

**MENGETAHUI NILAI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO DARI  
BAHAN BAJA PEGAS DAUN AKIBAT PERLAKUAN PANAS DENGAN  
TEMPERATURE DAN PENDINGIN YANG BERVARIASI**

Firda Herlina, M.Firman, Edi Yani Fazri  
*Departement Teknik Mesin Universitas Islam Kalimantan, Banjarmasin*  
*E-mail: tanyafirda@gmail.com, firmanuniska99@gmail.com*

**ABSTRACT**

One study on the effect of heating temperature, duration of heating and rapid cooling of the properties of hardness and microstructure of the steel hypoeutectoid. The study used a variation of heating temperature 780 ° C, 830 ° C, and 880 ° C with long holding time 2, 4 and 6 minutes, without any further heat treatment such as tempering. The maximum hardness value obtained is 62.7 HRC.

This research was conducted in February 2015 through to completion. The research was carried out in several places that the sample preparation is done at home, while the hardness and microstructure test done at the Laboratory of Mechanical Engineering Uniska Banjarmasin, research methods were conducted in this study to prepare materials, Prepare samples is 35x30 mm, heat treatment is temperature of 400 ° C, 500 ° C and 600 ° , hardness test method brinell, and test microstructure.

Research shows Effect of temperature variations with different cooling media for violence leaf spring steel used is, to the best hardness value of the heating temperature of 400 ° C, 500 ° C and 600 ° C is at a temperature of 400 ° C with a cooling medium used is air which its average value is 272.2 HB from 252.8 HB to the average raw material and Influence of temperature variations with different cooling media on microstructure of steel leaf springs are used, namely, to the best hardness from the heating temperature of 400 ° C, 500 ° C and 600 ° C is at a temperature of 400 ° C with air cooling medium in which the average value of 13% pearlite and ferrite average value of 87 % of the average raw material and ferrite 10.43% pearlite 89.57%,

Keywords: Hardness, Steel, Temperature, Cooling

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi bahan, Penggunaan baja tidak hanya terbatas pada konstruksi saja, tetapi sudah mencakup di seluruh bagian kehidupan masyarakat, terutama di bidang transportasi dan otomotif seperti rel kereta api, roda gigi, pegas, baut, maupun

kendaraan roda empat yang umumnya menggunakan baja pegas daun sebagai utamanya.

Baja pegas daun merupakan baja karbon yang sering digunakan pada kendaraan bermotor terutama kendaraan roda empat. Pada aplikasinya baja pegas daun merupakan suatu baja yang digunakan untuk menahan beban kendaraan bermotor pada bagian depan dan belakang. Karena fungsinya tersebut, maka material pegas daun harus memiliki elastisitas dan ketangguhan yang tinggi jika dibandingkan dengan baja yang lainnya.

Pengembangan sifat mekanik dan fisik baja karbon (baja pegas daun), telah banyak dilakukan oleh para peneliti. Salah satu penelitian mengenai pengaruh suhu pemanasan, lama pemanasan dan pendinginan secara cepat terhadap sifat kekerasan dan mikrostruktur pada baja hypoeutectoid. Penelitian tersebut menggunakan variasi suhu pemanasan 780 °C, 830 °C, dan 880 °C dengan lama waktu penahanan 2, 4 dan 6 menit, tanpa adanya perlakuan panas lebih lanjut seperti tempering. Pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai kekerasan yang diperoleh umumnya sangat tinggi. Nilai kekerasan maksimum yang diperoleh yaitu 62,7 HRC.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang penelitian tersebut, maka penelitian ini dilakukan. Pada penelitian ini, bahan utama yang digunakan adalah baja pegas daun. Pengujian baja pegas daun dilakukan dengan menggunakan variasi perlakuan panas, dan variasi pendingin. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui struktur mikro dan nilai kekerasan dari baja pegas daun yang digunakan. Pada pengujian ini variasi suhu yang digunakan yaitu 400 °C, 500 °C dan 600 °C dengan media pending yaitu udara, air dan oli mesin Castrol go 4T(20W-40).

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kekerasan dan struktur mikro baja pegas daun yang digunakan sebelum dan setelah dilakukannya perlakuan panas, mengetahui pengaruh variasi suhu dan media pendingin berbeda terhadap kekerasan baja pegas daun yang digunakan, dan mengetahui pengaruh variasi suhu dan media pendingin berbeda terhadap struktur mikro baja pegas daun yang digunakan

#### **1.4 Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi pada ruang lingkup Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja pegas daun, Variasi suhu yang digunakan 400 °C, 500 °C dan 600 °C, Variasi Pendingin yang digunakan adalah Air, Udara, Oli Mesin Castrol Go 4T(20W-40), dan Pengujian baja yang dilakukan adalah uji kekerasan dan struktur mikro baja pegas daun.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

Baja adalah paduan antara besi (Fe) dan karbon (C) dengan penambahan paduan lainnya. Baja paling banyak digunakan sebagai produk akhir seperti komponen otomotif, tranformer listrik dan untuk proses manufaktur lainnya seperti proses pembuatan lembaran besi, proses ekstrusi dan lain-lain. Dasar pemilihan pemakaian baja ini seiring dengan terus berkembangnya industri otomotif dan kebutuhan masyarakat akan kendaraan bermotor , komponen permesinan, ban konstruksi dan bidang lainnya terutama didasarkan pada sifat mekaniknya jika sifat logam sangat keras sangat sulit dalam pembentukannya.

Perlakuan panas (heat treatment) adalah suatu proses mengubah sifat mekanis logam dengan cara mengubah struktur mikro melalui proses pemanasan dan pengaturan kecepatan pendinginan dengan atau tanpa mengubah komposisi kimia. Tujuan proses perlakuan panas untuk menghasilkan sifat-sifat logam yang diinginkan. Perubahan sifat setelah perlakuan panas dapat mencakup keseluruhan bagian logam atau sebagian dari logam.

Quenching merupakan pendinginan secara cepat suatu logam dengan pencelupan pada media pendingin. Kekerasan maksimum dapat terjadi dengan mendinginkan secara mendadak sampel yang telah dipanaskan sehingga mengakibatkan perubahan struktur mikro. Laju quenching tergantung pada beberapa faktor yaitu temperatur medium, panas spesifik, panas pada penguapan, konduktivitas termal medium, viskositas, dan agritasi (aliran media pendingin).

Pengujian kekerasan dengan sistem brinell merupakan salah satu metode pengujian kekerasan dengan cara penekanan. Penekanan ini dimaksudkan untuk penetrasi pada permukaan bahan uji yang akan dianalisis untuk menentukan tingkat

kekerasan dari bahan tersebut. Penetrasi ini merupakan bentuk tingkat kekerasan perubahan tetap dari bahan uji yang disebabkan oleh pembebanan dimana beban yang diberikan dalam pengujian ini tidak mengakibatkan rusak atau pecahnya benda uji itu sendiri, yaitu ditentukan berdasarkan perbandingan antara angka konstanta dan jenis beban, kekebalan bahan dimana beban itu diberikan terhadap diameter alat penekan (indentor).

Adapun kerangka penelitian yaitu untuk mendapatkan sifat-sifat logam yang lebih baik dapat dilakukan melalui pemanasan yang disertai dengan pendinginan dan lama penahanan yang bervariasi. Perlakuan pemanasan dan pendinginan pada logam adalah suatu perlakuan yang sering dilakukan untuk mengubah sifat fisis maupun mekanis logam. Proses pemanasan saat dilakukan dengan memanaskan logam di oven pemanas sampai dengan temperature tertentu kemudian didinginkan. Media pendingin yang digunakan biasanya bermacam-macam seperti udara, air, oli, minyak solar, yang mana nantinya akan merubah sifat fisis maupun sifat mekanis dari logam tersebut.

Baja karbon ketika mendapat perlakuan panas dan perlakuan pendinginan akan mengalami perubahan sifat fisis seperti perubahan kekerasan dan perubahan keuletan dan sifat mekanisnya seperti terjadi perubahan struktur mikro. Perubahan yang demikian tergantung bagaimana proses pemanasan dan proses pendinginan yang dilakukan.

### **3. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2015 sampai dengan selesai. Penelitian ini dilakukan di beberapa tempat yaitu preparasi sampel dilakukan di rumah, sedangkan uji kekerasan dan struktur mikro dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Uniska Banjarmasin.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Didalam penelitian ini peralatan dan bahan sangatlah penting fungsinya, oleh karena itu peralatan dan bahan yang digunakan akan dipaparkan sebagaimana berikut ini: Alat pemotong sappel yang berfungsi untuk memotong baja pegas daun sesuai dengan ukuran sampel yang akan digunakan pada penelitian, Tungku pemanas yang berfungsi untuk

memanaskan sampel pada suhu tertentu atau sesuai yang diinginkan, Mesin uji kekerasan rockwell yang berfungsi untuk mengetahui nilai kekerasan dari suatu benda uji. Dimana kekerasan merupakan ketahanan bahan terhadap goresan atau penetrasi pada permukaannya, Kertas amplas yang berfungsi untuk menghaluskan permukaan baja pegas daun yang akan digunakan dari yang tadinya permukaannya masih kasar hingga menjadi halus dan siap untuk digunakan, Poles aoto-sol yang digunakan untuk menghilangkan goresan-goresan setelah dilakukannya proses pengamplasan, Mikroskop Optik Oyang digunakan untuk melihat struktur mikro dari baja pegas daun yang digunakan dalam penelitian., Adapun Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja pegas daun.

### **3.3 Pengujian Metode *Brinell***

Pengujian kekerasan merupakan suatu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui harga kekerasan dari benda uji pada beberapa bagian sehingga dapat diketahui distribusi kekerasan serta kekerasan rata-ratanya dari semua benda uji. Pada penelitian kali ini, pengujian kekerasan yang digunakan yaitu metode uji kekerasan Brinell. Adapun langkah-langkah untuk mengamati nilai kekerasan pada penelitian kali ini adalah Melakukan pengampelasan pada sampel dengan memakai amplas, dengan nomor kekerasan atau tingkat kehalusan amplas: #100, #220, #400, #600, #1000 dan #2000, Melakukan pemolesan pada sampel dengan menggunakan auto-sol, Melakukan pengujian nilai kekerasan dengan menggunakan mesin uji *Brinell*. Dimana pada penelitian kali ini, pengujian nilai kekerasan diambil sebanyak 5 kali dengan lima titik yang berbeda dan berdekatan dan, Mencatat data yang terbaca pada mesin uji Brinell

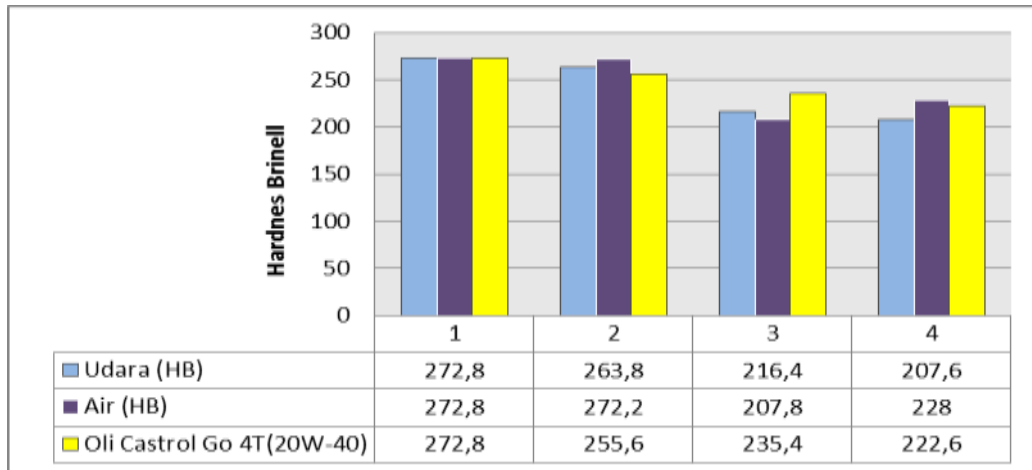
### **3.4 Uji Struktur Mikro**

Pengamatan struktur mikro dilakukan untuk mengetahui susunan fasa pada suatu benda uji atau spesimen. Struktur mikro dan sifat paduannya dapat diamati dengan berbagai cara bergantung pada sifat yang dibutuhkan. Adapun langkah-langkah untuk mengamati struktur mikro adalah dengan Memotong sampel sesuai dengan ukuran alat uji struktur mikro (mikroskop optik), Melakukan pengampelasan pada sampel dengan memakai amplas, dengan nomor kekerasan atau tingkat kehalusan amplas: #100, #220, #400, #600, #1000 dan #2000, Melakukan pemolesan pada sampel dengan

menggunakan aoto-sol dan Kemudian dilakukan pengamatan struktur mikro dengan perbesaran 20x, dengan menggunakan alat mikroskop optik.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

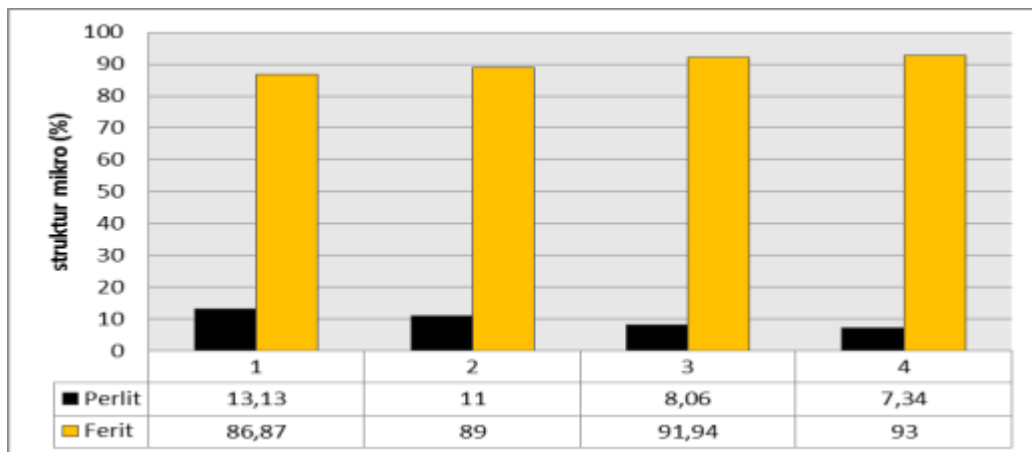
##### 4.1 Data Pengujian Kekerasan Metode *Brinell*



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan Baja Pegas Daun Setelah Dan Sebelum Dilakukan Perlakuan Panas Dengan Temperatur Dan Pendingin Bervariasi  
Keterangan :

1= Temp. 22°C (Raw Material) ; 2 = Temp. 400°C ; 3 = 500°C ; 4 = Temp. 600°C

##### 4.2 Data Pengujian Mikro Stuktur Dengan Media Pendingin Udara

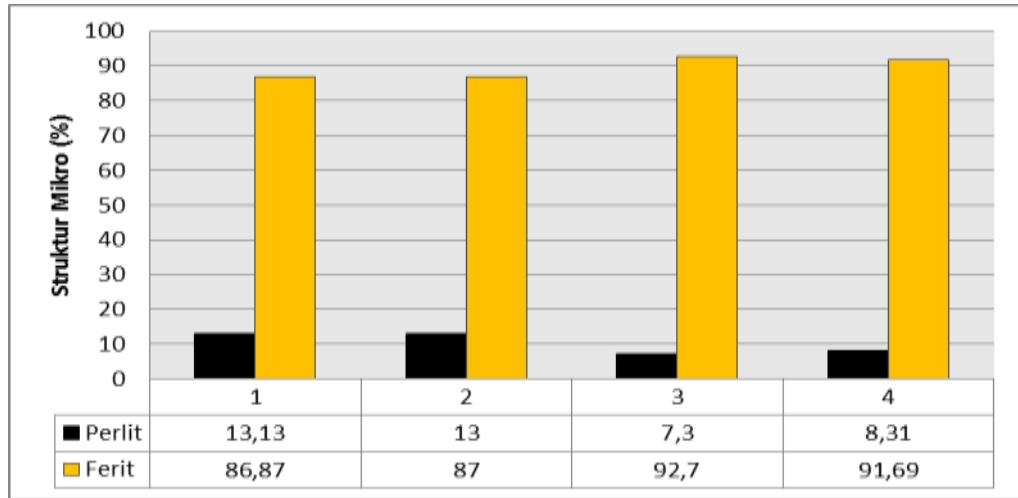


Gambar 4.2 Diagram Hubungan Antara Perlit Dan Ferit Pada Struktur Mikro Baja Yang Didinginkan Dengan Media Pendingin Udara

Keterangan :

1= Temp. 22°C (Raw Material) ; 2 = Temp. 400°C ; 3 = 500°C ; 4 = Temp. 600°C

**4.3 Data Pengujian Mikro Stuktur Dengan Media Pendingin Air**

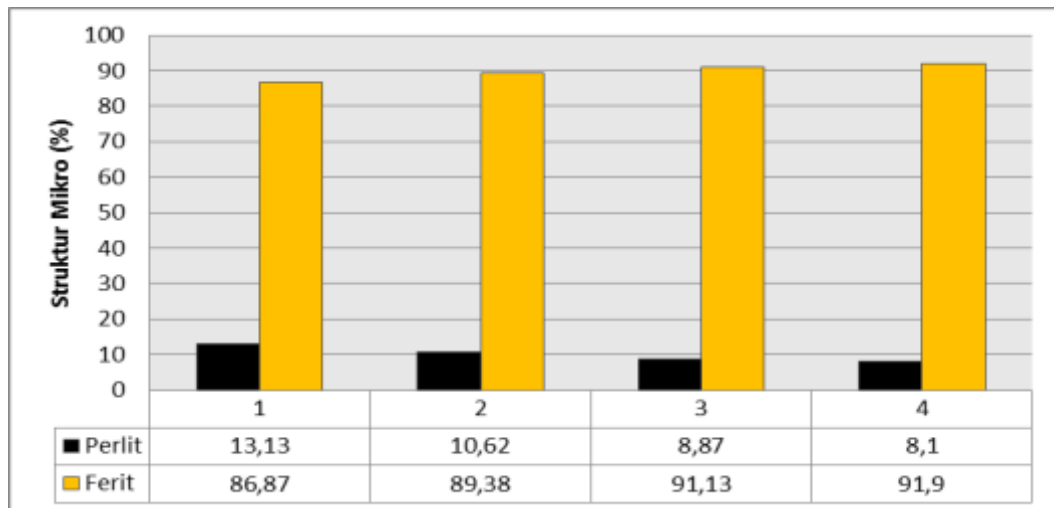


Gambar 4.3 Diagram Hubungan Antara Perlit Dan Ferit Pada Struktur Mikro Baja Yang Didinginkan Dengan Media Pendingin Air

Keterangan :

1= Temp. 22°C (Raw Material) ; 2 = Temp. 400°C ; 3 = 500°C ; 4 = Temp. 600°C

**4.4 Data Pengujian Mikro Stuktur Dengan Media Pendingin Oli Castrol go 4T(20W-40)**



Gambar 4.4 Diagram Hubungan Antara Perlit Dan Ferit Pada Struktur Mikro Baja Yang Didinginkan Dengan Media Pendingin Oli Castrol go 4T(20W-40)

Keterangan :

1= Temp. 22°C (Raw Material) ; 2 = Temp. 400°C ; 3 = 500°C ; 4 = Temp. 600°C

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian tentang uji kekerasan dan uji struktur mikro baja pegas daun, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Untuk nilai kekerasan tertinggi dari suhu pemanasan 400°C, 500°C dan 600°C adalah pada temperatur 400°C dengan media pendingin Air dimana nilai rata-ratanya adalah 272,2 HB Sedangkan untuk nilai kekerasan terendah yaitu pada suhu pemanasan 600°C dengan media pendingin udara dengan nilai kekerasannya adalah 207,6 HB
2. Pengaruh variasi suhu dengan media pendingin berbeda terhadap kekerasan baja pegas daun yang digunakan yaitu, jika temperatur pemanasan ditingkatkan, maka kekerasan baja menurun.
3. Pengaruh variasi suhu dengan media pendingin berbeda terhadap struktur mikro baja pegas daun yaitu, Untuk nilai kekerasan tertinggi adalah pada temperatur 400°C dengan media pendingin air dimana nilai rata-rata perlit 13% dan nilai rata-rata ferit 87 %, sedangkan nilai kekerasan terendah yaitu pada temperatur pemanasan 600°C dengan pendingin udara dimana nilai kekerasannya yaitu Perlit 7,34% dan Ferit 92,66%.

Berdasarkan kesimpulan dan uraian yang telah dijelaskan pada bab-bab terdahulu, dapat diberikan saran-saran antara lain :

1. Untuk pengujian kekerasan metode *brinell* hendaknya memperhatikan kestabilan peletakan benda uji saat melakukan pengambilan data.
2. Untuk pengujian mikro struktur hendaknya menggunakan lensa dengan 200x pembesaran, agar gambar struktur mikro benda uji basa terlihat dengan jelas saat pengujian.
3. Untuk persiapan bahan uji disarankan dilakukan dengan memperhatikan langkah-langkah dan waktu persiapannya, karena persiapan bahan memerlukan waktu yang lama sebelum dapat dilakukan pengujian.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Abrianto Akuan, *analisis struktur mikro dan sifat mekanik baja mangan austenitik hasil proses perlakuan panas teknik metalurgi FT-UNJAN*, (Karya Tulis)
- Kurnia Dewi Aprilia. *mikrostruktur permukaan baja JIS S45c hasil difusi paska pelapisan HVOF-Thermal Spray Coating Universitas Indonesia*, (Karya Tulis : 2009)
- Purboputro Pramuko Ilmu, *meneliti tentang meningkatkan kekakuan pegas daun dengan cara quenching* (Karya Tulis : 2009)
- Syaffiudin Sniq Ahmad, *pengaruh suhu karburizing menggunakan media arang batok kelapa terhadap kekerasan dan ketahanan aus roda gigi baja AISI 4140*. (Karya Tulis : 2007)
- Siregar Syofian, M.M, Ir. *Staatistik Parametrik Untuk Penelitian Kuantitatif*, Jakarta: bumi aksara,2012
- Sulistia Sapta Handi. *Laporan Praktek Uji Kekerasan*. Politeknik Negeri Banjarmasin, (Karya Tulis: 2012)
- Wirjoadi Bambang Siswanto, , *Sudjatmoko pengaruh suhu substrat dan waktu diposisi terhadap struktur mikro lapisan fen pada roda gigi*.(Karya Tulis)
- adra.biz/sain-teknologi/metalurgi/baja
- <http://www.alatuji.com/article/detail/3/what-is-hardness-test-uji-kekerasan.html>
- <http://ujimaterial.weebly.com>
- <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=CEAQFjAE&url=http%3A%2F%2Fprints.uns.ac.id>
- <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=16&ved=CDkQFjAFOAo&url=http%3A%2F%2Fjournal.uajy.ac.id>

<http://egiskren.blogspot.com/2010/07/klasifikasi-baja.html>

<http://yohan46.blogspot.com/2012/04/uji-kekerasan-brinell.html>

<http://trisrhmd.wordpress.com/2013/02/07/klasifikasi-baja>