

KARAKTERISASI RODA GIGI PRODUK UKM UNTUK ANTISIPASI PASAR GLOBAL ASEAN

Sugiyanto

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH, Tembalang, Semarang 50275
E-mail: edt_sugiyanto@gmail.com

ABSTRAK

Roda gigi merupakan komponen penting dalam industri otomotif. Permintaan pasar komponen otomotif domestik, termasuk roda gigi, meningkat sangat tajam, sehingga banyak UKM turut memasuki pasar tersebut. Hal yang sangat disayangkan adalah roda gigi produk UKM berkualitas rendah sehingga tidak dapat diterima oleh pasar. Faktor utama yang mempengaruhi kualitas roda gigi UKM adalah kekerasan permukaan dan ketahanan lelah. Hal ini terjadi karena kurangnya penerapan teknologi tribologi dan perlakuan panas. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data karakteristik kualitas roda gigi produk UKM dengan melakukan uji kekerasan permukaan gigi, uji kekerasan dari permukaan gigi sampai kedalaman tertentu dan uji struktur mikro. Guna mengetahui kualitas roda gigi produk UKM kita bandingkan dengan roda gigi OEM (*original equipment manufacturer*) buatan produsen sepeda motor. Dengan membandingkan hasil uji dari kedua roda gigi tersebut diperoleh posisi kualitas roda gigi produk UKM. Hal ini sangat penting guna melakukan penelitian selanjutnya dalam rangka peningkatan kualitas roda gigi produk UKM. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa roda gigi produk UKM memiliki kualitas yang lebih rendah dibandingkan roda gigi produk OEM. Hal ini disebabkan roda gigi produk UKM biarpun menggunakan bahan baku standar masih memiliki kekerasan permukaan yang lebih kasar dari produk OEM sehingga menimbulkan suara yang lebih berisik pada saat digunakan. Selain itu hasil pengerasan permukaan roda gigi produk UKM kekerasannya sampai di tengah roda gigi sehingga menurunkan kemampuan roda gigi dalam menerima beban. Dari hasil uji struktur mikro menunjukkan bahwa struktur mikro roda gigi UKM terdiri dari *proeutectoid ferrite* (untuk baja *hypoeutectoid*, 0,44 wt% C) dan *pearlite* (α , ferrite + Fe₃C, cementite), kondisi struktur mikro tersebut terjadi mulai dari ujung gigi sampai bagian terdalam roda gigi, hal ini sesuai dengan kondisi proses pengerasan yang dilakukan

Kata kunci: roda gigi; UKM; kekerasan permukaan; kekerasan permukaan; struktur mikro

1. PENDAHULUAN

Pada komponen mobil dan sepeda motor, banyak komponen mesin yang menggunakan pasangan roda gigi untuk meneruskan daya dan mengubah sumbu putar. Jika diambil contoh untuk roda gigi transmisi sepeda motor saja, dimana jumlah produksi sepeda motor nasional pada tahun 2010 diprediksi mencapai 6,3 juta unit (Zulkifli, 2009) dan harga 1 set (4 pasang) roda gigi transmisi di pasaran mencapai Rp.500.000,- maka omset untuk men-*supply* roda gigi transmisi mencapai Rp 3,1 Trilyun pada tahun 2010. Jika UKM mendapat *share* produksi sejumlah 10% dari total omset maka nilainya bisa mencapai Rp. 310 Milyar pada tahun 2010. Penelitian ini diharapkan dapat membuka jalan bagi UKM untuk dapat memasok komponen roda gigi transmisi ke perusahaan otomotif nasional dan ke distributor komponen sepeda motor untuk melayani komponen pada layanan purna jual. Produk dengan kualitas yang baik akan mampu bersaing dengan kompetitif di era pasar bebas ini.

Kualitas roda gigi ditentukan berdasarkan kekerasan permukaan gigi, kekerasan permukaan gigi, distribusi kekerasan dari permukaan gigi sampai kedalaman tertentu, dan struktur mikro serta komposisi kandungan material roda gigi. Dengan membandingkan hasil uji kekerasan permukaan, kekerasan permukaan sampai kekerasan pada kedalaman tertentu, struktur mikro dan komposisi kandungan material antara roda gigi produk UKM dan OEM, dapat diketahui posisi kualitas roda gigi produk UKM.

Tulisan ini menguraikan karakteristik roda gigi produk UKM dibanding produk OEM, berdasarkan hasil pengujian kekerasan permukaan, pengujian struktur mikro dan distribusi kekerasan. Hipotesa yang digunakan adalah rodah gigi produk UKM belum dapat bersaing di pasar.

2. METODA DAN FASILITAS YANG DIGUNAKAN

Produk roda gigi UKM di Tawa Tengah terpusat pada dua daerah yaitu Tgal dan Yuwana. Dari kedua daerah tersebut sampel produk yang digunakan untuk karakterisasi produk diambil sebagai sampel penelitian. Material yang digunakan untuk roda gigi yang diproduksi di dua daerah tersebut sebagian besar terbuat dari ST 60. Karakterisasi roda gigi meliputi kandungan unsur material, proses pengerasan permukaan, distribusi kekerasan dan tinjauan struktur mikro roda gigi. Berdasarkan hal tersebut digunakan uji kekerasan permukaan, uji kekerasan dan uji struktur mikro terhadap sampel roda gigi yang diproduksi UKM dan OEM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 berikut menunjukkan hasil pengujian komposisi untuk spesimen ST 60

Tabel 1. Komposisi Unsur Kimia ST 60

No.	Unsur	Persentase kandungan (%) 0
1	Fe	98,10659
2	C	0,46394
3	Mn	0,70267
4	Si	0,24037
5	P	0,02213
6	S	0,00472
7	Ni	0,00847
8	Cr	0,35669
9	Cu	0,02643
10	Mo	0,00169
11	V	0,00226
12	Ti	0,00442
13	Al	0,01679
14	Nb	-0,00274
15	W	0,00259
16	As	0,01493
17	Sn	0,00141
18	Co	0,00504
19	Pb	0,00757
20	B	0,00051
21	Sb	0,00224
22	Bi	0,00485
23	Ca	0,00075
24	Mg	0,00003
25	Zn	0,00074
26	Ce	0,47289
27	N	0,00491

Klasifikasi ST 60 memiliki kandungan Fe 98,10659 dan kandungan C 0,46394 %, fosfor (P) 0,02213% (max), sulfur (S) 0,00472% (max), dan material dasarnya adalah besi (Fe) 98,10659. Paduan ini dapat diberi perlakuan panas dengan austenisasi (pemanasan diatas suhu 850 °C), pendinginan cepat (*quenching*), untuk meningkatkan sifat mekaniknya.

Berdasarkan hasil pengamatan di UKM dan pengujian diatribusi kekerasan (tabel 2), proses *heat treatment* yang dilakukan menggunakan *through hardening (quenching)* pada *furnace* yang terbuka memiliki banyak kekurangan, yaitu rendahnya efisiensi serta sulitnya mengontrol temperatur pemanasan, lama waktu pemanasan dan keseragaman pemanasan sehingga diperlukan alternatif proses perlakuan panas yang lain.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kekerasan Roda Gigi Produk UKM dengan Bahan Baku ST 60 Sebelum dan Setelah Proses Pengerasan

Posisi dari tepi (mm)	Nilai kekerasan (HRC)					
	sebelum perlakuan	sebelum perlakuan	sebelum perlakuan	Setelah perlakuan	Setelah perlakuan	Setelah perlakuan
	ST 60 Modul 1,75	ST 60 Modul 2,5	ST 60 Modul 3,5	ST 60 Modul 1,75	ST 60 Modul 2,5	ST 60 Modul 3,5
1	18	17	18,5	55	56,5	55
2	18	17	18	53	54,5	54
3	17	17	17	52,5	58	53
4	17,5	16,5	17	51	58	51
5	16,5	16,5	16,5	50,5	59	50
6	16	16	16	50	50,5	49
7	15	16	16	49	48	48
8	15	15,5	15,5	48	48	47
9	14	15	15	47	48	47

10	14	15	15	47	47	47
11	13	14,5	15	47	47	47
12	13	14	15	47	47	47
13	12	14	15	47	47	47
14	12	13	14	47	47	47
15	12	13	14	47	47	45

Hasil distribusi kekerasan yang dilakukan UKM Tegal maupun UKM Yuwana secara umum mulai dari permukaan roda gigi sampai titik tengah roda gigi memiliki kekerasan yang seragam. Hal ini terjadi karena selama proses pemanasan suhu permukaan roda gigi sampai ke titik terdalam memiliki temperatur yang sama, karena proses pemanasannya menggunakan dapur tertutup dan metode yang digunakan termasuk dalam proses *total heat treatment*.

Roda gigi standard OEM pada umumnya memiliki kekerasan dipermukaan dengan ketebalan tertentu, sedangkan pada bagian dalamnya kekerasannya sama dengan kekerasan bahan bakunya. Hal ini bertujuan agar roda gigi masih memiliki sifat ulet, sehingga tidak mudah patah.



Gambar 1. Struktur mikro roda gigi produk UKM

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa struktur mikro roda gigi UKM terdiri dari *proeutectoid ferrite* (untuk baja *hypoeutectoid*, 0,44 wt%C) dan *pearlite* (α , *ferrite* + Fe_3C , *cementite*), kondisi struktur mikro tersebut terjadi mulai dari ujung gigi sampai bagian terdalam roda gigi, hal ini sesuai dengan kondisi proses pengerasan yang dilakukan.

Pengujian kekasaran permukaan pada profil gigi roda gigi produk UKM dilakukan dengan membandingkan profil gigi roda gigi produk OEM berdasarkan suara yang timbul bila roda gigi tersebut digunakan. Semakin keras suara yang timbul menunjukkan dua kemungkinan yang terjadi, yakni jeleknya bentuk profil gigi dari roda gigi dan kekasaran permukaan pada gigi semakin kasar.

4. KESIMPULAN

Dari pengujian yang dilakukan dapat dikatakan bahwa roda gigi produk UKM menimbulkan suara berisik yang cukup keras dan pada jumlah putaran tertentu sudah timbul cacat. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas roda gigi produk UKM masih jauh dari standard yang berlaku untuk kendaraan bermotor.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Departemen Perdagangan Indonesia, 2008, "Commodity Profile Series – Indonesia Automotive Component. A Trade Research Publication of The Trade Research and Development Agency," Laporan Departemen Perdagangan Indonesia.
- [2] Ismail, R., dkk., 2009, Penyuluhan Peningkatan Daya Saing Produk Industri Kecil dan Menengah (IKM) di Sentra Industri Kecamatan Juwana, Kabupaten Pati, Jawa Tengah, Laporan Pengabdian kepada Masyarakat, Jurusan Teknik Mesin UNDIP.
- [3] Jamari, J. and Schipper, D.J., 2007, "Criterion for Surface Deformation," *TriboTest* 13(1), pp. 1-11.
- [4] Kalpakjian, S. and Schmid, S., 2007, *Manufacturing Processes for Engineering Materials*, Prentice Hall, New Jersey.
- [5] Maitra, G.M., 1989, *Handbook of Gear Design*, McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi, India.
- [5] Sugiyanto, dkk., 2013, *Karakterisasi Roda Gigi Produk UKM Untuk Antisipasi Pasar Global ASEAN*, Laporan Penelitian, Jurusan Teknik Mesin UNDIP

Commented [e1]: Belum disebutkan sitasinya di dalam isi text