

Peningkatan Kualitas Roda Gigi Produk UKM Tegal

Sugiyanto

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. H. Prof. Sudharto, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, 50275

Email: edt.sugiyanto@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan roda gigi sebagai komponen otomotif cukup besar, tetapi belum dapat terpenuhi dari produk UKM. Kualitas produk UKM kalah bersaing dengan produk import. Solusi teknologi *induction hardening* dari UNDIP untuk pengerasan permukaan diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk UKM. Guna memenuhi target komersialisasinya diperlukan penyusunan sejumlah SOP, diantaranya proses pengerasan roda gigi. Terdapat 7 parameter yang harus diperhitungkan, yaitu (i) jenis pemanasan/*treatment* yang dipilih, (ii) temperatur dan waktu pemanasan dipilih, (iii) media pendinginan, (iv) jenis dan tingkat frekuensi kerja induksi, (v) jenis material bahan baku yang akan dikeraskan, (vi) kadar karbon pada material bahan baku, (vii) geometri/bentuk spesimen yang akan dikeraskan, dan beberapa parameter lain. Penelitian ini mengkaji hubungan ke 7 parameter tersebut agar didapatkan kualitas roda gigi produk UKM memenuhi standar kualitas. Kualitas roda gigi ditentukan berdasarkan kekerasan permukaan gigi dan kedalaman pengerasan. Sebagai standard kualitas dipakai roda gigi dan sproket produk OEM. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan kualitas roda gigi produk UKM Tegal dapat dilakukan dengan proses pengerasan. Proses pengerasan dilakukan dalam dua tahap yaitu proses quenching dan proses tempering. Proses quenching dilakukan pada temperatur pemanasan 850°C dengan media pendingin oli, sedangkan proses tempering dilakukan pada temperatur pemanasan 300°C dengan waktu penahanan 40 detik, menghasilkan distribusi kekerasan yang mendekati dengan roda gigi produk OEM.

Kata kunci: *roda gigi, sproket, produk UKM, induction hardening*

1. Pendahuluan

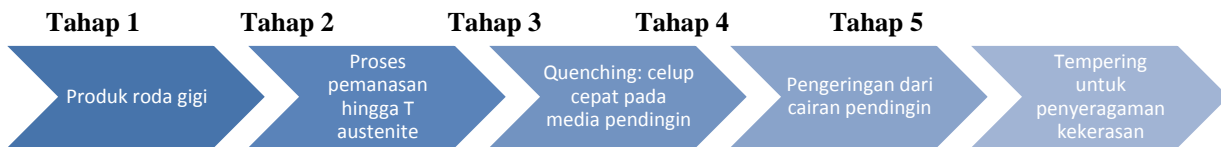
Roda gigi produk UKM pada umumnya belum memenuhi standar roda gigi, hal ini disebabkan kesalahan proses pengerasan yang dilakukan. Teknik pengerasan yang lazim digunakan oleh UKM adalah pengerasan menggunakan tungku perlakuan panas (*heat treatment furnace*) yang menjadikan seluruh bagian komponen roda gigi menjadi keras [1]. Salah satu solusi proses pengerasan roda gigi adalah menggunakan teknologi pengerasan induksi yang dikembangkan Laboratorium Perancangan Teknik dan Tribologi. Aplikasi teknologi pengerasan induksi telah diuji coba pada roda gigi produk UKM, hasilnya belum memenuhi standar kualitas roda gigi, terutama pada tingkat keseragaman kekerasan permukaan dan keseragaman kedalaman pengerasan [2].

Standar kualitas roda gigi dapat ditentukan berdasarkan kekerasan permukaan, nilai dan keseragaman kekerasan permukaan gigi serta keseragaman kedalaman pengerasannya. Peningkatan kualitas roda gigi produk UKM dapat dilakukan menggunakan teknologi pengerasan induksi dan optimasi parameter proses pengerasan permukaan dengan standar operasi terpenuhi. Terdapat 7 parameter yang harus diperhitungkan pada proses pengerasan permukaan, yaitu (i) jenis pemanasan/*treatment* yang dipilih, (ii) temperatur dan waktu pemanasan dipilih, (iii) media pendinginan, (iv) jenis dan tingkat frekuensi kerja induksi, (v) jenis material bahan baku yang akan dikeraskan, (vi) kadar karbon pada material bahan baku, (vii) geometri/bentuk spesimen yang akan dikeraskan, dan beberapa parameter lain [3].

Dalam hubungannya dengan suatu komponen permesinan, seperti bantalan, poros dan roda gigi memerlukan kekerasan permukaan yang tinggi, karena hal ini berhubungan dengan keausan dan kekuatan terhadap pembebanan. Perlakuan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kekerasan permukaan dapat dilakukan dengan jalan pengarbonan, karbonitriding, cyaniding, nitriding [4].

Pemanasan secara induksi berdasarkan pada prinsip induksi elektromagnetik. Prinsip ini dijelaskan pertama kali oleh Michael Faraday pada tahun 1831. Prinsip induksi elektromagnetik ini menjadi dasar penemuan transformator. Tidak lama setelah itu berbagai aplikasi pemanasan secara induksi telah berkembang pesat. Pada pemanasan induksi, panas dihasilkan didalam material dan berasal dari pemanasan oleh material itu sendiri sehingga energi dapat digunakan secara maksimal untuk memanaskan material [5].

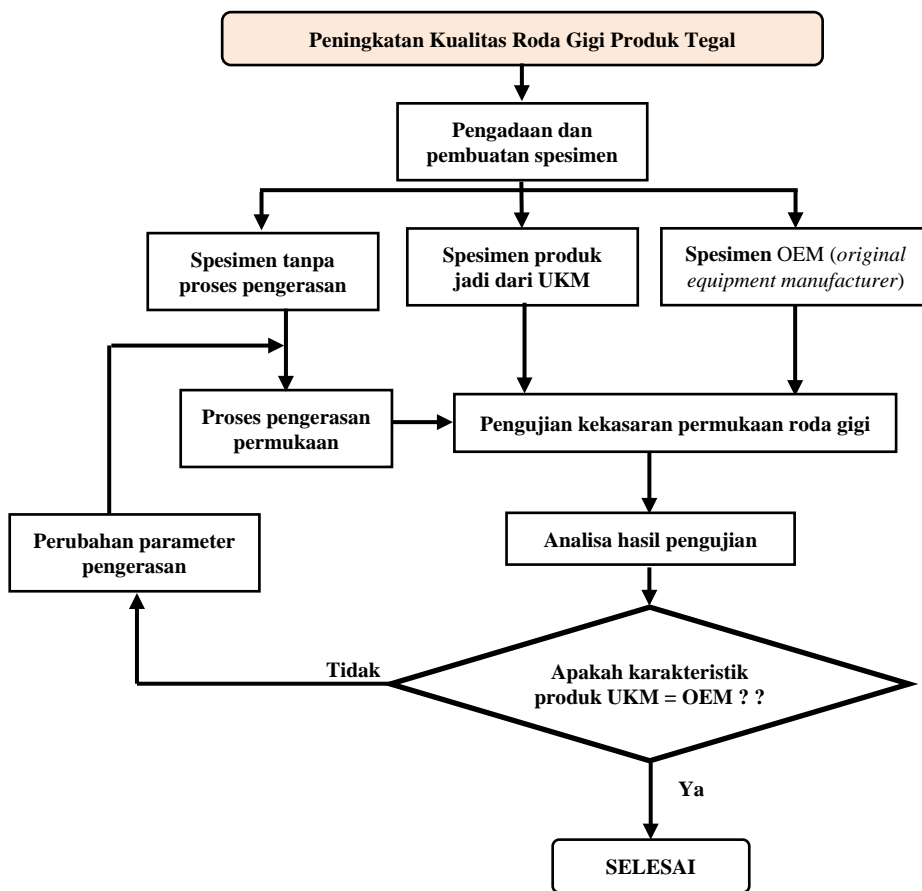
Guna mendapatkan hasil yang optimal dari proses pengerasan permukaan pada roda gigi diperlukan 5 tahapan proses (Gambar 1). Kelima tahapan ini disertai dengan penetapan parameter temperatur, waktu pemanasan dan cairan pendingin *quenching* dan *tempering* menjadi suatu rangkaian unik dan spesifik untuk setiap roda gigi. Selain itu dimensi dan modul roda gigi juga menentukan teknologi pemanasan dan teknologi *quenching* yang digunakan. Setelah melalui proses pengerasan permukaan tersebut, hasilnya dilakukan pengujian kekerasan, guna mendapatkan data-data yang diperlukan untuk analisa tingkat keseragaman hasil pengerasan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan parameter pengerasan permukaan guna memperbaiki distribusi kekerasan roda gigi produk UKM Tegal.



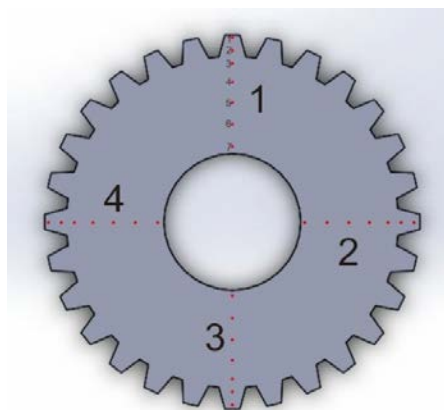
Gambar 1. Proses perlakuan panas pengerasan permukaan menggunakan teknik *induction hardening* yang kontinyu.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu proses pengerasan dan pengukuran data distribusi kekerasan pada roda gigi produk UKM. Hasil distribusi kekerasan roda gigi produk UKM dibandingkan dengan produk OEM (*original equipment manufacturer*), juga dibandingkan dengan produk distribusi kekerasan roda gigi produk UKM yang selama ini dijual ke pasar. Gambar 2 menunjukkan diagram alir rancangan kegiatan penelitian, sedangkan Gambar 3 menunjukkan titik-titik pengukuran kekerasan pada roda gigi.



Gambar 2. Diagram alir rancangan kegiatan penelitian selama tahun ke 2



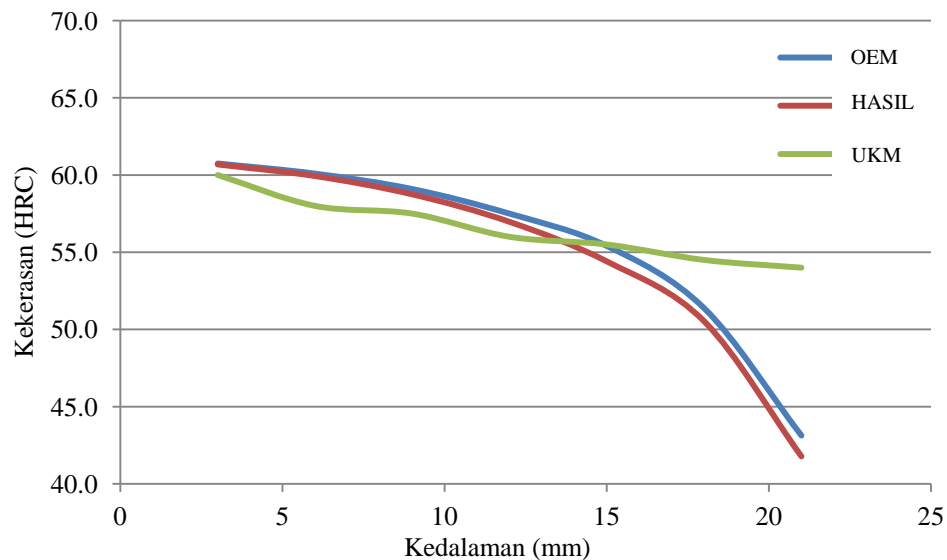
Gambar 3. Titik pengukuran kekerasan pada roda gigi

3. Hasil dan Pembahasan

Roda gigi yang baik memiliki kekerasan yang tinggi di permukaan dan semakin menurun kekerasannya sesuai dengan kedalaman permukaan. Kekerasan pada bagian dalam roda gigi sebaiknya mendekati kekerasan bahan baku, hal ini untuk menjaga sifat ulet dari roda gigi. Hasil pengolahan data distribusi kekerasan dari sejumlah proses pengerasan roda gigi produk UKM Tegal, dengan berbagai pengaturan parameter pengerasan, menunjukkan bahwa peningkatan kualitas roda gigi produk UKM Tegal dapat ditingkatkan sampai mendekati kualitas roda gigi OEM dengan jalan pengerasan permukaan. Pengerasan permukaan yang dimaksud dilakukan dengan dua proses, yaitu proses quenching dan proses tempering.

Proses quenching yang dilakukan pada roda gigi produk UKM Tegal yang dijadikan sampel dilakukan dengan temperatur pemanasan 850°C , sedangkan proses tempering dilakukan pada temperatur pemanasan 300°C dengan waktu penahanan 40 detik. Dari proses pengerasan permukaan tersebut selanjutnya dilakukan pengujian kekerasan untuk mengetahui distribusi kekerasan dari permukaan roda gigi sampai kedalaman tertentu dengan titik-titik pengukuran kekerasan seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Pengujian kekerasan dari permukaan roda gigi sampai kedalaman yang sama juga dilakukan terhadap roda gigi produk UKM Tegal yang proses pengerasannya dilakukan oleh UKM Tegal dan roda gigi produk OEM yang digunakan sebagai referensi standar kualitas.

Gambar 4 menunjukkan distribusi kekerasan roda gigi produk UKM Tegal yang dijadikan sampel, roda gigi produk OEM dan roda gigi produk UKM Tegal yang proses pengerasannya dilakukan oleh UKM Tegal. Dari Gambar 4 terlihat bahwa roda gigi produk OEM memiliki distribusi kekerasan menurun sesuai dengan kedalaman permukaan, sedangkan roda gigi produk UKM Tegal yang proses pengerasannya dilakukan oleh UKM Tegal biarpun terjadi penurunan kekerasan namun nilai kekerasan di bagian dalam masih cukup tinggi. Distribusi kekerasan roda gigi produk UKM Tegal yang dijadikan sampel terlihat mendekati distribusi kekerasan roda gigi produk OEM.



Gambar 4. Distribusi kekerasan roda gigi

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan dan pengamatan langsung proses pengerasan roda gigi yang dilakukan di UKM Tegal, dan tanpa meninjau struktur mikro yang terjadi, dapat dikatakan bahwa kualitas produk roda gigi UKM Tegal dapat ditingkatkan dengan melakukan proses pengerasan permukaan saja. Proses pengerasan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan pemanasan induksi. Proses pengerasan permukaan dilakukan dalam dua proses, yaitu proses quenching dan proses tempering. Temperatur pemanasan proses quenching adalah 850°C dan temperatur pemanasan proses tempering adalah 300°C dengan waktu penahanan 40 detik.

4. Kesimpulan

Penelitian ini merupakan langkah awal dari rencana penelitian Laboratorium Perancangan Teknik dan Tribologi dalam pengembangan alat pengerasan dengan pemanasan induksi yang memerlukan petunjuk operasional bilamana alat tersebut digunakan oleh UKM. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan kualitas roda gigi produk UKM Tegal dapat dilakukan dengan proses pengerasan. Proses pengerasan dilakukan dalam dua tahap yaitu proses quenching dan proses tempering. Proses quenching dilakukan pada temperatur pemanasan 850°C dengan media pendingin oli, sedangkan proses tempering dilakukan pada temperatur pemanasan 300°C dengan waktu penahanan 40 detik, menghasilkan distribusi kekerasan yang mendekati dengan roda gigi produk OEM. Penelitian ini akan dikembangkan lebih lanjut dalam rangka penyusunan buku petunjuk operasi alat pengerasan permukaan yang dikembangkan Laboratorium Perancangan Teknik dan Tribologi.

Referensi

1. Bayuseno, A.P., Tauviqirrahman, M., Sugiyanto, Ismail, R., 2014, Transfer Teknologi Pengerasan Permukaan Menggunakan Induction Hardening di Kab. Klaten Jawa Tengah, Laporan Pengabdian kepada Masyarakat, Departemen Teknik Mesin UNDIP.
2. Nizar, RA., 2014, Pengaruh Pengerasan Permukaan Menggunakan Pemanas Induksi pada Roda gigi dengan variasi modul terhadap struktur mikro dan kekerasan, Tugas akhir, Universitas Diponegoro.
3. Rudnev, V., Loveless, D., Cook, R., Black, M., 2013, Handbook of Induction Heating, Marcel Dekker, Michigan, USA
4. Patel, S.K., 2009, Heat Treatment of Low Carbon Steel. Department of Mechanical Engineering National Institute of Technology Rourkela.
5. Liebmann, G., 2000, Surface Hardening for Improving The Properties of Component. Germany.