

## **ANALISA UJI KEKERASAN PADA POROS BAJA ST 60 DENGAN MEDIA PENDINGIN YANG BERBEDA**

**Gusti Rusydi Furqon S, Muhammad Firman, Moch. Andi Sugeng .P**

Prodi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari  
Jln. Adhyaksa (Kayutangi) No.2 Banjarmasin, 70123  
*E-mail ; rani\_rusdi@yahoo.com*

### **ABSTRAK**

Seiring dengan banyaknya kegagalan mekanis yang ditemui, Salah satu contohnya misalnya faktor kelelahan logam seperti patahnya poros kereta api, poros roda mobil, dan peristiwa patahnya poros baling-baling kapal. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh beban-beban tersebut terhadap kekuatan lelah material poros, maka diperlukan pengujian material menggunakan benda uji (spesimen) dan disertai dengan analisa maupun perhitungan secara teliti. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode anova yang bertujuan untuk mencari perbedaan pengaruh media pendingin terhadap kekerasan material. Dengan jumlah sampel tiga media pendingin, kemudian bahan yang digunakan adalah baja ST 60 dengan temperatur 600<sup>0</sup>C. Setelah melakukan penelitian dengan metode anova didapatkan hasil dengan nilai  $F_{hitung} = 6,0560294 < F_{tabel} 3,88$ . Nilai kekerasan sebelum perlakuan panas yaitu 112,4 HB dan yang sesudah perlakuan panas yaitu air (110,2 HB), udara (94,8 HB) dan oli mesran SAE 40 (119,4 HB). Diantara ketiga media pendingin setelah perlakuan panas yang paling baik dalam meningkatkan kekerasan material adalah oli mesran SAE 40 dengan nilai rata-rata 119,4 HB.

**Kata Kunci : Baja ST 60, Temperatur, Uji kekerasan**

## PENDAHULUAN

Seiring dengan banyaknya kegagalan mekanis yang ditemui, perkembangan ilmu pengetahuan dan banyaknya penemuan baru, menyebabkan faktor-faktor perancangan mulai bertambah. Salah satu contohnya misalnya faktor kelelahan logam. Pada saat faktor kelelahan belum diketahui, perencanaan suatu komponen hanya didasarkan pada pembebanan statik. Namun dalam prakteknya kemudian ditemukan banyak masalah seperti patahnya poros kereta api, poros roda mobil, rusaknya rivet pada kabin pesawat, dan peristiwa patahnya poros baling-baling kapal (*Propeller Shaft*). Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh beban-beban tersebut terhadap kekuatan lelah material poros, maka diperlukan pengujian material menggunakan benda uji (spesimen) dan disertai dengan analisa maupun perhitungan secara teliti. Dalam pengujian lelah/ *fatigue* dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi tegangan, kondisi permukaan, dimensi, temperatur, beban dan efek lain-lain (korosi).

Dalam sebuah berputarnya / bekerjanya poros baling-baling untuk menghasilkan daya dorong, poros tersebut menanggung berbagai jenis beban akibat dari kombinasi berbagai bentuk gaya. Beban yang terjadi pada waktu berputarnya / bekerjanya poros baling-baling adalah beban puntir, beban lentur putar, beban tekan dan beban tarik, dimana beban-beban tersebut terjadi secara berulang-ulang yang akhirnya akan terjadi kegagalan lelah (*fatigue failure*) pada material. Oleh karena penggunaan material untuk sebuah poros baling-baling harus memenuhi standar tertentu. Berdasarkan BKI material untuk sebuah poros harus memiliki kekuatan tarik (*tensile strenght*) antara 400-800 N/mm<sup>2</sup> dan material yang digunakan adalah stainless steel dan baja karbon.

Peningkatan kualitas merupakan aktivitas teknik dan manajemen, melalui pengukuran karakteristik kualitas dari

produk, kemudian membandingkan hasil pengukuran itu dengan spesifikasi produk yang diinginkan, serta mengambil tindakan peningkatan yang tepat apabila ditemukan perbedaan aktual dan standar. Prosedur ini juga berlaku untuk peningkatan kualitas produk baling-baling kapal.

Dengan dilakukan perlakuan panas pada material poros yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dan berbagai jenis beban yang terjadi pada saat poros baling-baling, maka di dapat beberapa masalah yang dapat diuraikan :

1. Bagaimana pengaruh media pendingin terhadap kekerasan material ?
2. Media pendingin mana yang memberikan pengaruh terhadap kekerasan material ?

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan skripsi ini yaitu diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh media pendingin terhadap kekerasan material poros setelah dilakukannya perlakuan panas.
2. Untuk mengetahui media pendingin yang paling baik dalam meningkatkan kekerasan material.

Manfaat dalam pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh dari kekerasan material poros setelah dilakukannya perlakuan panas.
2. Mendapatkan jenis hasil perlakuan paling baik yang diberikan kepada material logam.
3. Mendapatkan hasil dari pengaruh media pendingin yang digunakan.

## TINJAUAN PUSTAKA

Baja adalah paduan logam besi dan karbon yang kemungkinan juga terdiri dari konsentrasi unsur-unsur paduan logam

yang lain. Ada beribu-ribu paduan logam, yang mempunyai *heat treatment* dan komposisi yang berbeda-beda. Sifat mekanis berbeda berdasarkan pada kandungan karbon, yang mana secara normal kurang dari 1.0 % berat. Sebagian dari baja biasanya digolongkan menurut kadar karbon, yakni ke dalam kandungan karbon rendah (< 0.25 % berat C), medium (antara 0.25-0.60 % berat C), dan jenis karbon tinggi (antara 0.60-1.4 % berat C). Sub kelas juga ada di dalam masing-masing kelompok menurut konsentrasi dari campuran logam unsur-unsur paduannya

Dalam pengaplikasiannya baja karbon sering digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan alat-alat perkakas, komponen mesin, struktur bangunan, dan lain sebagainya, baja karbon dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah persentase komposisi kimia karbon dalam baja yakni sebagai berikut :

1. Baja Karbon Rendah (*Low Carbon Steel*)
2. Baja Karbon Sedang (*Medium Carbon Steel*)
3. Baja Karbon Tinggi (*High Carbon Steel*)

Baja St 60 dijelaskan secara umum merupakan baja karbon sedang dengan persentase kandungan karbon pada besi sebesar 0,3% C – 0,59% C dengan titik didih 1550<sup>0</sup>C dan titik lebur 2900<sup>0</sup>C, disebut juga baja keras, banyak sekali digunakan untuk tangki, perkapalan, jembatan, dan dalam permesinan. Baja karbon sedang kekuatannya lebih tinggi dari pada baja karbon rendah. Sifatnya sulit untuk dibengkokkan, dilas, dipotong.

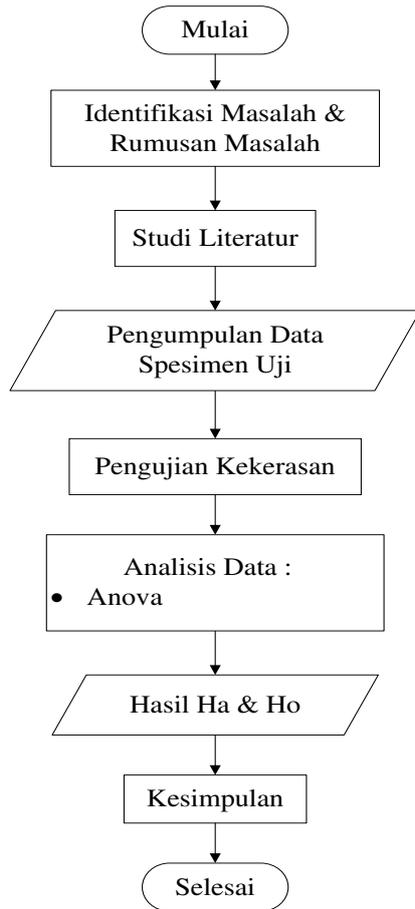
Hardness test merupakan uji NDT (Non Destructive test) dimana pada pengujian ini dapat diketahui suatu nilai kekerasan pada sebuah material/spesimen

uji. cara pengujian hardnes ini dilakukan dengan metode hardness vickers, rockwell dan brinell. Uji kekerasan ini berupa pembentukan lekukan pada permukaan logam memakai bola baja yang dikeraskan kemudian ditekan dengan beban tertentu. Beban diterapkan pada wktu tertentu, biasanya 30 detik, dan diameter lekukan diukur dengan mikroskop, setelah beban dihilangkan. Permukaan harus relatif halus, rata, bersih dari debu atau kerak.

Cara pengujian *Brinell* dilakukan dengan penekanan sebuah bola baja yang terbuat dari baja krom yang telah dikeraskan dengan diameter tertentu oleh suatu gaya tekan secara statis ke dalam permukaan logam yang diuji tanpa sentakan. Permukaan logam yang diuji harus rata dan bersih. Setelah gaya tekan ditiadakan dan bola baja dikeluarkan dari bekas lekukan, maka diameter paling atas dari lekukan tersebut diukur secara teliti. Kekerasan ini disebut kekerasan *Brinell*, yang biasa disingkat dengan HB atau BHN (*Brinell Hardness Number*). Semakin keras logam yang diuji, maka semakin tinggi nilai HB.

## METODELOGI PENELITIAN

Adapun metode yang digunakan adalah metode eksperimen dan metode analisis varians (ANOVA), yakni penulis mencoba beberapa tahap untuk menambah kualitas baja ST 60 dengan pemanasan 600<sup>0</sup>C dan didinginkan dengan media pendingin air, udara, dan oli. setelah mendapatkan data hasil pengujian kekerasan dan dilanjutkan dengan perhitungan statistik dengan metode analisis varians (ANOVA).



3	87	121	103
4	102	105	136
5	113	117	113
Jumlah Σ	474	551	597
Rata-rata (HB)	94,8	110,2	119,4

Hipotesis pengujian :

Ha : Tidak terdapat perbedaan pengaruh media pendingin pada hasil penelitian yang dilakukan terhadap sampel setelah dilakukannya pengujian uji kekerasan terhadap sampel baja ST 60.

Ho : Terdapat perbedaan pengaruh media pendingin pada hasil penelitian yang dilakukan terhadap sampel setelah dilakukannya pengujian kekerasan terhadap sampel baja ST 60.

**HASIL PENELITIAN**

Tabel 1. Pengujian kekerasan sebelum perlakuan

No.	Banyak pengujian					Jumlah rerata (HB)
	1	2	3	4	5	
1	105	101	116	121	119	112,4

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Sampel Dengan Uji Kekerasan

No	Sampel	Sampel	Sampel
	Udara	Air	Oli
1	82	112	129
2	90	96	116

Uji Anova Satu Jalan Untuk Hipotesis Ke Sampel :

$$\begin{aligned}
 1. J_{ktotal} &= \sum X_{tot}^2 - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N} \\
 &= 178652 - \frac{(1622)^2}{15} \\
 &= 178652 - 175392,3 \\
 &= 3259,7 \\
 2. J_{kantar} &= \frac{(\sum X_1)^2}{n} + \frac{(\sum X_2)^2}{n} + \frac{(\sum X_3)^2}{n} + \frac{(\sum X_{total})^2}{n} \\
 &= \frac{(474)^2}{5} + \frac{(551)^2}{5} + \frac{(597)^2}{5} + \frac{(1622)^2}{15} \\
 &= \frac{224676}{5} + \frac{303601}{5} + \frac{356409}{5} + \frac{2630884}{15}
 \end{aligned}$$

$$= 44935,2 + 60720,2 + 71281,8 + 175392,3$$

$$= 352329,5$$

$$\begin{aligned} 3. JK_{\text{dalam}} &= JK_{\text{tot}} - JK_{\text{ant}} \\ &= 3259,7 - 352329,5 \\ &= -349069,8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4. MK_{\text{antara}} &= \frac{JK_{\text{ant}}}{m-1} \\ &= \frac{352329,5}{3-1} \\ &= 176164,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5. MK_{\text{dalam}} &= \frac{JK_{\text{dal}}}{N-m} \\ &= \frac{-349069,75}{15-3} \\ &= -29089,15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6. F_{\text{hitung}} &= \frac{MK_{\text{ant}}}{MK_{\text{dal}}} \\ &= \frac{176164,75}{-29089,15} \\ &= -6,0560294 \end{aligned}$$

udara (94,8 HB), dan oli mesran SAE 40 (119,4 HB). Dari ketiga media pendingin yang memberikan hasil kekerasan lebih baik pada material baja ST 60 yaitu media pendingin oli mesran SAE 40 dan didapatkan nilai kekerasan rata-ratanya 119,4 HB

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil percobaan dan analisa data, dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

1. Setelah melakukan penelitian dan menganalisis data dengan menggunakan metode anova nilai yang didapatkan adalah  $F_{\text{hitung}} - 6,0560294 < F_{\text{tabel}} 3,88$ , penulis menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh media pendingin terhadap kekerasan material baja ST 60 pada temperatur  $600^{\circ}\text{C}$  tetapi tidak disignifikan.
2. Nilai kekerasan sebelum perlakuan panas yaitu 112,4 HB dan nilai kekerasan sesudah perlakuan panas dengan tiga variasi media pendingin yaitu air (110,2 HB),

## DAFTAR PUSTAKA

- Harinaldi, *Prinsip-Prinsip Statistik Untuk Teknik Dan Sains*, Jakarta.
- Iqbal Hasan, *Analisa Data Penelitian Dengan Statistik*, PT. Bumi Aksara, Jakarta.
- Herwandi dan Asrul Hidayat, “*Analisa Perubahan Struktur Akibat Heat Treatment pada Logam ST, FC Dan Ni-Hard 4*”.
- Mochammad Alan Robbina, “*Perbandingan Nilai Kekerasan Dan Struktur Mikro Akibat Variasi Katalis Pada Proses Carburizing Baja S45c*”.
- Ibnu Karuniawan .P, 2007, “*Perbedaan nilai kekerasan pada proses double hardening dengan media pendingin air dan oli SAE 20 pada baja karbon rendah*”, UNNES.
- Diagram Time Temperatur Transformation*, [www.distrodoc.com](http://www.distrodoc.com)
- Diagram Kesetimbangan Fe – Fe<sub>3</sub>C*, <http://matabayangan.blogspot.com>
- Qomarul Hadi, 2010, “*Pengaruh Perlakuan Panas Pada Baja Konstruksi ST 37 Terhadap Distorsi, Kekerasan Dan Perubahan Struktur Mikro*”, SNTTM.
- Hadijaya Dahlan, 2000, “*Pengaruh Variasi Beban Indentor Micro Hardness Tester Terhadap Akurasi Data Uji Kekerasan Material*”, URANIA.
- Diagram Continuous Cooling Transformation*, [www.steelindonesia.com/article/02-heat-treatment.html](http://www.steelindonesia.com/article/02-heat-treatment.html)
- Baja ST 60*, <https://yefrichan.wordpress.com/jenis-jenis-baja>.