] ResearchGate, mathematical model of heatt dissipation in rolling bearings, 2023.
- [12] h. Yuki, "Coupled FEM Simulation of Induction Heater Proses in the Austenization of a SUJ2 Steel Ring," 2025.
- [13] &. P. D. Suryanto a, "Analisis pemanasan Bearing Menggunakan Metode Oven dan Kompor Oli," 2019.

