

Perancangan Alat *Hardener* untuk Poros Menggunakan Pemanas Induksi

M. Iqbal Awwalien N.^{1,*}, Sibut¹

¹ Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang, Jawa Timur, Indonesia

Kata kunci

Pemanas Induksi,
Uji Kekerasan,
Baja ST 37

ABSTRAK

Perancangan alat hardener untuk poros menggunakan pemanas induksi merupakan langkah penting dalam proses manufaktur untuk memperkuat atau meningkatkan kekerasan material poros. Pemanas induksi adalah metode pemanasan yang efisien dan cepat, di mana energi listrik diubah menjadi energi panas melalui induksi elektromagnetik. Ini memungkinkan pemanasan dengan cepat dan akurat. Penelitian ini menggunakan metode experimental. Dimana metode ini dengan cara melakukan pengamatan secara langsung dalam mencari data sebab dan akibat dalam suatu proses melalui eksperimen. Untuk mengetahui kekasaran permukaan baja ST 37, perancangan hardener untuk poros digunakan. Dengan menggunakan parameter yang telah digunakan sebelumnya, percobaan ini mencapai suhu akhir 2150 derajat Celcius selama empat menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa menggunakan kumparan model lingkaran lebih efisien daripada menggunakan kumparan model U dan oval. Hasil pengujian menghasilkan grafik yang menunjukkan bahwa suhu yang diperoleh berkorelasi positif dengan waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan permukaan. 1. Perancangan alat hardener untuk poros menggunakan alat pemanas induksi yaitu dilakukan dengan cara mencoba memasukkan poros ke dalam kumparan dengan waktu 4 menit sampai poros tersebut bisa memuai dengan baik. 2. Pembuatan alat induksi panas berarti menggabungkan bagian-bagian yang telah ditentukan selama proses perancangan. Kemudian dirangkai menjadi pemanas induksi dan diuji kinerjanya. 3. Hasil uji coba alat induksi panas menunjukkan bahwa perangkat tersebut memiliki kemampuan untuk mencapai suhu 465 °C, tegangan 200-240 Volt, dan arus 16 ampere..

* Corresponding author:

M. Iqbal Awwalien N. (email: miqbalawwaliennaafi@gmail.com)

Diterima: 25 September 2024

Disetujui: 24 Maret 2026

Dipublikasikan: 31 Maret 2026

1 Pendahuluan

Kebutuhan akan logam untuk membuat alat dan sarana kehidupan semakin meningkat sebagai akibat dari kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di era globalisasi. Mulai dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks, termasuk perabot rumah tangga, peralatan pemrosesan, jembatan, bangunan, mobil, dan konstruksi pesawat terbang. Kebutuhan akan material logam dengan sifat yang diinginkan untuk tujuan dan fungsinya semakin meningkat seiring dengan kemajuan dunia industri. Sifat-sifat logam didasarkan pada teknologi, mekanik, fisika, dan kimia mereka.

Perancangan alat hardener untuk poros menggunakan pemanas induksi merupakan langkah yang penting dalam proses manufaktur untuk memperkuat atau meningkatkan kekerasan material poros. Pemanas induksi adalah metode pemanasan yang efisien dan cepat, di mana energi listrik diubah menjadi energi panas melalui induksi elektromagnetik. Ini memungkinkan pemanasan dengan cepat dan akurat pada area yang ditargetkan tanpa perlu kontak fisik dengan sumber panas. Perancangan alat hardener untuk poros menggunakan pemanas induksi dapat meliputi beberapa aspek.

Dengan memperhatikan semua aspek ini, perancangan alat hardener untuk poros menggunakan pemanas induksi dapat menghasilkan sistem yang efisien, aman, dan mampu memberikan sifat- sifat material yang diinginkan sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode experimental. Dimana metode ini dengan cara melakukan pengamatan secara langsung dalam mencari data sebab dan akibat dalam suatu proses melalui eksperimen. Sehingga didapat kekasaran dari permukaan pada baja ST 37 dengan perancangan hardener untuk poros menggunakan alat pemanas induksi yang dimana menggunakan parameter yang sudah digunakan sebelumnya.

Sebelum penelitian dimulai, alat uji, alat pemanas induksi, dibuat. Pembuatan alat ini melibatkan beberapa langkah teknis yang kompleks. Ini adalah gambaran umum dari langkah-langkah yang digunakan untuk membuat alat tersebut:

- Perencanaan Desain: Langkah pertama adalah merencanakan desain alat pemanas induksi. Ini melibatkan pemilihan komponen yang tepat, seperti sirkuit inverter, kapasitor, induktor, dan sistem pendingin. Desain juga harus mempertimbangkan parameter seperti daya, frekuensi, dan kemampuan kontrol suhu.
- Pembelian Komponen: Setelah merencanakan desain, langkah selanjutnya adalah membeli komponen yang diperlukan. Ini termasuk transistors daya, MOSFET, dioda, sensor suhu, dan bagian-bagian lainnya sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan.
- Pembuatan Sirkuit: Membangun sirkuit inverter adalah langkah penting dalam pembuatan alat pemanas induksi. Ini melibatkan perakitan komponen elektronik sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Sirkuit inverter bertanggung jawab untuk mengkonversi arus listrik dari sumber daya menjadi frekuensi tinggi yang diperlukan untuk pemanasan induksi.
- Pembuatan Induktor: Induktor adalah bagian penting dari alat pemanas induksi karena mereka bertanggung jawab untuk memfokuskan energi elektromagnetik ke bagian kerja. Induktor harus dirancang dengan cermat sesuai dengan geometri poros yang akan dipanaskan.
- Integrasi Sistem Kontrol: Alat pemanas induksi membutuhkan sistem kontrol yang efisien untuk mengatur daya pemanasan dan suhu kerja. Ini melibatkan integrasi sensor suhu, mikrokontroler, dan sistem pengaturan daya.
- Pembuatan Boks atau Casing: Setelah semua komponen elektronik telah dipersiapkan, mereka dapat dipasang dalam boks atau casing yang sesuai. Boks ini harus dirancang untuk melindungi komponen dari gangguan eksternal dan untuk memfasilitasi operasi yang aman.
- Pengujian dan Kalibrasi: Setelah alat pemanas induksi selesai dirakit, langkah selanjutnya adalah pengujian dan kalibrasi. Hal ini penting untuk memastikan bahwa alat dapat beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan dan memberikan hasil yang konsisten.
- Optimasi Performa: Setelah pengujian awal, mungkin diperlukan beberapa penyesuaian dan optimasi untuk meningkatkan performa alat. Ini dapat mencakup penyesuaian parameter operasi, modifikasi desain, atau peningkatan sistem kontrol.
- Dokumentasi: Semua langkah dalam proses pembuatan harus didokumentasikan dengan baik. Ini termasuk diagram skematik, catatan perakitan, data pengujian, dan instruksi penggunaan.
- Validasi: Terakhir, alat pemanas induksi harus divalidasi melalui pengujian ekstensif untuk memastikan bahwa ia dapat memenuhi kebutuhan aplikasi yang dituju dengan baik.

Pembuatan alat pemanas induksi membutuhkan pemahaman yang kuat tentang prinsip-prinsip elektronika daya, pemrosesan sinyal, dan teknik pemanasan induksi. Selain itu, keterampilan dalam merancang dan memproduksi komponen mekanis serta kemampuan untuk melakukan pengujian dan analisis yang cermat juga sangat penting.

Uji coba perancangan alat hardener untuk poros menggunakan alat pemanas induksi merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa alat ini dapat berfungsi dengan baik dan menghasilkan hasil yang diinginkan. Berikut adalah langkah-langkah umum yang dapat dilakukan dalam uji coba perancangan tersebut:

Persiapan Uji Coba

- a. Pemilihan Bahan Poros: Pilih material poros yang sesuai untuk uji coba, yang mewakili material yang akan diolah secara regular dalam produksi.

- b. Desain Induktor: Pastikan desain induktor (coil) sesuai dengan geometri poros yang akan di-hardening untuk mendapatkan distribusi panas yang merata.
- c. Pengaturan Parameter Proses: Tentukan parameter-proses yang tepat seperti frekuensi pemanasan, daya, dan waktu pemanasan berdasarkan karakteristik material poros dan spesifikasi kekerasan yang diinginkan.
- d. Perangkat Pengukur: Siapkan alat pengukur yang diperlukan untuk memantau suhu permukaan poros selama proses pemanasan.

Pelaksanaan Uji Coba

- a. Pemanasan Awal: Pasang poros ke dalam kumparan dan mulai pemanasan menggunakan alat pemanas induksi. Amati dan catat distribusi panas yang terjadi pada permukaan poros.
- b. Pemantauan Suhu: Gunakan perangkat pengukur suhu untuk memantau suhu permukaan poros secara real-time. Pastikan suhu mencapai titik yang diinginkan.
- c. Waktu Pemanasan: Tentukan waktu pemanasan yang optimal untuk mencapai kedalaman hardening yang memadai tanpa mengubah sifat bahan di bawahnya secara signifikan.
- d. Analisis Hasil: Mencatat data yang diperoleh dari pengujian untuk memastikan bahwa alat pemanas induksi memberikan hasil yang konsisten dan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.



Gambar 3. 17 Uji Coba

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Uji Coba Alat

Setelah proses desain dan pembuatan pemanas induksi selesai, uji coba dilakukan selama empat menit dengan tiga model kumparan pada pemanas induksi. Alat pemanas digunakan untuk memperlakukan panas pada permukaan spesimen. Temperatur spesimen diukur dengan termometer inframerah, yang digunakan untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu 250, 350, dan 450 °C. Temperatur yang diukur ditunjukkan pada gambar.

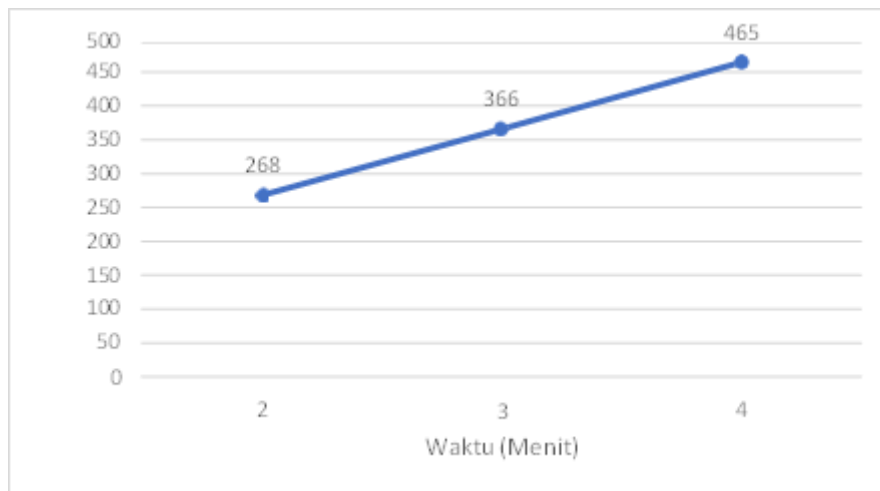
Waktu (menit)	Temperatur (°C)
2	268
3	366
4	465

3.2 Hasil pengujian

Hasil percobaan didapatkan dari hasil pengujian selama empat menit terhadap masing-masing waktu, seperti yang terlihat pada tabel 4.4. Dengan demikian, suhu akhir selama empat menit adalah 2150 derajat Celcius. Sehingga, kumparan model lingkaran lebih efisien daripada kumparan model U dan oval.

Tabel yang mengandung data waktu dan suhu pemanasan dapat digunakan untuk menghitung jumlah kalor yang dihasilkan oleh alat induksi panas untuk memanaskan logam. Setelah mengetahui waktu dan suhu induksi panas, persamaan rumus berikut ini dapat digunakan untuk menghitung berapa banyak daya yang diserap logam selama pemanasan. Data ini diperoleh dari perhitungan spesimen dengan data yang telat.

Hasil pengujian menghasilkan grafik yang menunjukkan bahwa suhu yang diperoleh berkorelasi positif dengan waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan permukaan.



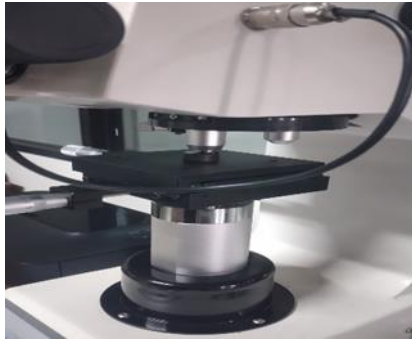
Gambar 4 Grafik Hasil Pengujian Menggunakan Kumparan Model Lingkaran

Hasil pengujian menghasilkan grafik yang menunjukkan bahwa suhu yang diperoleh berkorelasi positif dengan waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan permukaan.



Gambar 5 Hasil Uji Pemanasan Pembahasan

Untuk memberikan hasil uji kekerasan sebelum dan sesudah perlakuan panas menggunakan pemanas induksi yang mencapai suhu 465°C, perlu diketahui beberapa informasi tambahan, seperti jenis material yang diuji dan metode uji kekerasan yang digunakan. Untuk banyak jenis baja, perlakuan panas pada suhu tinggi seperti 465°C biasanya dilakukan untuk mengubah struktur mikro material, yang bisa mempengaruhi kekerasan. Biasanya, suhu ini mungkin lebih rendah dari suhu tempering, sehingga efeknya bisa berbeda tergantung pada jenis baja atau logam yang diuji.



Gambar 6 Hasil uji kekerasan

Untuk memberikan hasil pengujian yang spesifik, perlu dilakukan uji kekerasan pada sampel material sebelum dan setelah perlakuan panas. Hasil uji kekerasan ini akan menunjukkan perbedaan nilai kekerasan yang dapat diukur dalam satuan yang sesuai dengan metode yang digunakan.

4 Kesimpulan

Hasil studi perencanaan penulis mencakup berbagai langkah seperti desain alat, pembuatan alat, dan uji coba alat. menunjukkan hal-hal berikut:

1. Desain alat hardener poros menggunakan alat pemanas induksi, yang dilakukan dengan mencoba memasukkan poros ke dalam kumparan selama 4 menit sampai poros benar-benar memuai.
2. Pembuatan alat induksi panas—desain, uji coba, dan pengujian—kemudian dirangkai menjadi pemanas induksi untuk diuji kinerjanya.
3. Hasil uji coba alat induksi panas menunjukkan bahwa perangkat dapat mencapai suhu 465 °C, tegangan 200-240 Volt, dan arus 16 ampere

5 Referensi