

DISTORSI DAN KEKERASAN BAJA ASSAB 8407 PROFIL H HASIL QUENCHING

Muhammad Hidayat Furqon¹, Nani Mulyaningsih², Xander Salahudin³

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Jl. Jalan Kapten Suparman 39 Magelang 56116

Email: furqonmesin@gmail.com

ABSTRAK

Proses perlakuan panas terhadap baja akan menyebabkan perubahan bentuk (distorsi). Perubahan bentuk atau distorsi yang terjadi diusahakan sekecil mungkin, terutama untuk komponen-komponen yang memiliki toleransi tinggi seperti sproket, roda gigi, piston dan poros. Besar kecilnya distorsi yang terjadi pada saat pencelupan tergantung beberapa hal dan salah satunya adalah posisi pencelupan itu sendiri. Pencelupan dilakukan pada spesimen Profil H, spesimen Profil H ada tiga posisi pencelupan yang berbeda. Pertama posisi Profil H terbaring, kedua posisi Profil H tegak, dan ketiga posisi profil membentuk huruf H tegak. Hasil pengukuran distorsi untuk spesimen Profil H, distorsi terbesar terjadi pada posisi pencelupan pertama (PP) yaitu sebesar 0,6 % distorsi terkecil terjadi pada posisi pencelupan ketiga (PH) yaitu sebesar 0,45 % . Hasil pengujian kekerasan, didapatkan adanya peningkatan kekerasan spesimen yaitu dari raw material sebesar 349,48 kg/mm² pada skala Vickers Hardenes. Pada spesimen posisi pencelupan pertama (PP) atau posisi terbaring meningkat menjadi 493,62 kg/mm², kemudian posisi pencelupan kedua (PL) atau posisi tegak meningkat menjadi 487,14 kg/mm², dan posisi pencelupan ketiga (PH) atau posisi membentuk huruf H tegak meningkat menjadi 439,68 kg/mm².

Kata kunci: perlakuan panas, distorsi, posisi pencelupan

ABSTRACT

Process of heat treatment of steel will cause changes in shape (distortion). Changes in shape or distortion that occurs are kept to a minimum, especially for components that have high tolerances such as sprockets, gears, pistons and shafts. The size of the distortion that occurs during immersion depends on several things and one of them is the position of the immersion itself. Immersion is carried out on profile I specimens, profile I specimens have three different immersion positions. The first is the position of the I profile lying down, the second the position of the I profile is upright, and the third is the position of the I profile forming the letter H upright. Results of distortion measurements for profile I specimens, the largest distortion occurs at the first immersion position (PP) which is 0,6%, the smallest distortion occurs at the third immersion position (PH₃), which is 0,45%. Results of hardness testing, it was found that there was an increase in the hardness of the specimen, namely from the raw material of 349,48 kg/mm² on the Vickers Hardenes scale. In the specimen the first immersion position (PP) or lying position increased to 493,62 kg/mm², then the second immersion position (PL) or upright position increased to 487,14 kg/mm², and the third immersion position (PH) or the upright position of the letter H increases to 439,68 kg/mm².

Keywords: heat treatment, distortion, immersion position

1. PENDAHULUAN

Perlakuan panas pada Baja ASSAB 8407 yang merupakan material pembuat sproket dipanaskan hingga mencapai suhu *austenit*. Pemanasan baja hingga mencapai suhu *austenit* bertujuan untuk mengubah sifat mekanik, sifat thermal, dan sifat fisik dari baja tersebut sehingga bertambah ataupun berkurang. Penelitian mengenai uji perlakuan panas pada Baja ASSAB 8407 pernah dilakukan oleh Liyano Siahian dari Universitas Sriwijaya pada tahun 2019. Pada penelitian tersebut peneliti melihat ada beberapa kekurangan yaitu : Pertama, siahian, *et al*, (2019) tidak melakukan pengukuran distorsi setelah *hardening*. Padahal, proses perlakuan panas yang salah satunya *hardening* terhadap baja akan menyebabkan perubahan bentuk (distorsi). Pengukuran distorsi ini penting mengingat bahwasanya material yang digunakan untuk praktik adalah Baja ASSAB 8407 dimana dalam aplikasinya baja ini digunakan sebagai bahan dalam pembuatan *sproket* dan juga roda gigi yang membutuhkan presisi tinggi. Selain itu, *sproket* dan roda gigi dalam kerjanya juga akan melakukan singgungan dengan material lain sehingga, membutuhkan kekerasan yang tinggi guna menghindari keausan material yang disebabkan oleh gesekan. Oleh karena itu, pengukuran kekerasan pada area distorsi penting untuk dilakukan. Tujuan dari pengukuran kekerasan pada area distorsi ini adalah untuk mengetahui apakah area yang mengalami distorsi mempunyai kekerasan yang sama, lebih tinggi atau bahkan lebih rendah dari bagian yang tidak mengalami distorsi. Kedua, dalam penelitiannya yang berjudul pengaruh proses Quenching terhadap kekerasan Baja ASSAB siahian, *et al*, (2019) menggunakan batang silinder sehingga tidak bisa dilakukan variasi posisi pencelupan pada saat *quenching* karena batang silinder hanya memiliki satu posisi. Padahal, variasi posisi pencelupan pada saat

quenching ini berdampak terhadap distorsi yang dihasilkan. Dengan memvariasikan posisi pencelupan pada saat *quenching* kita bisa memilih posisi manakah yang menghasilkan distorsi terkecil dan juga menghasilkan kekerasan yang tinggi. Distorsi kecil dan kekerasan tinggi inilah tujuan yang ingin kita peroleh dari perlakuan panas pada Baja ASSAB 8407. Berdasarkan kekurangan hasil penelitian diatas peneliti ingin melakukan penelitian ulang mengenai penelitian ini dimana penelitian ini akan dilakukan dengan membuat Profil H dari Baja ASSAB 8407 dan memvariasikan posisi pencelupan dari Profil H tersebut pada saat *quenching* yaitu pertama posisi profil H terbaring, kedua posisi profil H tegak, dan ketiga posisi profil H membentuk huruf H tegak. Selain itu, penelitian ini juga akan menguji kekerasan pada area Baja ASSAB 8407 yang mengalami distorsi, serta memanaskan Baja ASSAB 8407 pada suhu *austenit* yaitu 820⁰C.

Pada penelitian ini, *quenching* dari Baja ASSAB 8407 menggunakan air karena dengan air, *quenching* akan lebih cepat sehingga mendapatkan struktur *martensit* yang baik dan banyak. Struktur *martensit* inilah yang nantinya akan meningkatkan kekerasan (Hadi, 2010).

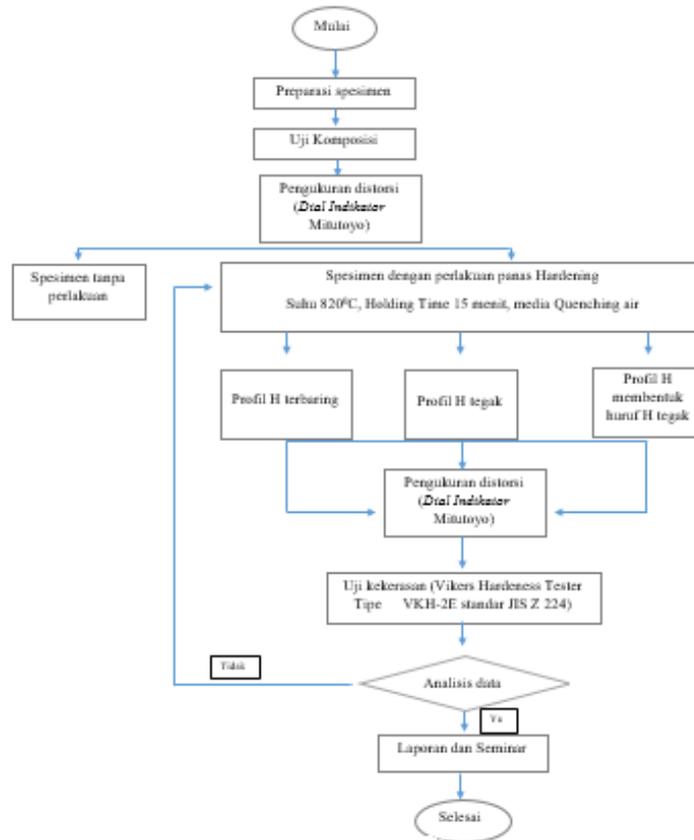
2. METODE

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2021 sampai dengan bulan Januari 2022 bertempat di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tidar Magelang dan Laboratorium Bahan Teknik Departemen Teknik Mesin dan Industri Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.

2.2 Tahap Penelitian

Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar diagram alur.



3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Uji Komposisi Kimia

Pengujian komposisi kimia dilakukan untuk mengetahui unsur-unsur paduan yang terkandung dalam material yang akan diuji. Pengujian dilakukan di Laboratorium CV. Karya Hidup Sentosa dengan menggunakan alat *Spectrometer* seri *The Thermoscientific ARL 3560 OES* dengan hasil pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil Uji Komposisi Kimia

No.	Unsur Kimia	Persentase (%)
1.	C	0,2347
2.	Si	0,3306
3.	S	0,0052
4.	P	0,0184
5.	Mn	1,5110
6.	Ni	0,0983
7.	Cr	1,8410
8.	Mo	0,3555

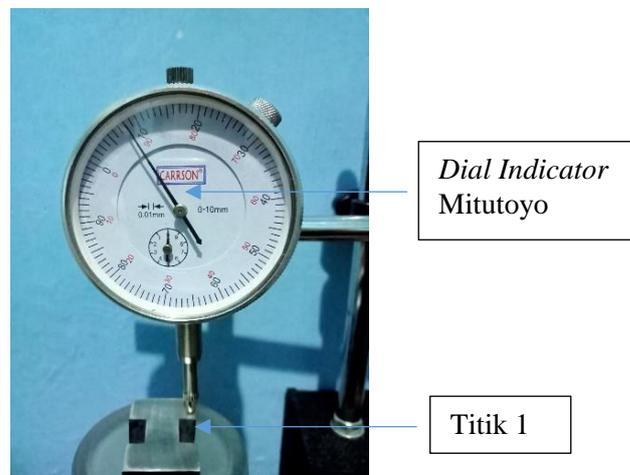
9.	Cu	0,0439
10.	W	0,0000
11.	Ti	0,0015
12.	Sn	0,0022
13.	Al	0,0085
14.	Pb	0,0000
15.	Ca	0,0007
16.	Zn	0,0000
17.	Fe	95,43

Tabel 3.1 menunjukkan spesifikasi Baja ASSAB 8407 yakni telah sesuai dengan standar Baja ASSAB 8407 seperti unsur C, Si, Mn, Cr, Mo dan S. Baja memiliki kandungan *Carbon* (C) 0,2% - 0,39%, dimana dari hasil uji spektrometer kandungan *Carbon* (C) sebesar 0,2347% telah sesuai standar Baja ASSAB 8407 dan dapat digolongkan sebagai baja karbon sedang. Unsur *Silicon* (Si) 0,15% - 0,35% dimana dari hasil uji spektrometer kandungan *Silicon* (Si) sebesar 0,3306% telah sesuai standar Baja ASSAB 8407. Unsur *Mangan* (Mn) 0,8% - 1,5% dimana dari hasil uji spektrometer kandungan *Mangan* (Mn) sebesar 1,5% telah sesuai standar Baja ASSAB 8407. Unsur *Chrome* (Cr) 1,7% - 2% dimana dari hasil uji spektrometer kandungan *Chrome* (Cr) sebesar 1,8410% telah sesuai standar Baja ASSAB 8407, Unsur *Molybdenum* (Mo) 0,2% - 0,35% dimana dari hasil uji spektrometer kandungan *Molybdenum* (Mo) sebesar 0,3555% telah sesuai standar Baja ASSAB 8407 dan Unsur *Sulfur* (S) 0,002% - 0,007% dimana dari hasil uji spektrometer kandungan *Sulfur* (S) sebesar 0,0052% telah sesuai standar Baja ASSAB 8407.

4. Pengukuran Distorsi Pada Tiga Spesimen

4.1 Profil H Terbaring

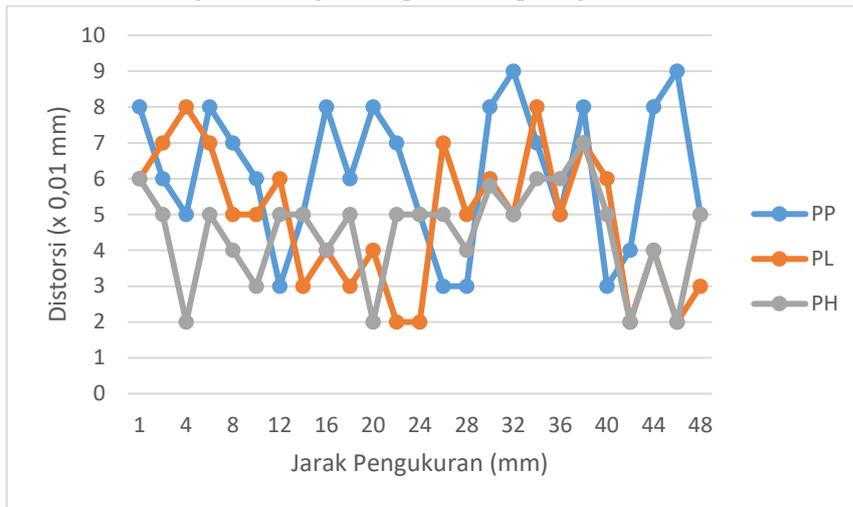
Adapun gambar pengukuran distorsi titik 1 di profil H terbaring dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Pengukuran Distorsi Titik 1

Melalui pengukuran yang sama pada setiap spesimen, selanjutnya hasil pengukuran distorsi

disajikan dalam bentuk diagram batang dan dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik Hubungan Antara Jarak Pengukuran Terhadap Distorsi

5. Pengukuran Kekerasan

5.1 Uji Kekerasan Vickers

Pengujian kekerasan bertujuan untuk mengetahui kekerasan dari Baja ASSAB 8407 setelah *Heat Treatment* dan *Quenching* menggunakan air. Alat uji kekerasan menggunakan *Vickers Hardenes Tester* dengan tipe VKH-2E. Mesin mengacu pada JIS B 7725 dan standar pengujian JIS Z 224 dengan beban 30 kgf. Pengujian kekerasan pada spesimen, didapat data berupa diameter 1 (d1), diameter 2 (d2), diameter rata-rata (d rata-rata), dan kekerasan (VHN).

Nilai kekerasan *Vickers Hardenes Number* (VHN) dapat diperoleh dengan persamaan 3 sebagai berikut:

$$VHN = \frac{1,854 \times P}{(d \text{ rata-rata})^2} \dots \dots \dots (3)$$

Dimana :

VHN : *Vickers Hardenes Number* (kg/mm²)

P : Beban yang digunakan (kgf)

d rata-rata : diameter rata-rata (mm)

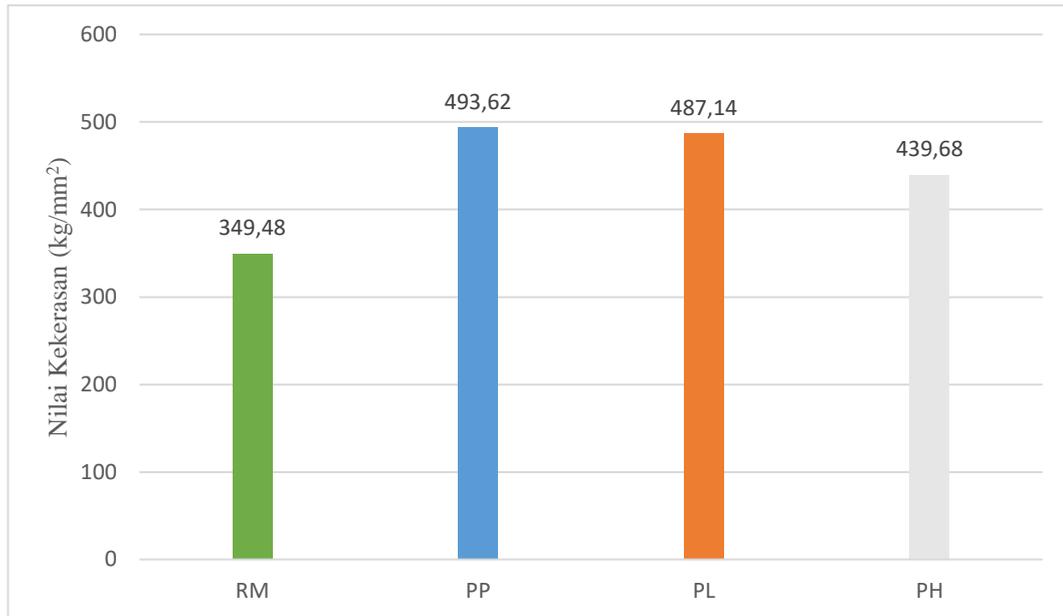
Dari spesimen *raw material* yang akan dihitung kekerasannya oleh penulis diperoleh data sebagai berikut:

P : 30 kgf

d rata-rata : 0,395 mm

$$\begin{aligned} \text{Jadi, VHN} &= \frac{1,854 \times P}{(d \text{ rata-rata})^2} \\ &= \frac{1,854 \times 30}{(0,395)^2} \\ &= 356,6 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Melalui perhitungan yang sama pada setiap spesimen, selanjutnya hasil pengujian kekerasan *Vickers* di rata-rata dan disajikan dalam bentuk diagram batang dan dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Diagram Batang Perbandingan Kekerasan Pada Setiap Posisi Pencelupan Profil H

5.2 Hubungan Antara Distorsi Dan Kekerasan

Semakin tinggi nilai distorsi suatu material maka semakin tinggi pula nilai kekerasannya (Hadi, *et al.* 2010). Pernyataan ini dibuktikan dengan hasil pengujian dimana posisi pencelupan pertama (PP) atau posisi terbaring sebesar 0,6 % menghasilkan kekerasan 493,62 kg/mm², dan posisi pencelupan kedua (PL) atau posisi tegak yang mengalami distorsi sebesar 0,47 % menghasilkan kekerasan 487,14 kg/mm², dan posisi pencelupan ketiga (PH) atau posisi membentuh huruf H tegak yang mengalami distorsi sebesar 0,45 % menghasilkan kekerasan 439,68 kg/mm². Hasil kekerasan yang diperoleh penulis melalui penelitian yang telah dilakukan pada Baja ASSAB 8407 berbeda dengan hasil kekerasan yang diperoleh oleh Siahan, *et al.*, (2019). Dimana dalam penelitian yang dilakukan oleh Siahan, *et al.*, (2019) pada spesimen raw material menghasilkan kekerasan 198,816 kg/mm² sedangkan pada raw material kekerasan yang diperoleh penulis adalah 349,48 kg/mm². Perbedaan nilai kekerasan ini disebabkan karena Baja ASSAB 8407 yang digunakan penulis memiliki struktur kimia lebih kompleks dimana tidak hanya mengandung unsur kimia *Carbon* (C), *Silicon* (Si), *Mangan* (Mn), *Chrome* (Cr), *Molybdenum* (Mo), dan *Sulfur* (S), tetapi juga *Nickel* (Ni), *Aluminium* (Al) dan lain-lain. Pernyataan ini sesuai dengan ungkapan *Cholis, et al.*, (2013) bahwa “ Penambahan unsur *Mangnesium* (Mg), *Mangan* (Mn), *Aluminium* (Al) dan *Silikon* (Si) akan meningkatkan kekuatan, kekerasan, konduktifitas listriknya yang baik dan nilai struktur mikronya tidak harus menurunkan nilai kegetasannya ”.

6. Kesimpulan

Penelitian yang telah dilakukan menghasilkan data pengujian yang disimpulkan sebagai berikut:

1. Distorsi terbesar dialami oleh spesimen yang berpenampang lebih luas yaitu posisi pencelupan pertama (PP) atau posisi terbaring dengan nilai distorsi 0,6% dan luas penampang 500 mm², kemudian posisi pencelupan kedua (PL) atau posisi tegak dengan nilai distorsi 0,47% dan luas penampang 200 mm², dan posisi pencelupan ketiga (PH) atau posisi membentuh huruf H tegak dengan nilai distorsi 0,45% dan luas penampang 100 mm².
2. Besarnya nilai distorsi pada Baja ASSAB 8407 berbanding lurus dengan nilai kekerasannya. Artinya spesimen yang mengalami distorsi besar juga akan mengalami peningkatan nilai kekerasan.
3. Kekerasan awal dari Baja ASSAB 8407 yaitu 349,48 kg/mm² pada Skala Vickers. Pada spesimen posisi pencelupan pertama

(PP) atau posisi terbaring meningkat menjadi 493,62 kg/mm², kemudian posisi pencelupan kedua (PL) atau posisi tegak meningkat menjadi 487,14 kg/mm², dan posisi pencelupan ketiga (PH) atau posisi membentuh huruf H tegak meningkat menjadi 439,68 kg/mm².

4. Nilai distorsi dari ketiga posisi pencelupan yang berbeda pada spesimen < 2%. Artinya, variasi posisi pencelupan pada Baja ASSAB 8407 dapat diterapkan dan tidak akan merubah kepresisian dari sproket yang terbuat dari Baja ASSAB 8407.

7. Daftar Pustaka

- Adawiyah, R., Murdjani & Hendrawan, A. (2014). Pengaruh perbedaan media pendingin terhadap struktur mikro dan kekerasan pegas daun dalam proses hardening. *Jurnal Poros Teknik*. 6(2): 88-95
- Cholis, 2013. *Pengaruh Penambahan Unsur Magnesium, Mangan, dan Aluminium Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro pada Pengecoran Aluminium*. Jurnal Nossle 1-6.
- Fassa, Ferdinan. (2015). *Macam-macam profil pada baja*. Jurnal Flywheel. 1(1) : 5-8.
- Hadi, Qomarul. (2010). *Pengaruh perlakuan panas pada baja konstruksi st37 terhadap distorsi, kekerasan dan perubahan struktur mikro*. Edisi ke-9. Palembang: 215
- Hadi, S. (2013). *Teknologi Bahan*. Bandung : CV Angkasa.
- Nukman. (2013). *Petunjuk Praktikum Material Teknik*. Indralaya: Universitas Sriwijaya
- Pramono, A.2011. *Karakteristik Mekanik Proses Hardening Baja Aisi 1045 Media Quenching Untuk Aplikasi Sprochet Rantai*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin 5 (1): 32-38
- Salmani. 2019. *Metodologi Bekisting Dan Perancah Pada Pekerjaan Konstruksi Bangunan Dan Sipil*. Yogyakarta. Deepublish
- Seputra, R. & Tyastomo, E. (2016). *Perbandingan kekerasan dan struktur mikro pegas daun yang mengalami proses heat treatment*. Bina Teknika. 12(2): 185-193.
- Siraid, Hykal. 2017. *Analisis Peningkatan Kekerasan Bahan Sproket Dengan Metode Hardening Pada Penahanan Waktu Pemanasan..* Skripsi. Universitas Medan Area.
- Sugiarto, T., Zulhanif & Sugiyanto. (2013). *Analisis uji ketahanan lelah baja karbon sedang AISI 1045 dengan heat treatment (Quenching)I dengan menggunakan alat rotary bending*. Jurnal Fema. 1(3) : 85-92
- Susanto, E.E. (2008). *Analisis kerusakan rol pada pengerolan panas cooper rod*. Jurnal Flywheel. 1(1) : 19-26.
- Suwardi & Daryanto. (2018). *Teknik Fabrikasi Pengerjaan Logam*. Yogyakarta. Penerbit Gava Media.
- Syahri, B., Putra, Z. A. & Helmi, N. (2017). *Analisis kekerasan baja assab 705 yang diberi perlakuan panas hardening dan media pendingin*. Invotek. 17(1): 17-26.