

## **ANALISIS PENGARUH MEDIA PENDINGIN OLI SAE 20W-50 TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN PADA PEGAS DAUN DALAM PROSES HARDENING**

**Edi Yanto<sup>(1)</sup>, Muh. Halim Asiri<sup>(2)</sup>, Akhiruddin pasdah<sup>(2)</sup>.**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia

<sup>2)</sup>Dosen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia

### **ABSTRAK**

Proses hardening dilakukan pada tiga temperatur pemanasan 800C, 850C, dan 900C terhadap pegas daun baru dan lama, dengan media pendinginan oli sae 20w-50. Perubahan sifat mekanis yang diamati terhadap spesimen yang tidak dipanaskan dan spesimen yang telah dipanaskan, perlakuan panas terdiri dari nilai kekerasan serta struktur mikronya. Nilai kekerasan spesimen baru normal untuk penekanan kiri sebesar 129 N/mm<sup>2</sup>, untuk penekanan tengah sebesar 137 N/mm<sup>2</sup>, dan untuk penekanan kanan sebesar 126 N/mm<sup>2</sup>. Lalu untuk spesimen lama normal untuk penekanan kiri sebesar 117,7 N/mm<sup>2</sup>, untuk penekanan tengah sebesar 121,2 N/mm<sup>2</sup>, dan untuk penekanan kanan sebesar 124,2 N/mm<sup>2</sup>. Adapun nilai rata-rata penekanan pada pegas daun baru temeptratur 800C sebesar 100,6 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan sebelah kiri, penekanan tengah sebesar 105,1 N/mm<sup>2</sup>, dan untuk penekanan sebelah kanan sebesar 104 N/mm<sup>2</sup> lalu nilai penekanan pegas daun baru temperatur 850C sebesar 127,6 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan sebelah kiri, penekanan tengah sebesar 125,6 N/mm<sup>2</sup>, dan untuk penekanan sebelah kanan sebesar 130,7 N/mm<sup>2</sup>. Lalu untuk temperatur 900°C di dapat nilai penekanan rata-rata sebesar 142,7 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan kiri, 144,6 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan tengah, dan 141,3 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan kanan. Dan untuk spesimen lama temperatur 800°C di dapat nilai penekanan rata-rata sebesar 81,1 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan kiri, 97,5 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan tengah, dan 88,6 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan kanan. Pada temperatur 850°C di dapat nilai penekanan rata-rata sebesar 97,5 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan kiri, 117,1 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan tengah, dan 100,1 untuk penekanan kanan. Lalu untuk temperatur 900°C di dapat nilai penekanan rata-rata sebesar 129,9N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan sebelah kiri, 141,5 untuk penekana tengah, dan 141,9 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan kanan. Dari hasil kekerasan tersebut mempengaruhi struktur mikro dari spesimen uji.

**KATA KUNCI :** Hardening, kekerasan, struktur mikro.

### **1. PENDAHULUAN**

Baja Pegas Adalah Nama Yang Diberikan Untuk Berbagai Baja Yang Digunakan Dalam Pembuatan Pegas, Terutama Dalam Aplikasi Suspensi Otomotif Dan Industri. Baja Ini Umumnya Mangan Paduan Rendah, Baja Karbon Menengah Atau Baja Karbon Tinggi Dengan Kekuatan Uluh Yang Sangat Tinggi. Hal Ini Memungkinkan Benda Yang Terbuat Dari Baja Pegas Untuk Kembali Ke Bentuk Aslinya Meskipun Defleksi Atau Puntiran Yang Signifikan.

Hardening Merupakan Proses Pemanasan Logam Sampai Suhu Di Atas Daerah Kritis, Pada Proses Hardening Ini Pendinginan Dilakukan Secara Cepat Dengan Media Pendingin Seperti Oli SAE 20-50. Tujuan Perlakuan Panas Ini Untuk Mendapatkan Struktur Baja Martensit Yang Memiliki Sifat Keras. Proses Pada Perlakuan Panas Ini Adalah Dengan Cara Memanaskan Baja Sampai Suhu Martensit. Penentuan Suhu tersebut Dipengaruhi Oleh Komposisi Penyusun Paduan, Selanjutnya Proses Penahan Suhu Beberapa Saat Sesuai Dengan Standar. Setelah Proses Pemanasan Kemudian Didinginkan Secara Cepat Dengan Mencilupkan Dalam Media Pendinginan Berupa Oli SAE 20-50, Pendinginan Cepat tersebut Mengakibatkan Struktur Austenit Tidak Memiliki Cukup Waktu Untuk Berubah Menjadi Perlit Dan Ferit Atau Perlit Dan Smentit. Pendinginan Cepat Ini Mengakibatkan Austenit Langsung Berubah Menjadi Martensit (Nurhastuti,2019).

Pada Penelitian Sebelumnya, Telah Dilakukan Penelitian Tentang Pengaruh Pengujian Hardening Pada Baja Karbon Rendah Sebagai Solusi Peningkatan Kualitas Material (Yusman, 2018). Penelitian tersebut Menunjukkan Bahwa Perlakuan Hardening Dapat Meningkatkan Nilai Kekerasan Pada Baja.

### **2. LANDASAN TEORI**

Hardening Merupakan Proses Pemanasan Logam Sampai Suhu Di Atas Daerah Kritis, Pada Proses Hardening Ini Pendinginan Dilakukan Secara Cepat Dengan Media Pendingin Seperti Oli Dan Air. Tujuan Perlakuan Panas Ini Untuk Mendapatkan Struktur Baja Martensit Yang Memiliki Sifat Keras.

Proses Pada Perlakuan Panas Ini Adalah Dengan Cara Memanaskan Baja Sampai Suhu Martensit. Penentuan Suhu tersebut Dipengaruhi Oleh Komposisi Penyusun Paduan, Selanjutnya Didinginkan Secara Cepat Dengan Mencilupkan Dalam Media Pendingin Berupa Oli Dan Air Atau Media Pendingin Yang Lain. Pendinginan Cepat tersebut Mengakibatkan Struktur Austenit Tidak Memiliki Cukup Waktu Untuk Berubah Menjadi Perlit Dan Ferit Atau Perit Dan Sementit. Pendinginan Cepat Ini Mengakibatkan Austenit Langsung Berubah Menjadi Martensit (Nurhastuti, 2019).

Diagram Fasa Adalah Diagram Yang Menampilkan Hubungan Antara Temperatur Dimana Terjadi Perubahan Fasa Selama Proses Pendinginan Dan Pemanasan Yang Lambat Dengan Kadar Karbon. Tidak Seperti Struktur Logam Murni Yang Hanya Dipergunakan Oleh Suhu, Sedangkan Struktur Paduan Dipengaruhi Oleh Suhu Dan Komposisi. Dibawah Ini Adalah Bentuk Dari Diagram Fasa Pada Baja Karbon.

Fasa-Fasa Besi Karbon Pada Saat Mengalami Pemanasan Dan Pendinginan Dijelaskan Dalam Diagram Fasa, Diagram Fasa Besi Karbon Sering Di Sebut Diagram Fe-Fe<sub>3</sub>C. Perubahan Fasa Pada Besi Karbon Dapat Ditunjukkan Pada Gambar (2.1) Dapat Terlihat Bahwa Pada Temperatur 727°C Terjadi Transformasi Fasa Austenit Menjadi Fasa Perlit. Transformasi Fasa Ini Dikenal Sebagai Reaksi

Eutectoid Dimana Fasa Ini Merupakan Fasa Dasar Dari Proses Perlakuan Panas Pada Baja, Kemudian Pada Temperatur 912°C Hingga 1394°C (Fe) Merupakan Austenit, Pada Kondisi Ini Biasanya Austenit Memiliki Struktur Kristal FCC (*Face Centered Cubic*) Bersifat Stabil, Lunak, Ulet, Dan Mudah Dibentuk. Besi Gamma Ini Dapat Melarutkan Unsur Karbon Maksimum Hingga Mencapai 2,14% Pada Temperatur 1147°C. Untuk Temperature Di Bawah 727°C Besi Murni Berada Pada Fase Ferit (Fe) Dengan Struktur Kristal BCC (*Body Centered Cubic*), Besi Murni BCC Mampu Melarutkan KarbonMaksimum Sekitar 0,02% C Pada Temperatur 727°C (Fe). Sedangkan Terbentuk Dari Bei Gamma Besi Delt Yang Mengalami Perubahan Struktur Dari FCC Ke Struktur BCC Akibat Peningkatan Temperatur, Dari Temperatur 1394°C Sampai 1538°C, Pada Fase Ini Besi Delta Hanya Mampu Menyerap Karbon Sebesar 0,05% (Ryan reynaldi, 2020)

**3. METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian Ini Dilakukan Pada Bulan Maret – April 2022, Di Laboratorium Pengujian MetarialPoliteknik Ati Makassar Dan Laboratorium Material Fakultas Teknik Jurusan Mesin, Universitas Muslim Indonesia.

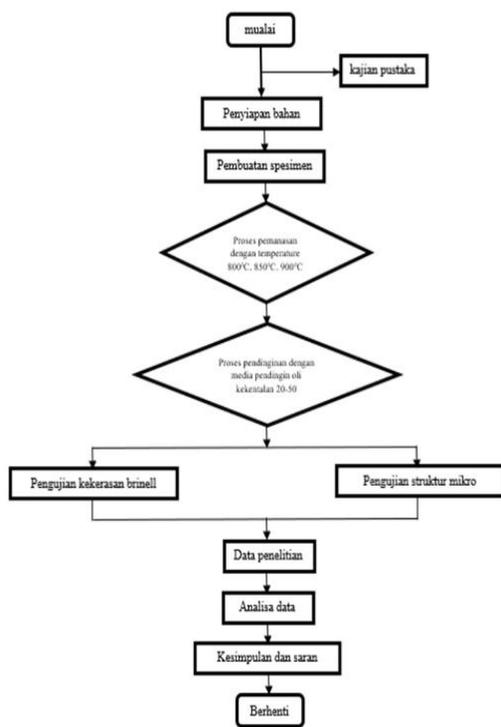
**A. Prosedur Penelitian**

1. Pemanasan Specimen Uji
2. Pengujian Kekerasan Brinell
3. Pengujian Struktur Mikro

**B. Alat Dan Bahan**

- a. Alat :
  1. Oven
  2. Alat Uji Tekan
  3. Mesin Poles
  4. Mikroskop Cahaya
- b. Bahan
  1. Pegas Daun Mobil Suzuki Carry Baru Dan Yang Telah Pemakaian
  2. Oli Baru Kekentalan 20-50

**C. Diagram Alir (Flowchart)**



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

**4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASANHASIL PERHITUNGAN DENSITAS**

Setelah Melakukan Penelitian Maka Di Peroleh Beberapa Data Hasil Pengujian Yang Telah Dilakukan Mengenai Pengujian Kekerasan Dan Struktur Mikro, Adapun Data Dari Pengambilan Data Kekerasan Untuk Pegas Daun Baru Sebagai Berikut.

Temperature (°C)	Beban (N)	Nilai Kekerasan HB(N/mm <sup>2</sup> )		
		Penekana Kiri	Penekana Tengah	Penekana Kanan
Normal		129	137	126
800	1226	98	108	98,2
		102	103	105
		102	104,2	98
Nilai rata-rata		100,6	105,1	104
850	1226	117	125	126,1
		134	134	132
		132	118	134
Nilai rata-rata		127,6	125,6	130,7
900	1226	137	141	136
		147	148	142
		144,1	145	146
Nilai rata-rata		142,7	144,6	141,3

Dari Table Hasil Pengujian Kekerasan Di Atas Digunakan Tiga Suhu Pemanasan Yaitu 800°C, 850°C, 900°C Dan Satu Temperature Normal. Terdapat Tiga Titik Penekanan Dan Di Peroleh Nilai Kekerasan Yang Variatif, Namun Untuk Mendapatkan Nilai Kekerasan Rata-Rata Dari Ke 3 Titik Penekanan Tersebut Dengan Cara Mengkalkulasikan Semua Data Dari Specimen Bagian Kiri, Bagian Tengah Dan Bagian Kanan. Dari Specimen Bagian Kiri Didapatkan Nilai Rata-Rata Sebesar HB = 100,6 N/mm<sup>2</sup> Untuk Temperature 800°C, HB = 127,6 N/mm<sup>2</sup> Untuk Temperature 850°C, Dan HB = 142,7 N/mm<sup>2</sup> Untuk Temperature 900°C. Nilai Ini Telah Mewakili Nilai Kekerasan Secara Umum Dari Spesimen Bagian Kiri Yang Telah Di Uji. Dan Dari Pengambilan Nilai Rata-Rata Specimen Di Bagian Tengah Di Dapatkan Nilai Rata- Rata Sebesar HB = 105,1 N/mm<sup>2</sup> Untuk Temperature 800°C, HB = 125,6 N/mm<sup>2</sup> Untuk Temperature 850°C, Dan HB = 144,6 N/mm<sup>2</sup> Untuk Temperature 900°C. Yang Secara Umum Telah Mewakili Nilai Kekerasan Specimen Bagian Tengah. Adapun Pengambilan Nilai Rata-Rata Untuk Specimen Bagian Kanan Di Peroleh Nilai Rata-Rata Sebesar HB = 104 N/mm<sup>2</sup> Untuk Temperature 800°C, HB = 130,7 N/mm<sup>2</sup> Untuk Temperature 850°C, HB = 141,3 N/mm<sup>2</sup> Untuk Temperature 900°C. Yang Secara Umum Mewakili Nilai Kekerasan Dari Specimen Bagian Kanan.



Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengujian Kekerasan Brinell

Dari (Gambar 4.1) Menunjukkan Bahwa Dari Ke Tiga Titik Penekana Yang Di Lakukan Terdapat Perbedaan Di Titik Tertentu Sehingga Diperoleh Nilai Yang Bervariasi, Nilai Kekerasan Pada Pegas Daun Baru Sebelum Di Panaskan Dengan Yang Sudah Di

Panaskan. Di Mana Pegas Daun Baru Yang Tidak Di Panaskan (Normal) Memiliki Nilai Kekerasan Sebesar HB = 129 N/mm<sup>2</sup> Sedangkan Specimen Yang Sudah Di Panaskan Di Dalam Temperatur 800°C Memiliki Nilai Kekerasan Sebesar HB = 98 N/mm<sup>2</sup>, HB = 102 N/mm<sup>2</sup>, Dan HB = 102 N/mm<sup>2</sup>. Lalu Nilai Kekerasan Untuk Temperatur 850°C Sebesar HB = 117 N/mm<sup>2</sup>, HB = 134 N/mm<sup>2</sup>, Dan HB = 132 N/mm<sup>2</sup>. Adapun Untuk Nilai Kekerasan Di Temperatur 900°C Sebesar HB = 137 N/mm<sup>2</sup>, HB = 147 N/mm<sup>2</sup>, Dan HB = 144,1 N/mm<sup>2</sup>. Nilai-Nilai Kekerasan Ini Merupakan Hasil Penekanan Dari Specimen Bagian Kiri Pada Pegas Daun Baru Mobil Suzuki Carry.



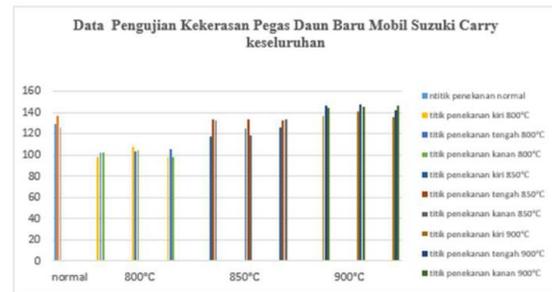
Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian Kekerasan Brinell

(Normal) Memiliki Nilai Kekerasan Sebesar HB = 137 N/mm<sup>2</sup> Sedangkan Specimen Yang Sudah Di Panaskan Di Dalam Temperatur 800°C Memiliki Nilai Kekerasan Sebesar HB = 108 N/mm<sup>2</sup>, HB = 103 N/mm<sup>2</sup>, Dan HB = 104,2 N/mm<sup>2</sup>. Lalu Nilai Kekerasan Untuk Temperatur 850°C Sebesar HB = 125 N/mm<sup>2</sup>, HB = 134 N/mm<sup>2</sup>, Dan HB = 118 N/mm<sup>2</sup> Adapun Untuk Nilai Kekerasan Di Temperatur 900°C Sebesar HB = 141 N/mm<sup>2</sup>, HB = 148 N/mm<sup>2</sup>, Dan HB = 145 N/mm<sup>2</sup>. Nilai-Nilai Kekerasan Ini Merupakan Hasil Penekanan Dari Specimen Bagian Tengah Pada Pegas Daun Baru Mobil Suzuki Carry.



Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Kekerasan Brinell

Dari (Gambar 4.3) Menunjukkan Bahwa Dari Ke Tiga Titik Penekana Yang Di Lakukan Terdapat Perbedaan Di Titik Tertentu Sehingga Diperoleh Nilai Yang Bervariasi, Nilai Kekerasan Pada Pegas Daun Baru Sebelum Di Panaskan Dengan Yang Sudah Di Panaskan. Di Mana Pegas Daun Baru Yang Tidak Di Panaskan (Normal) Memiliki Nilai Kekerasan Sebesar HB = 126 N/mm<sup>2</sup> Sedangkan Specimen Yang Sudah Di Panaskan Di Dalam Temperatur 800°C Memiliki Nilai Kekerasan Sebesar HB = 98,2 N/mm<sup>2</sup>, HB = 105 N/mm<sup>2</sup>, Dan HB = 98 N/mm<sup>2</sup>. Lalu Nilai Kekerasan Untuk Temperatur 850°C Sebesar HB = 126,1 N/mm<sup>2</sup>, HB = 132 N/mm<sup>2</sup>, Dan HB = 134 N/mm<sup>2</sup> Adapun Untuk Nilai Kekerasan Di Temperature 900°C Sebesar HB = 136 N/mm<sup>2</sup>, HB = 142 N/mm<sup>2</sup>, Dan HB = 146 N/mm<sup>2</sup>. Nilai-Nilai Kekerasan Ini Merupakan Hasil Penekanan Dari Specimen Bagian Kanan Pada Pegas Daun Baru Mobil Suzuki Carry.



Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian Kekerasan Brinell Keseluruhan

Dari gambar di atas Menunjukkan Perbedaan Tingkat Kekerasan Pada Setiap Specimen Di Temperature Yang Berbeda Dikarenakan Specimen Yang Telah Di Heat Treatment Pada Suhu 800°C, 850°C, Dan 900°C Mengalami Perubahan Struktur Mikro Dibanding Yang Tidak Dilakukan Perlakuan (Normal).

## 5. KESIMPULAN

Dalam pengujian kekerasan dan struktur mikro pada material pegas daun mobil suzuki carry yang tidak di heat treatment spesimen baru dan lama, dengan yang di heat treatment di temperatur 800°C, 850°C, dan 900°C didapatkan nilai kekerasan yang berbeda seiring meningkatnya temperatur yang di berikan.

Pada spesimen baru temperatur 800°C didapat nilai penekanan rata-rata sebesar 100,6N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan sebelah kiri, 105,1 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan tengah, dan 104 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan kanan. Pada temperatur 850°C di dapat nilai penekanan rata-rata sebesar 127 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan kiri, 125,6N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan tengah, dan 130,7 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan kanan. Lalu untuk temperatur 900°C di dapat nilai penekanan rata-rata sebesar 142,7 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan kiri, 144,6 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan tengah, dan 141,3 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan kanan

Dan untuk spesimen lama temperatur 800°C di dapat nilai penekanan rata-rata sebesar 81,1 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan kiri, 97,5 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan tengah, dan 88,6 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan kanan. Pada temperatur 850°C di dapat nilai penekanan rata-rata sebesar 97,5 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan kiri, 117,1 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan tengah, dan 100,1 untuk penekanan kanan. Lalu untuk temperatur 900°C di dapat nilai penekanan rata-rata sebesar 129,9N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan sebelah kiri, 141,5 untuk penekanan tengah, dan 141,9 N/mm<sup>2</sup> untuk penekanan kanan. Untuk pengujian struktur mikro pada pegas daun mobil suzuki carry didapatkan fasa ferit dan perlit, dimana setiap bagian pegas daun baru dan lama memiliki persentase yang berbeda-beda

## DAFTAR PUSTAKA

- Asade F. 2013. Perancangan Tabung Impedansi dan Kajian Eksperimental Koefisien Serap Bunyi Paduan Aluminium Magnesium. Jurnal Universitas Sumatra Utara
- Farikhin, f. (2016). analisa scanning electron microscope komposit polyester dengan filler karbon aktif dan karbon non aktif.
- Hazwi, m., sembiring, p. g., nasution, d. m., dan marragi, m. (2016). pengaruh variasi diameter rongga terhadap koefisien serap bunyi paduan aluminium-magnesium berongga. 2, 20–29.

- Hayat, W., Syakbaniah, & Darvina, Y. (2013). Pengaruh Kerapatan terhadap Koefisien Absorpsi Bunyi Papan Partikel Serat Daun Nenas. *Jurnal Pillar of Physycs*, 1(April), 44–51.
- Harjani, C. & Noviandri, P. P. (2018). Sound Proofing Panel Made from Patchwork and Gypsum as a Green Material Innovation. *SMART (Seminar on Architecture Research & Technology)*, 3, 111– 118. Yogyakarta: Fakultas Arsitektur dan Desain Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.
- Howard, M David, dan Angus S A Jamie. 2009. *Acoustic and Psychoacoustic 4th Edition*. Oxford United Kingdom : Focal press is an imprint of Elsevier.
- Ikhsan, k. (2016). karakteristik koefisien absorpsi bunyi dan impedansi akustik dari material berongga plafon pvc menggunakan metode tabung impedansi. universitas andalas padang.
- M. Farid, T. Heriyanto, (2013). Correlation of Normal Incidence Sound Absorption Coefficient (NAC) and Random Incidence Sound Absorption Coefficient (RAC) of Polyester/Ramie Fibre Composite Materials, *Advanced Materials Research*, Vol. 789, pp. 269-273.
- Majanasastra, r. (2013). analisis simulasi uji impak baja karbon sedang (aisi 1045) dan baja karbon tinggi (aisi d2) hasil perlakuan panas. *Jurnal ilmiah teknik mesin unisma “45” bekasi*, 1(2), 61–66.
- Muliadi, d. (2015). pembuatan dan karakterisasi material peredam bunyi berbasis komposit serbuk kayu jati dan carbon black yang diperkuat oleh resin epoksi sebagai aplikasi earmuff.
- Mevada j. m. nanulaitta, dan eka. r. m. a. p. lillipaly. (2021). analisa sifat kekerasan baja st-42 dengan pengaruh besarnya butiran media katalisator ( tulang sapi (caco3)) melalui proses pengarbonan padat (pack carburizing)”. *Jurnal teknologi*, volume 9 n, 985–994.
- Myarief, a. (2006). uji kekerasan baja konstruksi st- 42 pada proses heat treatment. *jurnal teknik mesin*, 7(1), 48–55