

ANALISIS Pengerasan SURFACE SPLINE FLANGE GARDAN KRD (KERETA REL DIESEL) DENGAN METODE QUENCHING OIL

Kusuma Wardani*, Muhammad Dzulfikar, Agung Nugroho
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim
JL. Menoreh Tengah X/22, Semarang 51585, Indonesia.
*Email : daniunwahas90@yahoo.com

Abstrak

Baja sebagai bahan spline memiliki kekuatan dan keuletan yang lebih baik jika dibandingkan dengan bahan-bahan lain. Baja adalah logam paduan dengan besi (Fe) sebagai unsur dasar dan karbon (C) sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0.2-2.1% wt. Salah satu baja yang digunakan untuk pembuatan spline adalah baja karbon sedang AISI 1050. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh suhu austenisasi pada proses pengerasan permukaan spline terhadap struktur mikro dan distribusi kekerasan pada spline dengan bahan AISI 1050. Spline dilakukan proses hardening dengan suhu austenisasi 700° C, 800° C dan 900° C dengan menggunakan pemanas induksi dengan lama pemanasan 62 detik, 87 detik, 142 detik. Setelah mencapai suhu penelitian dan waktu penahanan spline dicelup dengan media oli. Hasil penelitian menunjukkan kekerasan pada spline yang telah dilakukan proses hardening pada suhu 700° C kekerasan permukaan mencapai 400.9 HV, pada suhu 800° C kekerasan permukaan mencapai 450.9 HV, pada suhu 900° C kekerasan permukaan mencapai 597.4 HV. Pengamatan struktur mikro pada suhu 700°C, 800°C dan 900°C, terlihat struktur martensit telah terbentuk akibat proses pendinginan cepat setelah hardening dan berwarna lebih gelap dengan sifat yang lebih getas dan lebih keras. Struktur lain yang terbentuk adalah bainit yang berwarna hitam seperti jarum struktur ini tingkat kekerasannya masih di bawah martensit.

Kata kunci: spline, baja AISI 1050, surface hardening, pemanas induksi, quenching oil

PENDAHULUAN

Perlakuan panas (*heat treatment*) merupakan suatu proses mengubah sifat mekanik logam dengan cara mengubah struktur mikro melalui proses pemanasan dan pengaturan kecepatan pendinginan dengan atau tanpa mengubah komposisi kimia logam, (Suherman, 2011). Ismail dkk. (2011) mengkaji mesin pemanas induksi untuk pengerasan permukaan spline produk Usaha Kecil Menengah (UKM), metode yang digunakan yaitu dengan sistem rangkaian berbasis *Metal Oxide Semi conductor Field Effect Transistor* (MOSFET) dirancang untuk menghasilkan arus bolak balik (AC) pada kumparan dengan frekuensi tinggi. Frekuensi kerja yang berkisar antara 3080 KHz akan memberikan pemanasan yang terkonsentrasi pada permukaan spline sehingga bagian dalam spline tetap bersifat ulet sehingga mampu menahan beban puntir yang besar. Hasil yang didapat perubahan proses pemanasan yang dilakukan oleh UKM produsen spline dari penggunaan dapur peleburan atau dapur

pemanas beralih pada mesin pemanas induksi dapat meningkatkan keseragaman dan ketepatan proses pemanasan spline flange. Proses pemantauan dan pengukuran pemanasan menggunakan mesin pemanas induksi lebih mudah sehingga dapat membantu UKM membuat produk spline yang lebih berkualitas dan seragam.

Pasak merupakan sepotong baja lunak (*mild steel*), berfungsi sebagai pengunci yang disisipkan di antara poros dan hub sebuah roda puli atau spline agar keduanya tersambung dengan pasti sehingga mampu meneruskan momen putar/torsi. Pemasangan pasak antara poros dan hub dilakukan dengan membenamkan pasak pada alur yang terdapat antara poros dan hub sebagai tempat dudukan pasak dengan posisi memanjang sejajar sumbu poros (Sularso, 2013).

Pengujian menggunakan varian material yang banyak digunakan sebagai bahan baku dalam industri alat transportasi. Spesimen ditempatkan di tengah koil induksi dan dipanaskan sampai suhu Austenite kemudian

dicelupkan ke dalam pendingin dengan cepat. (Amanto dkk., 1999) Temperatur pemanasan hingga fasa *Austenite* (austenisasi) merupakan salah satu faktor penting untuk mengubah sifat material, seperti kekerasan dan struktur mikro suatu logam. Pada penelitian ini dilakukan pemanasan hingga temperatur *Austenite* dengan sistem pemanas induksi yang akan digunakan untuk proses pemanasan *spline* dengan bahan material baja karbon menengah AISI 1050.

Spline flange dengan material AISI 1050 dapat dikeraskan permukaannya dengan pemanas induksi. Suhu austenisasi dan waktu penahanan berpengaruh terhadap distribusi kekerasan dan struktur mikro pada baja karbon menengah. AISI 1050 termasuk kategori baja karbon menengah pada *spline*. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui dan menganalisis pengaruh suhu austenisasi pada *Spline flange* AISI 1050 yang dikeraskan permukaannya dengan pemanas induksi terhadap struktur mikro dan distribusi kekerasan.

METODE PENELITIAN

Pertama-tama yang dilakukan adalah mengumpulkan referensi dari penelitian terdahulu diiringi dengan pembuatan *Spline flange* sebanyak 4 (empat) buah dan persiapan pengujian perlakuan panas *hardening* dengan pemanas induksi, setelah itu *Spline flange* di uji komposisi untuk memastikan kandungan kimia sama dengan material baja AISI 1050. *Spline* yang belum di *hardening* kemudian di uji kekerasan dengan uji *Rockwell* kemudian 3 (tiga) *spline* yang tidak di uji *Rockwell* di lakukan proses *hardening* dengan variasi suhu 700°C, 800°C, 900°C, setelah itu di uji kekerasan dengan metode uji *Vickers*. Hasil uji *Rockwell* kemudian di konversi ke HV. Dilanjutkan dengan uji struktur makro dan mikro.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian komposisi terlihat pada tabel 1. Dari hasil pengujian komposisi pada tabel 1 dengan hasil yang ditandai dengan warna kuning dapat dipastikan bahwa material yang di uji adalah benar-benar baja karbon rendah AISI 1050, hal ini dapat dibuktikan dari standar kandungan yang ada pada komposisi kimia baja. Menurut AISI

(*American Iron and Steel Institute*) komposisi kimia baja AISI 1050 meliputi (0.47-0.55 % C), (97.46-98.92 % Fe), (0.58-0.90 % Mn), (≤ 0.040 % P), (≤ 0.050 % S).

Tabel 1. Hasil Uji Komposisi Kimia

raw	pengujian ke-		rata-rata (%)
	1	2	
Fe	97,9358	97,9797	97,9578
S	0,0441	0,0334	0,0388
Al	0,0177	0,0173	0,0175
C	0,5007	0,4784	0,4896
Ni	0,1317	0,1302	0,1310
Nb	0,0005	0,0006	0,0006
Si	0,2624	0,2587	0,2606
Cr	0,1990	0,1957	0,1974
Mn	0,5913	0,5882	0,5898
Mo	0,0245	0,0245	0,0245
W	0,0010	0,0016	0,0013
P	0,0191	0,0201	0,0196
Cu	0,2411	0,2424	0,2418
Ti	0,0027	0,0030	0,0029
N	0,0132	0,0145	0,0139
B	0,0003	0,0003	0,0003
Sb	0,0004	0,0008	0,0006
Ca	0,0004	0,0002	0,0003
Mg	0,0005	0,0007	0,0006
Vn	0,0000	0,0000	0,0000
Co	0,0228	0,0228	0,0228
Vn	0,0010	0,0010	0,0010
Pb	0,0000	0,0000	0,0000

Hasil Perlakuan Panas

Hasil pembuatan *spline* sebelum di induksi terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Spline Spesimen Sebelum Induksi

Hasil spesimen *spline* setelah dilakukan proses *hardening* dan dicelup oli terlihat pada gambar 4.



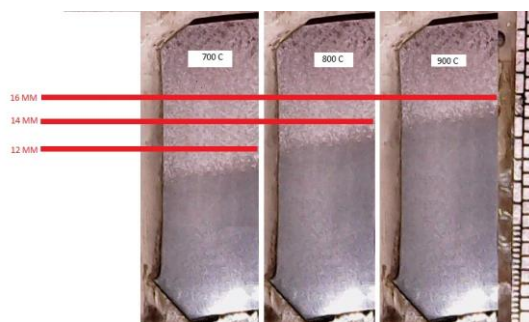
Gambar 4. Hasil Perlakuan Panas Pada Spline Nomor 1, 2 dan 3

Berdasarkan gambar 3 dan 4, sebelum dan sesudah di lakukan perlakuan panas pada suhu 700°C, 800°C dan 900°C dengan pendinginan cepat menggunakan oli tidak terdapat keretakan pada bagian *spline*. *Ras material* yang awalnya mengkilap, setelah *hardening* suhu 700°C terlihat lingkaran hitam yang besar, pada suhu 800°C terlihat lingkaran hitam sedang, pada suhu 900°C terlihat lingkaran hitam yang kecil, setengah diameter dari *spline*. perbedaan warna spesimen juga dapat menjadi salah satu ciri tingkat kekerasan. Pada suhu 700°C berwarna hitam berpelangi, sedangkan pada suhu 800°C berwarna hitam pudar dan suhu 900°C berwarna hitam pekat.

Hasil Pengujian Makro

Adapun hasil foto makro permukaan *spline* dari beberapa variasi suhu yaitu 700°C, 800°C dan 900°C, dapat dilihat pada gambar 5. Berdasarkan dari Gambar 5 pada *spline* dengan suhu 700°C terlihat batas warna gelap

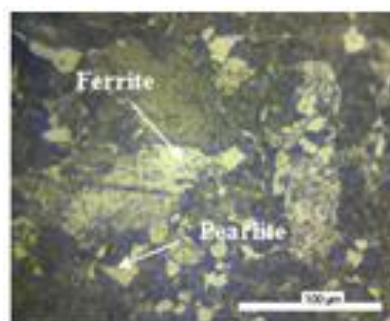
dan terang pada jarak 12 mm dari ujung *spline*, pada *spline* dengan suhu 800°C terlihat batas warna gelap dan terang pada jarak 14 mm dari ujung *spline*, pada *spline* dengan suhu 900°C terlihat batas warna gelap dan terang pada jarak 16 mm dari ujung *spline*. Dapat dilihat bahwa semakin panas suhu pada perlakuan panas induksi, maka indikasi kekerasan kemungkinan semakin dalam.



Gambar 5. Hasil Foto Makro Potongan 700°C, 800°C dan 900°C

Hasil Pengujian Mikro

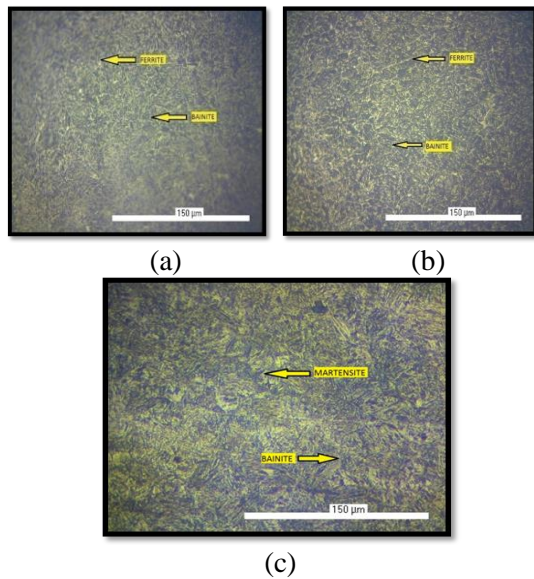
Foto mikro permukaan *spline* dari *ras material* atau sebelum diberi pengaruh panas pada *spline*, dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Raw Material

Berdasarkan gambar 6 struktur *ferit* dan *pearlit* sudah terbentuk di dalam baja 1050 sebelum dilakukan perlakuan panas pada *spline*. Terlihat struktur *ferit* berwarna terang dan *pearlit* berwarna gelap, keduanya memiliki ukuran butir besar dan kasar. Struktur *pearlit* memiliki sifat keras karena kandungan karbon yang dimiliki fasa tersebut, sedangkan *ferlit* memiliki sifat lunak dan ulet.

Hasil Mikro Pada Spline 700°C, 800°C dan 900°C



Gambar 7. Hasil Mikro Pada *Spline* Suhu 700°C, 800°C dan 900°C

Akibat proses pendinginan cepat setelah *hardening* dan berwarna lebih gelap dengan sifat yang lebih getas dan lebih keras. Struktur lain yang terbentuk adalah *bainit* yang berwarna hitam seperti jarum struktur ini tingkat kekerasannya masih di bawah martensit. Dari gambar di atas menunjukkan gambar 7(a) adalah hasil mikro dengan struktur *ferrite* dan *bainit* pada suhu 700°C, sedangkan gambar 7(b) pada suhu 800°C mikro struktur yang terbentuk *martensit* dan *bainit*. Serta gambar 7(c) suhu 900°C, mikro struktur yang terbentuk sama dengan mikro struktur 800°C, tetapi martensit yang ada lebih tebal atau banyak

Hasil Distribusi Kekerasan

Hasil pengujian kekerasan *raw material* terlihat pada tabel 2.

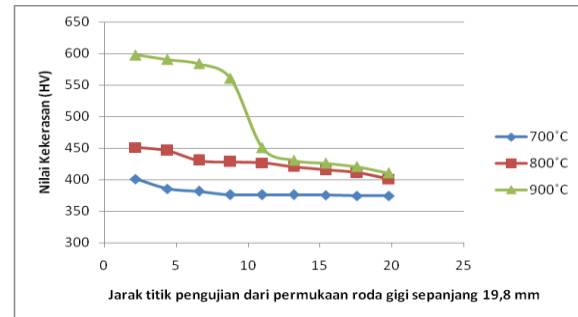
Tabel 2. Hasil Uji Kekerasan

Nama Sampel	Gaya (Kgf)	Titik pada gigi	no. titik	jarak titik (mm)	Kekerasan (HRB)	kekerasan (HV)
AISI 1050	150	Atas	1	6	88	178
Roda gigi tanpa perlakuan panas	150	Tengah	2	12	88	178
	150	Bawah	4	18	88	178

Hasil uji kekerasan *Rockwell* pada baja AISI 1050 dengan melakukan pengujian kekerasan pada 3 (tiga) titik *spline*, hasil yang di dapat dengan nilai rata-rata kekerasan 88,0

HRC yang dikonversikan *Vickers* menjadi 178,0 HV.

Hasil uji kekerasan mikro *Vickers* terlihat pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil Uji Kekerasan Spesimen Setelah *Quenching* oli

Hasil pengujian kekerasan setelah proses *quenching* celup oli yang awal mula kekerasan 178,0 HV, didapatkan pada spesimen dengan suhu pemanas 700°C, kekerasan paling dalam (ujung gigi) 375,9 HV dan yang paling luar 375,5 HV. Pada suhu 800°C, kekerasan paling dalam (ujung gigi) 425,5 HV dan yang paling luar 428,1 HV. Dan pada suhu 900°C, kekerasan paling dalam (ujung gigi) 583,9 HV dan yang paling luar 583,2 HV. Untuk pengerasannya meningkat 3 x lipat dari kekerasan awal *raw material* terhadap bagian permukaan *spline* paling luar. Sedangkan bagian dalam untuk semua spesimen, mengalami kenaikan kekerasan sekitar 100 HV, terhadap kekerasan awal *raw material*.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa *spline* dengan material AISI 1050 yang telah dilakukan perlakuan panas permukaan dan dilakukan proses *quench* pada media oli adalah:

Dari kandungan yang ada pada hasil uji komposisi Dari hasil pengujian komposisi maka material yang diuji adalah baja karbon rendah AISI 1050.

Dapat dibuktikan Distribusi kekerasan *spline* yang telah di lakukan austenisasi kekerasan pada suhu 700°C, 800°C dan 900°C meningkat pada bagian permukaan. *Raw material* awal bersifat lunak 178 HV, ketika di

induksi pada suhu 700°C kekerasan menjadi 401 HV kedalaman pengerasan 6.60 mm dari permukaan *spline*, pada suhu 800°C kekerasan 451 HV kedalaman pengerasannya 6.60 mm, dan pada suhu 900°C kedalaman pengerasannya 13.2 mm dengan kekerasan 591 HV. Jadi hasil uji induksi dengan hasil pengerasan permukaan yang terbaik pada suhu 900°C dengan kekerasan 591 HV.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanto, H. dan Daryanto, (1999). *Ilmu Bahan*. Jakarta, Bumi Aksara
- Ismail, dkk. 2011. Surface Hardening Characterization Of Transmission Gears . Jurnal. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-2 Tahun 2011. ISBN. 978-602-99334-0-6
- S. Mizhar dan Suherman, 2011, Pengaruh perbedaan kondisi tempering terhadap struktur mikro dan kekerasan dari baja AISI 4140, Jurnal Dinamis, Vol. II No.8, ISSN 0216-7492
- Sularso, Kiyokatsu Suga. (2013). Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradnya Paramita