

Analisis Kekerasan Pada Roda Gigi Hasil Pengerasan Menggunakan Pemanas Induksi

Reza Arfi Faisal^{1*}, Nur Aidi Ariyanto², Ahmad Faoji³, Amin Nur Akhmadi⁴

^{1,2,3,4}Politeknik Harapan Bersama Jalan Mataram No.9 Pesurungan lor Kota Tegal 52147, Indonesia
Email: * reza_arfi_faisal@yahoo.com

Abstract

Vehicles with engine characteristics that are capable of producing large torque to accelerate the vehicle. The gear is one of the vehicle engine components in the transmission system which functions to transmit power from the drive shaft to the shaft to be driven. For gear hardening, many IKM have limited capabilities. One of the hardening tools that can be used by IKM is an induction heating device. The purpose of this study was to analyze the hardness of the AISI P20 material gears after induction hardening of the gear specimens before and after treatment by taking induction hardening test data using variations of the output current, namely 820A and 1100A and coils 2 and 3 turns. The results of this study obtained the highest hardness testing parameters, namely in the gear specimen 4 using 3 coils, the measured frequency was 29 kHz, the maximum position output current was 1100A. heating time for 32 seconds, the cooling medium is quench oil and the maximum hardness value is 1561 HV.

Keywords : Gears, Induction Hardening, Hardness Test

PENDAHULUAN

Mobil merupakan alat transportasi yang sangat di butuhkan saat ini untuk memudahkan melakukan kegiatan sehari-hari yang selalu dilakukan di luar rumah dan selalu berpindah-pindah tempat dengan tempat yang berbeda. Hal ini mengakibatkan dibutuhkannya kendaraan-kendaraan dengan karakteristik mesin yang mampu menghasilkan torsi yang besar untuk dapat memberikan percepatan pada kendaraan. Kondisi operasi yang berbeda-beda maka diperlukan sistem transmisi agar kebutuhan tenaga dapat dipenuhi oleh mesin. Salah satunya yaitu tentang transmisi manual. Salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk meneruskan daya dan putaran dari satu poros ke poros lainnya adalah roda gigi.

Perkembangan industri yang cepat seperti pada kendaraan memerlukan penerapan lebih lanjut dari teknologi roda gigi. Secara umum pengguna kendaraan menggunakan mesin dengan efisiensi tinggi, sehingga diperlukan transmisi daya yang unggul. IKM (Industri Kecil Menengah) di kabupaten/kota Tegal diharapkan dapat berperan dalam penyediaan roda gigi yang unggul.

Tinjauan Umum tentang Roda Gigi

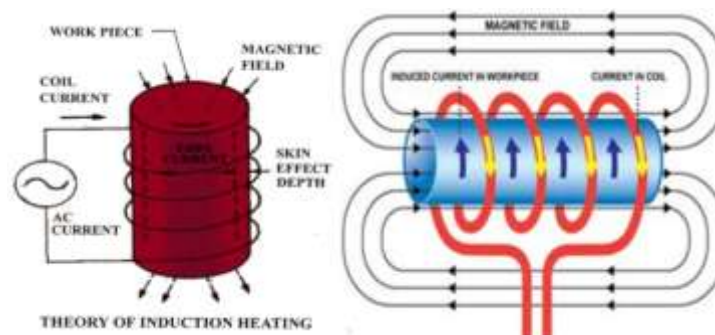
Roda gigi adalah komponen yang berbentuk bulat yang mempunyai gigi-gigi dimana digunakan untuk mentransmisi gerak putar dan meneruskan daya dari suatu poros ke poros lain. Secara umum roda gigi dapat di bagi atas roda gigi spur, roda gigi miring, roda gigi kerucut, dan roda gigi cacing [1]



Gambar 1. Jenis - jenis roda gigi

Pengenalan Mesin *Induction Hardening*

Pengerasan induksi ialah proses elektro magnetik non strip kontak dimana logam yang akan dikeraskan diletakkan didalam sebuah kumparan tembaga yang dialiri arus bolak-balik arus frekuensi tinggi [2]. Timbulnya panas pada logam yang terkena induksi medan magnet, disebabkan karena pada logam timbul arus *eddy* atau arus pusar yang arahnya melingkar melingkupi medan magnet. Terjadinya arus pusar akibat dari induksi magnet yang menimbulkan *fluks* magnetik yang menembus logam, sehingga menyebabkan panas pada logam. Induksi magnet adalah kuat medan magnet akibat adanya arus listrik yang mengalir dalam konduktor. Pengerasan Induksi juga disebut sebagai proses pengerasan nonkontak yang menggunakan listrik frekuensi tinggi untuk menghasilkan panas yang konduktif secara elektrik.



Gambar 2. Prinsip kerja pengerasan induksi

Sebuah sumber listrik berfungsi untuk menggerakkan arus bolak-balik atau yang biasa disebut sebagai arus AC melalui sebuah kumparan induksi. Kumparan induksi ini dikenal sebagai kumparan kerja. Aliran arus yang melalui kumparan ini menghasilkan medan magnet yang sangat kuat dan cepat berubah menjadi kumparan kerja. Ketika sebuah beban masuk dalam kumparan kerja yang di aliri oleh arus AC, maka nilai arus yang mengalir akan mengikuti besarnya sesuai dengan nilai frekuensi [3]

Perlakuan Panas dengan Pengerasan Induksi

Pemanasan yang akurat pada suhu permukaan yang tepat merupakan hal penting. Desain induktor, panas yang menyerap, dan waktu harus terkontrol dengan ketat. *Under heating* akan menghasilkan kurangnya pengerasan kedalaman dan kasus *case depth*. *Overheating* dapat menyebabkan retak. Untuk pemanasan yang efektif, direkomendasikan aliran frekuensi pada roda gigi yang *diametral pitch* (DP) berbeda [4]. Diameter spesimen berpengaruh pada arus input yang dibutuhkan dan menyebabkan bertambahnya konsumsi daya yang dibutuhkan. Selain itu, diameter

spesimen berpengaruh pada frekuensi kerja mesin pemanas induksi. Sebagai hasilnya didapatkan tebal pengerasan yang berbeda [5].

METODOLOGI

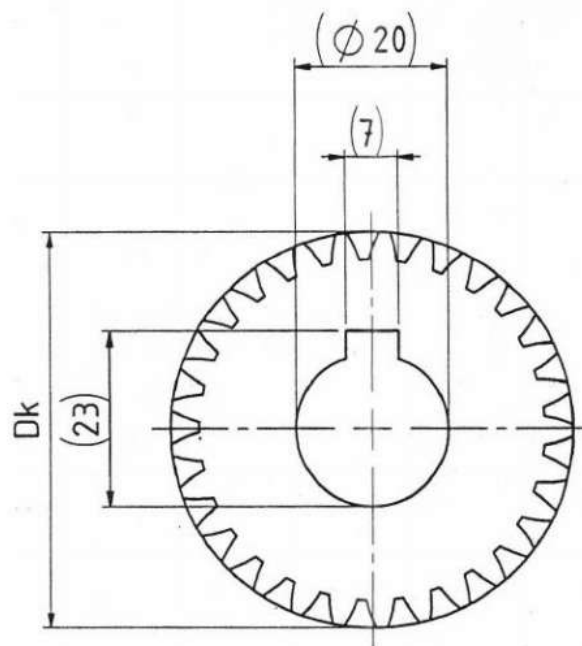
Penelitian ini diawali dengan studi literatur, persiapan spesimen pengujian *Induction Hardening* dengan variabel tetap yaitu *Quenchant* menggunakan oli dan variabel bebas dengan variasi parameter induksi yang digunakan adalah jumlah lilitan 2 dan 3 koil serta arus *out put* 820A dan 1100A untuk dilakukan pengujian kekerasan yang nantinya digunakan untuk perhitungan analisis kekerasan, lalu analisa data, hasil dan pembahasan, kesimpulan dan saran. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Prodi Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama, dengan kurun waktu selama 5 bulan.

Bahan dan Alat

Pada saat melakukan pengujian, kami membutuhkan alat untuk membantu untuk melakukan pengujian. Diantaranya sebagai berikut:

Bahan

Material roda gigi yang digunakan dalam penelitian adalah material setara AISI P20



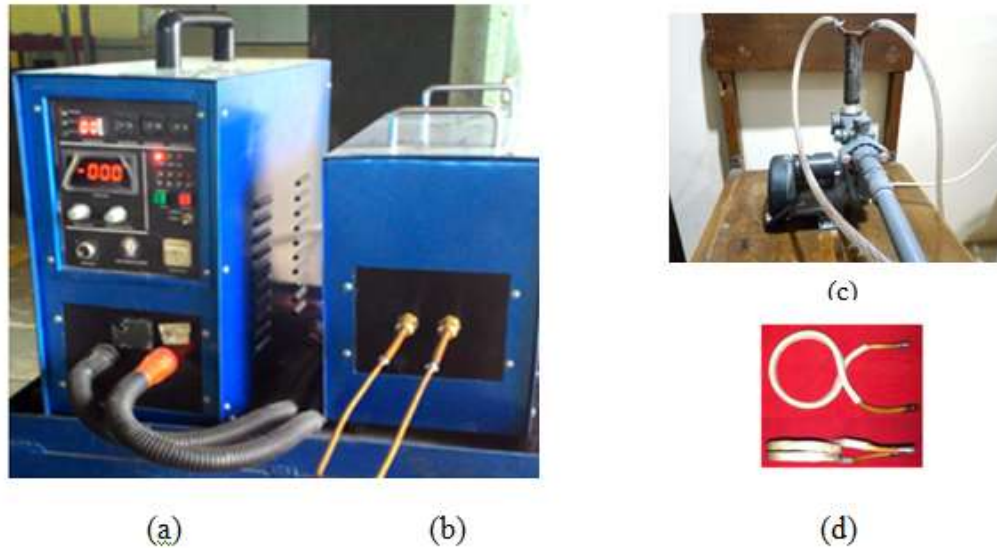
Gambar 3. Desain spesimen roda gigi

Tabel 1. Parameter fabrikasi spesimen roda gigi

Spesifikasi	Modul	Jumlah Gigi	Sudut α	Sudut β	Lebar muka gigi	Diameter poros	Tinggi gigi	Diameter lingkaran kepala
Modul	1,75	29	20°	15°	15	20	4	56,1

Alat

1. Mesin Induksi



Gambar 4. Pemanas induksi, (a) *inverter* (b) *trafo step down* (c) pompa (d) elemen pemanas.

2. Termometer *infrared*

Termometer *infrared* digunakan untuk membaca kenaikan temperatur pada spesimen saat pengujian induksi.



Gambar 5. Termometer *Infrared*

3. Hardness Tester

Merupakan alat yang dipakai untuk mengukur kekerasan dengan menggunakan metode *Vickers*.



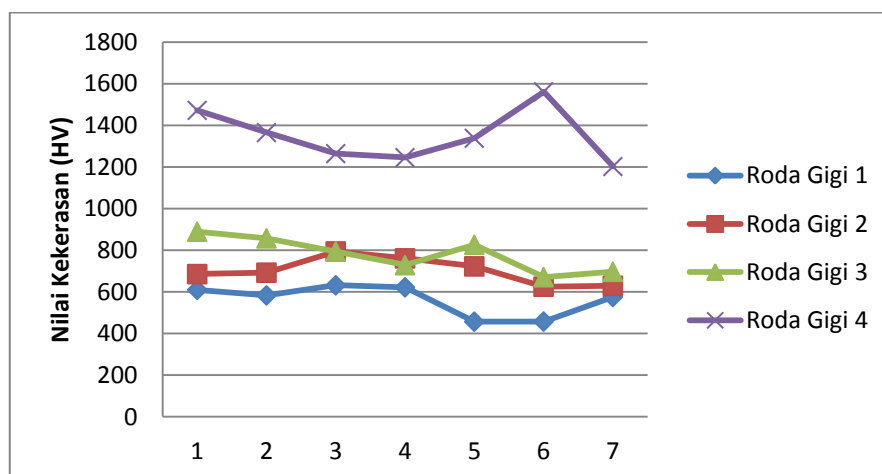
Gambar 6. *Hardness Tester*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kekerasan permukaan roda gigi menggunakan Mitutoyo *Hardness Testing Machine* HM-200 dengan skala HV (*Hardness Vickers*) dengan pembebanan 0,3 N. Pengujian kekerasan ini masing-masing spesimen roda gigi diuji kekerasan sebanyak 7 titik, dimana titik satu ke titik lain dengan jarak berkisar antara 2 mm dari titik tepi atas gigi.

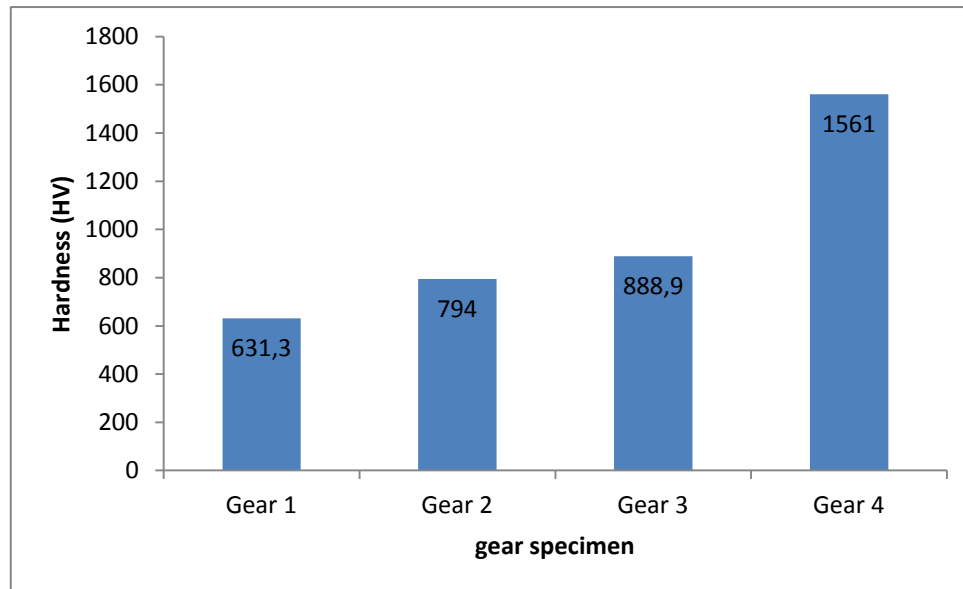


Gambar 7. Pengujian kekerasan pada specimen



Gambar 8. Grafik hasil uji kekerasan pada 4 spesimen roda gigi

Dari hasil pengujian kekerasan pada roda gigi terlihat bahwa untuk kekerasan yang paling keras adalah pada roda gigi 4. Sedangkan nilai kekerasan yang paling kecil adalah pada roda gigi-1.



Gambar 9. Grafik perbandingan uji kekerasan tertinggi pada masing-masing spesimen roda gigi

Gambar 9. menunjukkan grafik perbandingan uji kekerasan tertinggi pada masing-masing spesimen roda gigi dari proses *surface treatment induction hardening* dapat menghasilkan kekerasan hingga 1561 HV yang ditunjukkan oleh spesimen roda gigi 4. Sedangkan kekerasan terendah adalah 631,3 HV yang ditunjukkan oleh spesimen roda gigi 1. Nilai kekerasan material sebelum di induksi adalah 365-426 HV.

KESIMPULAN

Berdasarkan data pengujian yang telah diuraikan pada bab sebelumnya maka dapat dilihat kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengerasan permukaan roda gigi menggunakan mesin pemanas induksi dengan metode statik telah berhasil dilakukan dengan memvariasikan parameter waktu pemanasan, jumlah lilitan koil dan arus *output*.
2. Didapat parameter pengujian kekerasan tertinggi yaitu pada spesimen roda gigi 4 dengan menggunakan 3 koil didapat frekuensi terukur 29 kHz, arus *output* posisi maksimum 1100A. waktu pemanasan selama 32 detik, media pendingin adalah oli *quench* dan diperoleh nilai kekerasan maksimal sebesar 1561 HV.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mott, R. L., "*Machine Element In Mechanical Design*", Edisi ke 4, University of Dayton, United States of America, 2004.
- [2] Rudnev V. dkk., "*Handbook of Induction Heating*," Marcel Decker, Inc., New York, 2003.
- [3] Rudnev, V. dkk., "*Gear Heat Treatment by Induction*", Madison Height, Michigan, 2000.
- [4] Davis, J. R., "*Gear Material, Propertis and Manufacture*", ASM International, 2005.

- [5] Ismail, R., dkk., “*Induction Hardening of Carbon Steel Material: The Effect of Specimen Diameter*”. Advanced Materials Research Vol. 911 (2014) pp 210-214 .Trans Tech Publications. Switzerland.