



## **Analisa Kekerasan dan Strukturmikro pada proses Perlakuan *Hardening Quenching* dengan Material *Sprocket Gear* menggunakan Temperatur dan Variasi Tekanan *Pressing***

**Muhammad Ali, Maula Nafi**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia  
email: [muhammadali.am2811@gmail.com](mailto:muhammadali.am2811@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Industri-industri atau perusahaan pembuatan sparepart seperti spraket gear dalam produksinya menggunakan perlakuan panas pada material tersebut. Oleh karena itu dilakukan penelitian terhadap material spraket gear yang merupakan jenis tipe baja karbon rendah. Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh material setelah di *hardening* dan *holding time* selama 5 menit terhadap kekerasan dan struktur mikro. Metodologi penelitian yang digunakan meliputi preparasi spesimen, perlakuan panas *hardening* dengan temperatur 800° C, *holding time* selama 5 menit dan *pressing* dengan tekanan 30 bar, 60 bar, 90 bar dan 100 bar, pengujian kekerasan dan pengujian strukturmikro. Dari hasil penelitian pengujian kekerasan *rockwell* didapat nilai kekerasan tertinggi yaitu pada kondisi setelah di *hardening* dengan tekanan *press* 30 bar sebesar 85,5 HRB dan tanpa perlakuan sebesar 74,5 HRB. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan memberi perlakuan *hardening quenching* dan *holding time* pada proses perlakuan panas dapat meningkatkan sifat mekanik pada spraket gear.

**Kata kunci:** Uji Kekerasan Uji Strukturmikro, *Hardening*, *Pressing*

### **PENDAHULUAN**

Dalam dunia industri otomotif dimana perkembangan saat ini mengalami peningkatan sangat pesat, terutama bahan suku cadang atau *sparepart* dari kendaraan bermotor pasti dibutuhkan oleh banyak konsumen dan pada spraket gear seiring berjalan waktu dengan pemakaian terus-menerus pasti akan mengalami keausan pada mata-mata gigi, sehingga dalam penelitian ini perlakuan panas pada permukaan benda uji mempunyai peran penting untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu yang dikehendaki. Langkah ini meliputi pemanasan spesimen pada temperatur 800°C dan menggunakan waktu penahan selama 5 menit serta langsung dicelup atau

didinginkan ke dalam bak oli kemudian di *press* pada salah satu mata-mata gigi dengan tekanan tertentu. Tujuan langkah ini yaitu untuk meningkatkan kekerasan, kekuatan dan keuletan pada spesimen spraket gear, setelah beberapa tahap perlakuan selesai selanjutnya seluruh spesimen akan diuji kekerasan *rockwell* skala B dan dianalisa struktur fasa yg terbentuk menggunakan pengamatan strukturmikro sehingga diperoleh data dan kesimpulan. Dengan adanya penelitian ini, kita akan dapat mengetahui apakah dengan memberi perlakuan *heat treatment* dapat meningkatkan sifat mekanik pada spraket gear. Harapannya bisa sebagai bahan dasar referensi penelitian-penelitian selanjutnya

tentang proses *hardening quenching press* pada material spraket gear.

## PROSEDUR EKSPERIMEN

### Preparasi Spesimen

Dimulai dengan menyiapkan seluruh material yang akan diberi perlakuan dalam kondisi sudah bersih.

### Perlakuan Hardening

Pada proses ini dilakukan pemberian perlakuan panas dengan temperatur 800°C pada permukaan *sprocket gear* sebanyak 9 spesimen dan di *holding time* selama 5 menit.

### Proses Quenching

Setelah di *hardening* sampai temperatur yang dikehendaki dan ditahan waktu selama 5 menit kemudian langsung dicelup atau didinginkan menggunakan media berupa oli. Setelah itu spesimen diangkat kemudian dikeringkan lalu dibersihkan hingga masuk dalam tahap selanjutnya.

### Proses Pressing

Berikut adalah langkah-langkah proses pressing pada ujung atau mata gigi spraket gear;

1. Spraket gear dimasukkan ke dalam penjepit, dimana penjepit ini kita buat sendiri dari plat besi yang sudah dipotong dan di las sesuai ukuran.
2. Meletakkan *jack enerpac* ke atas atau ujung gigi spraket gear yang akan di *press*.
3. Memberi tekanan sampai dengan *pressure* yang diinginkan yaitu 30 bar 3 spesimen, 60 bar 3 spesimen, 90 bar 2 spesimen dan 100 bar 1 spesimen. Untuk melihat besar tekanan menggunakan *pressure gauge* yang sudah terpasang di *enerpac*.
4. Merilis *enerpac* apabila tekanan sudah tercapai.

### Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan yang dilakukan adalah metode *rockwell* menggunakan skala B dan pengambilan 3 titik pada permukaan spraket yaitu;

- a. Posisi tengah permukaan
- b. Lubang Kecil
- c. Mata ujung gigi yang sudah di *press*

### Pengamatan Strukturmikro

Pada tahap ini spraket gear yang telah diberi beberapa perlakuan, akan dilakukan pengujian kekerasan dan pengamatan strukturmikro, untuk mengetahui struktur fasa yang terjadi setelah diberi perlakuan dan tanpa perlakuan, dalam pengamatan ini menggunakan pembesaran 500x.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Kekerasan

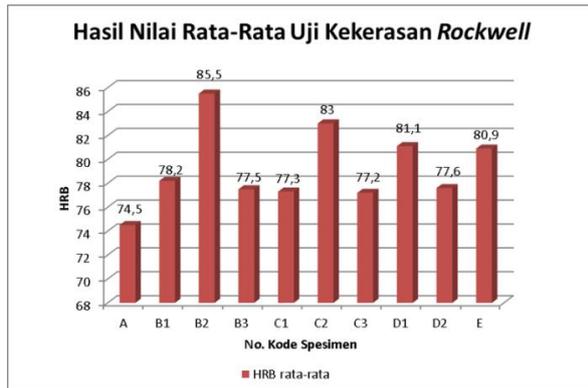
Pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui kemampuan bahan terhadap suatu beban yang diberi sehingga dapat dianalisis seberapa kuat tingkat kekerasan dari bahan tersebut.



Gambar 1. Letak titik-titik uji kekerasan

No Kode Spesimen	HRB			HRB rata - rata
	Tengah	Lubang Kecil	Mata Ujung Gigi	
A	75	75,5	73	74,5
B1	81,7	74,5	78,5	78,2
B2	85,5	85	86	85,5
B3	80	77	75,5	77,5
C1	77	78,5	76,5	77,3
C2	81,5	82	85,5	83
C3	76,5	79	76	77,2
D1	75	75,5	75	81,1
D2	76,5	78	78,2	77,6
E	82	80,7	80	80,9

Tabel 1. Hasil pengujian rata-rata nilai kekerasan



Gambar 2. diagram batang hasil nilai uji kekerasan.

Dapat dilihat dengan jelas bahwa dengan memberi perlakuan *hardening* pada spraket gear sangat mempengaruhi hasil nilai rata-rata kekerasan dan pada grafik batang menunjukkan peningkatan nilai kekerasan setelah dilakukannya *hardening* dengan temperatur 800°C dan langsung dicelup ke dalam oli, dari grafik tersebut bahwa pada kondisi *hardening* mempunyai nilai tertinggi adalah dengan temperatur 800°C pada variasi tekanan *press* 30 bar memiliki nilai rata-rata sebesar 85,5 HRB dan mempunyai nilai rata-rata yang terendah pada kondisi tanpa perlakuan dengan nilai kekerasan 74,5 HRB.

#### Hasil pressing pada mata-mata gigi



Gambar 3. Hasil mata gigi dengan tekanan 30 bar.



Gambar 4. Hasil mata gigi dengan tekanan 60 bar.



Gambar 5. Hasil mata gigi dengan tekanan 90 bar.



Gambar 6. Hasil mata gigi dengan tekanan 100 bar.

*Pengaruh tekanan pressing dengan hasil nilai uji kekerasan terhadap spesimen gear spraket*

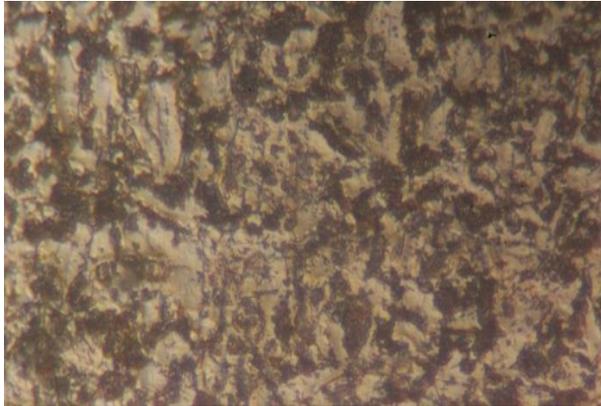


Gambar 7. Hubungan variasi tekanan *pressing* dengan nilai kekerasan pada gear spraket

Pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar tekanan *press* yang diberikan maka nilai kekerasannya akan menurun dan hubungan variasi tekanan dapat mempengaruhi nilai kekerasan pada spesimen sehingga dapat merubah sifat mekanik pada spraket gear.

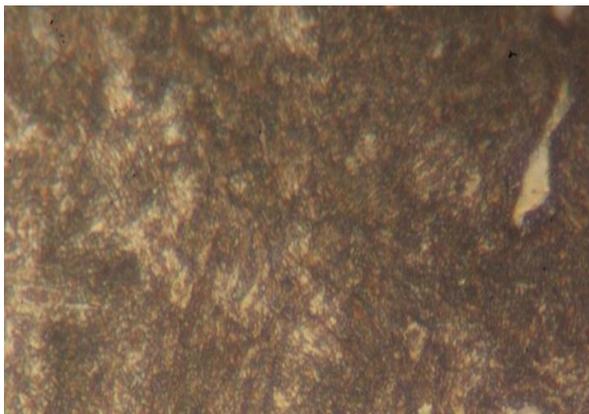
### Hasil Pengamatan Strukturmikro

Setelah spesimen di *hardening quenching* dan di *press*, maka dapat dilakukan pengamatan strukturmikro dengan pembesaran 500x.



Gambar 8. Hasil pengamatan strukturmikro kondisi awal tanpa perlakuan.

Dari hasil pengamatan strukturmikro benda uji kondisi awal tanpa perlakuan diatas didapatlah struktur fasa *pearlite* berbentuk bulat agak lonjong berwarna gelap dengan *ferrite* berwarna putih yang mendominasinya, pada pengamatan gambar diatas jarak fasa *ferrite* dan *pearlite* lebih renggang sehingga dapat mempengaruhi sifat kekerasan material. Diperoleh hasil nilai kekerasan sebesar 74,5 HRB.



Gambar 9. Hasil pengamatan strukturmikro kondisi setelah diberi perlakuan *hardening quenching*.

Dari hasil pengamatan strukturmikro benda uji di atas yang telah di *hardening* 800° C dan di *quenching* menggunakan media pendingin oli dengan penahan waktu 5

menit terdapat perubahan fasa *pearlite* dari bentuk bulat menjadi besar berbentuk memanjang, rapat dan lebih halus hampir menyeluruh didominasi oleh struktur *pearlite* dan hasil dari uji kekerasan pada gambar diatas mempunyai nilai yang tinggi yaitu sebesar 85,5 HRB.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil uji kekerasan *rockwell* mengalami peningkatan dari awal tanpa perlakuan sampai setelah diberi perlakuan sehingga didapat nilai kekerasan tertinggi yaitu pada kondisi *hardening quenching* dengan tekanan *press* 30 bar sebesar 85,5 HRB dan tanpa perlakuan sebesar 74,5 HRB dan terbukti dengan memberi perlakuan berupa *heat treatment* berupa *hardening* pada material uji dapat meningkatkan sifat mekanik pada spraket gear.

Pada pengamatan strukturmikro tanpa perlakuan fasa *ferrite* lebih dominan dan jarak antar fasa *ferrite* dan *pearlite* lebih renggang, sedangkan pada pengamatan strukturmikro dengan perlakuan terdapat perubahan fasa *pearlite* dari bentuk bulat menjadi besar dan berbentuk memanjang lebih dominan oleh struktur *pearlite*.

Saran kedepannya adalah menggunakan metode *heat treatment* dan variasi metode *pressing* yang lain agar diperoleh hasil yang lebih maksimal.

### PENGHARGAAN

Penghargaan setinggi-tingginya saya tujukan kepada Allah S.W.T atas ridho dan rahmatnya dalam penelitian ini dapat berjalan dengan lancar, kepada kedua orang tua saya dan bapak Maula Nafi, ST., MT. Selaku dosen pembimbing atas motivasi dan dukungannya sehingga penelitian Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

### REFERENSI

ASM Handbook. 1992. Metallography And Microstructures. American society for metal. Volume 9.

- Fawaiz, Ismah. 2017. Analisis Pengaruh Variasi Temperatur Austenisasi Terhadap Kekerasan, Kekuatan Impak dan Strukturmikro dengan proses Laku Panas pada Baja Karbon AISI 1050, Institut Teknologi Sepuluh November
- Nugroho S dan Haryadi. Pengaruh Media Quenching Air Tersirkulasi (Circulated Water) Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Baja Aisi 1045. UNDIP. Vol 7.
- Husain, F .A dan Yuli setyorini 2013. Pengaruh Variasi Temperatur Austenisasi Pada Proses Heat Treatment Quenching Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Friction Wedge AISI 340. JURNAL TEKNIK POMITS Vol 2, No. 2.
- Iqbal, M. 2008. Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Mekanis pada Proses Pengarbonan Pada Baja Karbon Rendah. Jurnal SMARTek. Vol 6 no 2
- Sardjono, KP. K. 2009. Pengaruh Hardening Pada Baja JIS G 4051 GRADE S45C Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro. Jurnal sains dan teknologi vol. 11 no 2.
- Al-Huda, Mafudz (2008), Perlakuan panas, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercu Buana, Indonesia.
- Wahid Suherman(1998). Ilmu Logam 1. Institut Teknologi Surabaya.
- Suheni (2003). Jurnal IPTEK Volume 5 Nomor 3. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Harun (1986). Penunjukan kekerasan bisa diketahui dengan jalan mengukur ketahanan suatu logam terhadap penekanan.
- Sutjino, Mujiman (1996:1). Kekerasan didefinisikan sebagai ketahanan bahan terhadap deformasi plastis, sedangkan angka kekerasannya sebagai beban terpasang.
- Djaprie (1987 : 335). Uji kekerasan yang paling banyak dipergunakan di Amerika Serikat adalah uji kekerasan rockwell.
- Susita R M (1996). Strukturmikro adalah struktur yang hanya bisa diamati melalui mikroskop baik itu mikroskop optik maupun mikroskop elektron.
- Daryanto, Amanto (1996 : 67). Perubahan struktur suatu sistem pencampuran logam hanya akan terjadi apabila suatu campuran didinginkan secara perlahan-lahan.
- Arifin (2010). Pada cairan logam yang telah mencapai temperatur tertinggi kemudian didinginkan sampai mencapai titik beku, makan akan terjadi perubahan struktur.