

PERBANDINGAN KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PEGAS DAUN YANG MENGALAMI PROSES HEAT TREATMENT

Rudi Saputra¹, Estu Tyastomo²

Program Studi Teknik Mesin S1, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta Selatan, Indonesia ^{1,2}
email: rudisaputra09@yahoo.com

Abstract

Leaf spring is a component that functions to receive dynamic load and provide comfort in driving. Leaf springs are commonly used small public service vehicles and small commercial vehicles are deteriorated mechanical properties prior to the age limit of leaf springs. To restore the mechanical properties of the spring there will be a heat treatment that includes heat treatment of cooling (quenching). From Hardness Vickers hardness test results on steel leaf springs are associated with an increase of hardness, on the condition of normal leaf spring steel without heat treatment hardness obtained average price of 325, on the condition of the leaf spring steel with heat treatment at a temperature of 800°C with cooling oil obtained average price of 380, on the condition of the leaf spring steel with heat treatment at a temperature of 800°C with air cooling average price obtained - average of 339, from the test results of metallographic condition microstructure on the leaf spring normally with no warm-up run into the matrix pearlitic and at the side there sulfide / impurities formed by sulfur, the results of tests metallographic condition of microstructure on the leaf spring that is experiencing warming with quenching oil in the form of a matrix martensitic and at the edges of experience decarburization, austenitic microstructure form, the results of tests metallographic condition of microstructure on the leaf spring is warming by cooling the air in the form of a matrix perlitic middle and at the edges of experience decarburization micro-structure in the form of ferrite-pearlite.

Keywords: Leaf spring, heat treatment.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi dewasa ini sudah sangat pesat salah satunya di bidang otomotif. Kenyamanan dan keselamatan pengendara kendaraan bermotor khususnya kendaraan roda empat harus terjamin baik secara langsung maupun tidak langsung. Hal ini dimaksudkan agar pengemudi tidak mengalami gangguan yang dapat mengakibatkan cedera atau rasa sakit selama mengendarai kendaraan. Salah satu komponen yang berperan penting dalam memberikan kenyamanan terhadap pengendara kendaraan bermotor adalah pegas. Pegas adalah suatu komponen yang berfungsi untuk menerima beban dinamis dan memberikan kenyamanan dalam berkendara. Oleh karena itu, material pegas harus memiliki kekuatan elastik tinggi dan diimbangi juga dengan ketangguhan yang tinggi. Hal ini disebabkan kondisi pembebanan yang diterima oleh pegas tersebut. Salah satu jenis pegas yang umum digunakan pada kendaraan bermotor roda empat adalah pegas daun.

Pegas daun yang umumnya digunakan kendaraan umum kecil dan kendaraan niaga kecil mengalami penurunan kualitas sifat mekanik sebelum masa batas umur pegas daun. Penurunan kualitas sifat mekanik menyebabkan pegas tidak layak digunakan karena akan membuat kondisi tidak nyaman bagi pengendara. Melalui penelitian ini

akan dilakukan pengujian pada material pegas daun, hal ini diharapkan dapat menjadi solusi peningkatan kekuatan dan ketangguhan pada pegas daun yang telah terpakai. Untuk meningkatkan sifat mekanik pegas tersebut maka akan dilakukan perlakuan panas yang meliputi heat treatment dan pendinginan (*quenching*).

Sedangkan sifat mekanik akan dianalisa melalui uji kekerasan. Melalui rekondisi material diharapkan mampu memanfaatkan kembali penggunaan pegas daun pada kendaraan bermotor, sehingga lebih hemat dalam perawatan dan mereduksi biaya suku cadang. Sifat mekanik material pegas yang dilakukan pengujian diharapkan mampu menaikkan standar kelayakan dan mempunyai umur pemakaian yang lebih lama.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian Pegas Daun

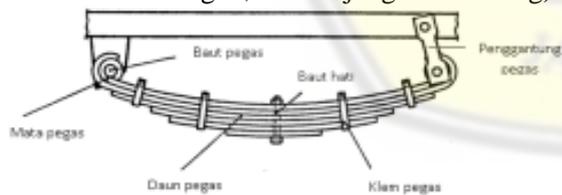
Pegas daun adalah komponen yang berfungsi untuk meredam kejutan yang ditimbulkan permukaan jalan. Pegas jenis ini mampu menerima beban yang lebih besar bila dibandingkan dengan pegas lainnya seperti pegas koil dan pegas torsi. Oleh karena itu, pegas daun banyak digunakan pada sistem suspensi belakang pada kendaraan. Cara kerjanya : bila roda-roda belakang menerima kejutan dari permukaan jalan maka diteruskan ke

rumah poros belakang yang mengalami penurunan kualitas sifat mekanik sebelum masa batas umur pegas daun. Penurunan kualitas sifat mekanik menyebabkan pegas tidak layak digunakan karena akan membuat kondisi tidak nyaman bagi pengendara. Melalui penelitian ini akan dilakukan pengujian pada material pegas daun, hal ini diharapkan dapat menjadi solusi peningkatan kekuatan dan ketangguhan pada pegas daun yang telah terpakai. Untuk meningkatkan sifat mekanik pegas tersebut maka akan dilakukan perlakuan panas yang meliputi heat treatment dan pendinginan (*quenching*).

Sedangkan sifat mekanik akan dianalisa melalui uji kekerasan. Melalui rekondisi material diharapkan mampu memanfaatkan kembali penggunaan pegas daun pada kendaraan bermotor, sehingga lebih hemat dalam perawatan dan mereduksi biaya suku cadang. Sifat mekanik material pegas yang dilakukan pengujian diharapkan mampu menaikkan standar kelayakan dan mempunyai umur pemakaian yang lebih lama. mengakibatkan pegas daun terjadi pemanjangan atau pegas berubah bentuk dari elips mendekati lurus (pemegasan pegas daun) yang konstruksinya dilengkapi dengan ayunan pegas. Untuk memperhalus proses pemegasan pegas daun yang berlebihan maka suspensi ini dilengkapi peredam getaran yang dipasangkan di antara penopang pegas terlihat pada gambar 2.1

Sifat – sifat dari Pegas Daun antara lain :

- Konstruksi sederhana
- Dapat meredam getaran sendiri (gesekan antara daun pegas)
- Berfungsi sebagai lengan penyangga (tidak memelukan lengan, memanjang – melintang)



Gambar 2.1. Pegas Daun

2.2 Pengertian baja

Pada saat sekarang ini, kemajuan dalam bidang industri pengembangan material logam khususnya baja mengalami kemajuan sehingga material tersebut menjadi semakin baik dan rumit. Dewasa ini, material baja digunakan pada peralatan modern yang memerlukan bahan dengan kekuatan impak dan ketahanan aus yang tinggi, disebabkan karena meningkatnya kecepatan putar dan pergerakan linier serta peningkatan frekuensi pembebanan pada komponen-komponen yang diterapkan pada mesin-mesin modern saat ini.

Baja mempunyai kandungan unsur utama yang sama dengan besi yaitu Fe, hanya kadar karbon sajalah yang membedakan mereka. Penggunaan besi dan baja dewasa ini

sangat luas mulai dari peralatan yang sepele, mulai dari alat-alat sederhana seperti sendok dan garpu, sampai pada alat-alat dan mesin-mesin modern seperti roda gigi dan exavator.

Seperti disebutkan sebelumnya, unsur utama dari baja komersil adalah Fe. namun, selain itu juga terdapat beberapa unsur lain yang memiliki peran penting diantaranya adalah; Karbon (C), Mangan (Mn), Silikon (Si), Posfor (P), Belerang (S), Crom (Cr), Nikel (Ni), Molibden (Mo), dan unsur-unsur lainnya. Unsur-unsur tersebut ditambahkan dengan maksud memperbaiki sifat fisis dan sifat mekanis dari baja tersebut.

2.3. Baja Karbon Sedang

Baja karbon sedang mengandung unsur karbon antara 0,35 % - 0,50 %. Baja karbon sedang banyak digunakan untuk alat perkakas dan bagian-bagian mesin. Berdasarkan persentase karbon yang terkandung dalam baja ini, maka baja karbon sedang dapat digunakan untuk hal-hal sebagai berikut :

- Baja karbon sedang yang mengandung 0,40 % C digunakan untuk keperluan industri kendaraan, misalnya untuk membuat poros engkol, batang torak dan lain sebagainya.
- Baja karbon sedang yang mengandung 0,50 % C digunakan untuk membuat roda gigi, martil, clam (alat penjepit).
- Baja karbon sedang yang mengandung 0,55- 0,60 % C digunakan untuk membuat pegas.

Baja-baja ini dibuat untuk struktur baja yang biasa dipakai, baja jenis ini bisa *forging*, *machining* dan *rolling* dalam kandungan karbon (C) yang lebih rendah, baja ini cocok *forging* yang kecil. Dalam daerah kandungan karbon (C) yang lebih tinggi cocok digunakan untuk *forging* yang lebih besar dan dalam bentuk batangan dipakai untuk bagian yang lebih luas dengan kandungan Mangan (Mn) yang lebih tinggi baja ini cocok untuk penggunaan pegas spiral.

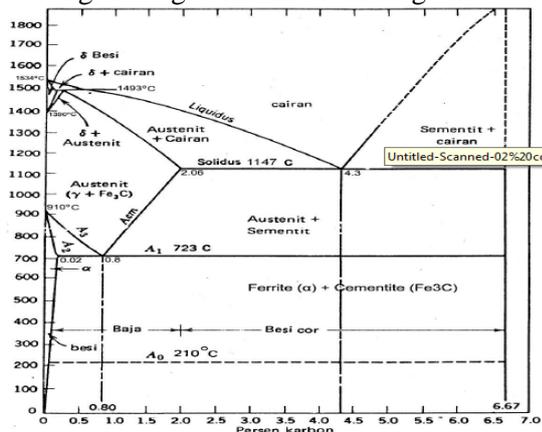
Baja karbon sedang memiliki ciri- ciri :

- a) Memiliki sifat mekanik yang lebih baik dari pada baja karbon rendah.
- b) Lebih kuat dan keras dari pada baja karbon rendah dan tidak mudah dibentuk oleh mesin.
- c) Dapat dikeraskan dengan mudah (*quenching*).

2.4. Diagram Kesetimbangan Fasa Besi Karbon

Diagram kesetimbangan atau diagram fasa seperti terlihat pada gambar 2.2. merupakan diagram untuk perlakuan panas bagi logam, dan diagram fasa

besi-karbon diberlakukan untuk baja. Diagram fasa menunjukkan hubungan struktur mikro dengan sifat-sifat mekanis suatu material, yang semuanya berhubungan dengan karakteristik diagram fasanya



Gambar 2.2. Diagram Kesetimbangan Fe-C

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan didalam diagram Fe-Fe₃C yaitu, perubahan fasa ferit atau besi alpha (α), austenit atau besi gamma (γ), sementit atau karbida besi, perlit dan sementit akan diuraikan sebagai berikut :

1. *Ferrite* atau besi alpha (α)

Merupakan modifikasi struktur besi murni pada suhu ruang, dimana ferit menjadi lunak dan ulet , maka ruang antara atom-atomnya adalah kecil dan padat sehingga atom karbon yang dapat tertampung hanya sedikit sekali.

2. *Austenit* atau besi gamma (γ)

Merupakan modifikasi dari besi murni dengan struktur FCC yang memiliki jarak atom lebih besar dibandingkan dengan ferit. Meski demikian rongga-rongga pada struktur FCC hampir tidak dapat menampung atom karbon dan penyisipan atom karbon akan mengakibatkan tegangan dalam struktur sehingga tidak semua rongga dapat terisi, dengan kata lain daya larutnya jadi terbatas. Umumnya fasa austenit bersifat stabil, ulet, mudah dibentuk, tidak bersifat feromagnetis.

3. *Karbida Besi* atau Sementit

Adalah paduan Besi karbon, dimana pada kondisi ini karbon melebihi batas larutan sehingga membentuk fasa kedua atau karbida besi yang memiliki komposisi Fe₃C. Hal ini tidak berarti bila karbida besi membentuk molekul Fe₃C, akan tetapi kisi kristal yang membentuk atom besi dan karbon mempunyai perbandingan 3:1. Karbida pada ferit akan meningkatkan kekerasan pada baja sifat dasar sementit adalah sangat keras

4. *Perlit*

Merupakan campuran khusus yang terjadi atas dua fasa yang terbentuk austenisasi, dengan komposisi eutektoid bertransformasi menjadi ferit dan karbida. Ini dikarenakan ferit dan karbida terbentuk secara bersamaan dan keluarnya saling bercampur. Apabila laju pendinginan dilakukan

secara perlahan-lahan maka atom karbon dapat berdifusi lebih lama dan dapat menempuh jarak lebih jauh, sehingga di peroleh bentuk perlit besar. Dan apabila laju pendingin lebih dipercepat lagi maka difusi akan terbatas pada jarak yang dekat sehingga menghasilkan lapisan tipis lebih banyak.

5. *Martensit*.

Martensit terbentuk karena transformasi tanpa difusi sehingga atom-atom karbon seluruhnya terperangkap dalam larutan super jenuh. Keadaan ini yang menimbulkan distorsi pada struktur kristal martensit dan membentuk BCT. Tingkat distorsi yang terjadi sangat tergantung pada kadar karbon. Karena itu martensit merupakan fasa yang sangat keras namun getas.

2.5. *Hardening*

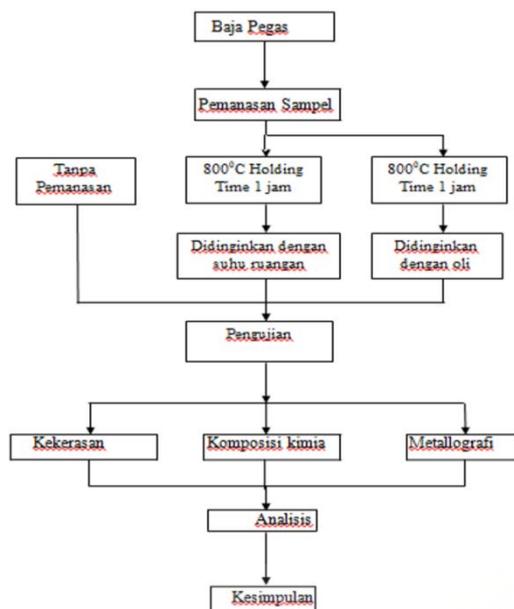
Hardening atau pengerasan dan disebut juga penyepuhan merupakan salah satu proses perlakuan panas yang sangat penting dalam produksi komponen-komponen mesin. Untuk mendapatkan struktur baja yang halus, keuletan, kekerasan yang diinginkan, dapat diperoleh melalui proses ini. pemanasan baja diatas temperatur autenisasi dan ditahan pada waktu penahan tertentu serta didinginkan dengan cepat pada suhu media pendingin.

2.6. *Quenching*

Proses *quenching* atau pengerasan baja adalah suatu proses pemanasan logam sehingga mencapai batas austenit ,maka *austenit* perlu waktu pemanasan yang cukup. Selanjutnya secara cepat baja tersebut dicelupkan ke dalam media pendingin, tergantung pada kecepatan pendingin yang kita inginkan untuk mencapai kekerasan baja.

Pada waktu pendinginan yang cepat pada fase *austenit* tidak sempat berubah menjadi *ferit* atau *perlit* karena tidak ada kesempatan bagi atom-atom karbon yang telah larut dalam austenit untuk mengadakan pergerakan difusi dan bentuk *sementit* oleh karena itu terjadi fase *martensit*, ini berupa fasa yang sangat keras dan bergantung pada keadaan karbon.

3. Metodologi dan Pengolahan Data



3.1. Digram Alir Penelitian

3.2. Penelitian uji komposisi kimia

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui unsur-unsur atau kandungan kimia paduan yang terkandung pada material. Sebelum proses pengujian komposisi kimia dilakukan, sample uji diampelas dan dipoles terlebih dahulu sampai permukaannya rata agar proses pengujian dapat berjalan dengan baik. Proses pengujian komposisi kimia dilakukan dengan menggunakan alat *spectrometer*. Alat uji komposisi kimia dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Instalasi Pengujian Komposisi Kimia

1. Persiapan Benda Uji

Adapun persiapan benda uji yang dilakukan sebagai berikut :

a) Penghalusan permukaan

Untuk benda uji komposisi kimia diusahakan memiliki permukaan yang halus. Alat yang digunakan dalam proses penghalusan ini adalah ampelas dengan nomor 400, 600, 800 dan 1000 secara berurutan.

b) Pemolesan

Pemolesan benda uji dilakukan dengan menggunakan autosol dan kain halus untuk menghilangkan sisa-sisa goresan dan debu dari hasil

pengamplasan agar didapat permukaan yang lebih halus.

2. Prosedur Pengujian

Pada pengujian komposisi kimia ini, bahan atau komponen dapat langsung segera dianalisa oleh alat *Optical Emission Spectrometer* (OES) setelah dilakukan penghalusan permukaan dengan cara diampelas dan dipoles.

3.3. Proses Perlakuan Panas (Heat Treatment)

Tujuan dari proses perlakuan panas (*heat treatment*) adalah untuk memperoleh sifat tahan aus yang tinggi, kekuatan dan *fatigue limit / strength* yang lebih baik. Kekerasan yang dapat dicapai tergantung pada kadar karbon dalam baja dan kekerasan yang terjadi akan tergantung pada temperatur pemanasan (*temperature autenitising*), *holding time* dan laju pendinginan yang dilakukan serta seberapa tebal bagian penampang yang menjadi keras banyak tergantung pada *hardenability*.

Langkah langkah Proses heat treatment adalah sebagai berikut :

1. Pemanasan benda uji pada suhu 800°C, langkah ini bertujuan untuk mendapatkan struktur *austenite* sehingga dapat ditentukan struktur yang diinginkan
2. Penahanan suhu (*holding*), *Holding time* dilakukan untuk mendapatkan kekerasan maksimum dari suatu bahan pada proses *hardening* dengan menahan pada temperatur pengerasan untuk memperoleh pemanasan yang homogen sehingga struktur *austenitenya* homogen atau terjadi kelarutan karbida ke dalam *austenite* dan difusi karbon dan unsur paduannya.
3. Pendinginan / *Quenching*, untuk proses *Hardening* kita melakukan pendinginan secara cepat dengan menggunakan media seperti air, oli dll. Tujuannya adalah untuk mendapatkan struktur *martensite*, semakin banyak unsur karbon, maka struktur *martensite* yang terbentuk juga akan semakin banyak. Karena *martensite* terbentuk dari fase *Austenite* yang didinginkan secara cepat. Hal ini disebabkan karena atom karbon tidak sempat berdifusi keluar dan terjebak dalam struktur kristal dan membentuk struktur *tetragonal* yang ruang kosong antar atomnya kecil, sehingga kekerasannya meningkat.



Gambar 3.4. Dapur Pemanasan (Furnace)

3.4. Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan bertujuan untuk mengetahui ketahanan benda uji terhadap penetrasi suatu material yang lebih keras dengan bentuk dan di bawah pengaruh gaya tertentu sehingga akan didapatkan harga kekerasan dari benda uji. Nilai kekerasan vickers dinyatakan sebagai perbandingan antara beban dibagi dengan diagonal rata-rata dari bekas indentasinya. Skala *Vickers* menggunakan indenter berupa intan dengan bentuk kerucut yang bersudut 136° , dengan beban penekanan yang digunakan bervariasi. Nama alat uji yang digunakan untuk uji kekerasan *Vickers* adalah Frank Finotest dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Alat Uji Kekerasan (Vickers) HV Frank Finotest

Data alat uji kekerasan Vickers5
 Nama Alat : Frank Finotest
 Buatan Pabrik : Germany
 Metode Uji : Hardness Vickers (HV)
 Beban (P) : 5 Kgf
 Sudut Identor : 136°
 Waktu Uji : 15 detik
 Temperatur Uji : 28°C
 Standar Uji : SNI 19-0409-1989

Langkah-langkah pengujian kekerasan

Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam proses uji kekerasan Vickers:

- Menentukan benda uji.
- Memotong bahan yang akan diuji.
- Mengerinda / mengikir.
- Meratakan permukaan bahan uji yang telah dipotong.
- Mengamplas.

- Menghaluskan bahan uji dari amplas berukuran 400,600,800, dan 1000 secara berurutan.

- Uji Kekerasan *Vickers* dengan benda uji pegas daun.
- Pengambilan data

Mengambil data yang didapatkan dari sampel uji material, yaitu dengan menentukan memberikan beban sebesar 5 kgf.

3.4. Pengujian Struktur Mikro

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui dan mempelajari bentuk struktur mikro dari logam, termasuk didalamnya besar butiran dan arah struktur. Struktur mikro tersebut sangat menentukan sifat mekanis logam yang diuji. Alat uji metalografi terdiri dari beberapa macam alat seperti yang terlihat pada gambar 3.7. s/d 3.9.



Gambar 3.7. Mesin grinding



Gambar 3.8. Mesin poles



Gambar 3.9. Mikroskop optik dengan perbesaran 50-1000x (kiri) dan stereo mikroskop makro perbesaran 6-50 x (kanan)

Metode pengujian metalografi ini memerlukan persiapan yang cukup teliti dan cermat, agar dapat di peroleh hasil pengujian yang baik. Oleh sebab itu diperlukan beberapa tahap dalam persiapannya, yaitu:

- Pemotongan benda uji
- Mounting
- Pengamplasan (grinding)
- Polishing
- Etsa
- Proses Pencucian
- Pengamatan dan Pemotretan

4. Analisis dan Pembahasan Hasil

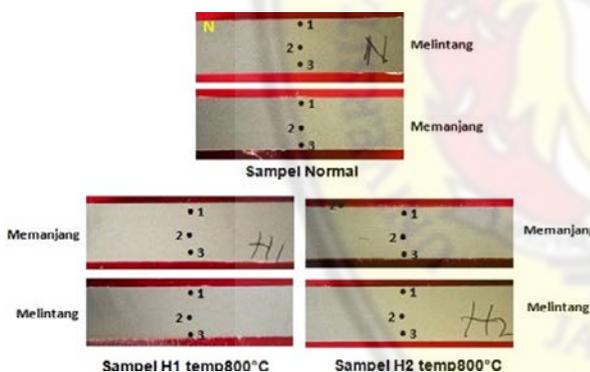
4.1. Komposisi Kimia Material Dasar

No.	Unsur	Kandungan Unsur (%)
1	Fe	97.52
2	C	0.470
3	Si	0.297
4	Mn	0.677
5	P	0.013
6	S	0.007
7	Cr	0.714

No.	Unsur	Kandungan Unsur (%)
8	Mo	0.030
9	Ni	0.105
10	Al	0.027
11	Cu	0.121
12	Nb	0.002
13	Ti	0.003
14	V	0.007

4.2. Analisis dan Pembahasan Pengujian Kekerasan (Hardness Vickers)

Pengujian kekerasan pada baja pegas daun akan menghasilkan nilai perbandingan harga kekerasan. Pengujian kekerasan ini menggunakan metode *hardness vickers* dengan indentor piramida intan dengan penggunaan $P = 5 \text{ kgf}$.

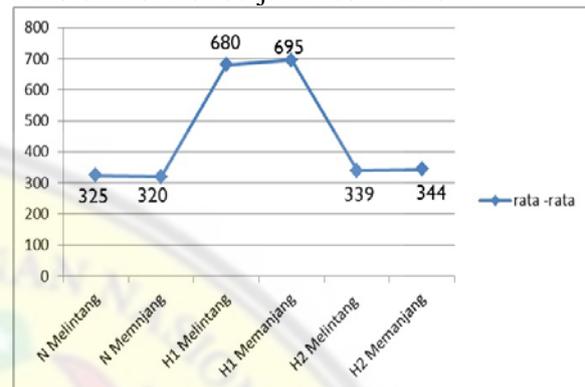


Gambar 4.1 Titik Uji Kekerasan Baja Pegas Daun

Tabel 4.2. Hasil Uji Kekerasan Baja Pegas daun

NO.	NILAI KEKERASAN HV					
	Pegas Daun					
	Kondisi Normal		Temperatur °C		Temperatur °C	
	Melintang N	Memanjang N	Melintang (H 1-1)	Melintang (H 1-2)	Melintang (H 2-1)	Melintang (H 2-2)
1	321	317	665	699	341	345
2	325	325	669	687	336	345
3	328	317	676	699	340	341
Rata-rata	325	320	680	695	339	344

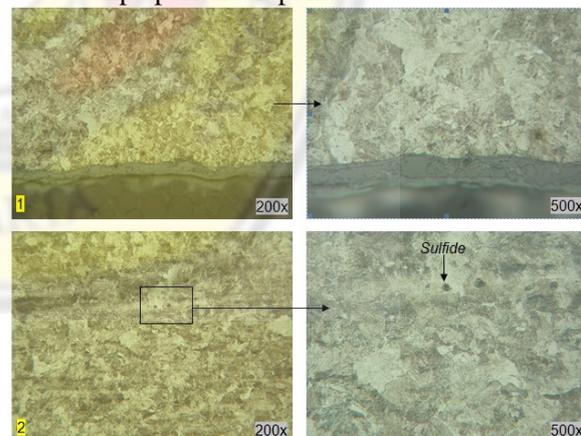
Dari hasil pengujian pada sampel baja pegas daun normal, dengan quenching oli dan pendinginan udara secara memanjang dan melintang terjadi peningkatan kekerasan yang signifikan pada sampel H1 yaitu sampel dengan *quenching* oli, hal ini mungkin dikarenakan pendinginan yang cepat dan kekentalan oli yang memadai sehingga transformasi fasa berjalan lebih cepat menuju martensit, sedangkan pada sampel H2 dengan pendinginan udara tidak terjadi perubahan kekerasan yang signifikan. Hal ini mungkin dikarenakan proses pendinginan yang lebih lambat sehingga transformasi fasa berjalan lebih lambat.



Gambar 4.2. Grafik Uji Kekerasan

4.3. Analisis dan Pembahasan Pengujian Metallografi

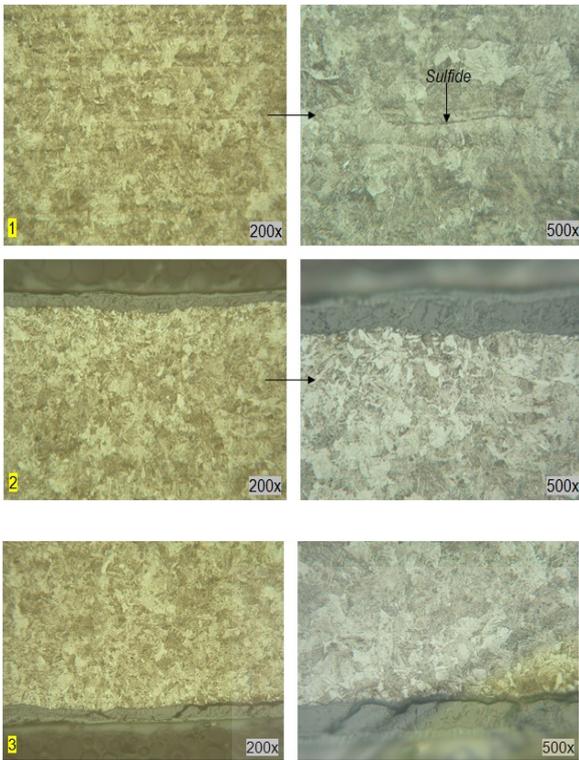
4.3.1 Pemeriksaan *metallografi* sampel potongan melintang baja pegas daun kondisi normal tanpa perlakuan panas



Gambar 4.4. Struktur mikro pegas daun kondisi tanpa perlakuan panas sampel potongan melintang bagian tepi dan bagian tengah

Struktur mikro pegas daun kondisi tanpa perlakuan panas sampel potongan melintang bagian tepi dan bagian tengah berupa matrik perlitik. Etsa: nital 2%

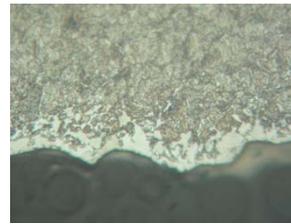
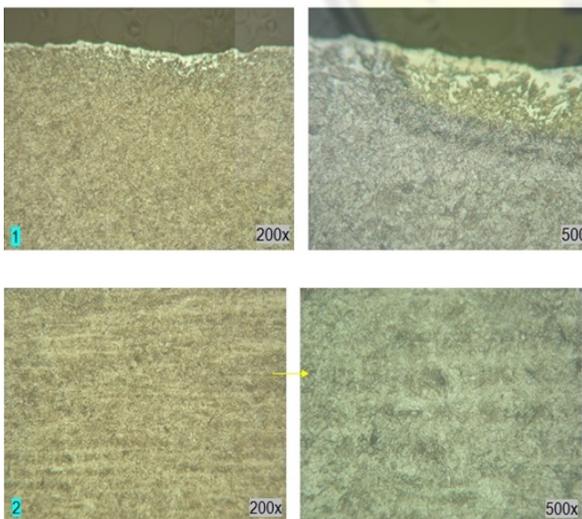
4.3.2 Pemeriksaan *metallografi* sampel potongan memanjang baja pegas daun kondisi normal tanpa perlakuan panas.



Gambar 4.6. Struktur mikro pegas daun kondisi tanpa perlakuan panas sampel potongan memanjang bagian tepi dan bagian tengah

Struktur mikro pegas daun kondisi tanpa perlakuan panas sampel potongan memanjang bagian tepi dan bagian tengah berupa matrik perlitik. Etsa: nital 2%

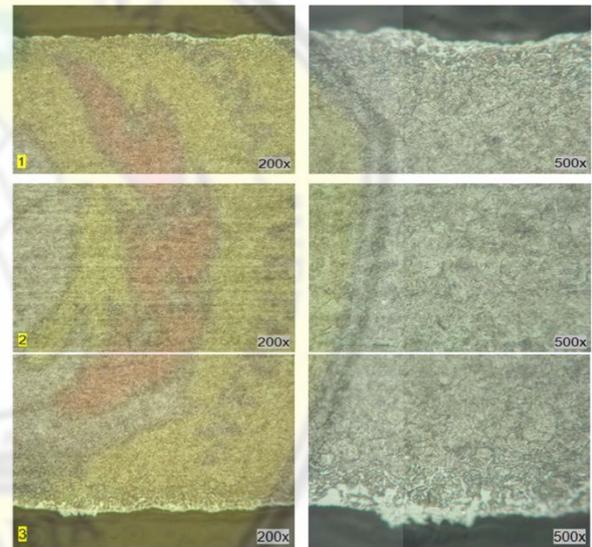
4.3.3 Pemeriksaan *metallografi* sampel potongan melintang baja pegas daun yang mengalami perlakuan panas 800°C dengan *quenching* oli



Gambar 4.8. Struktur mikro pada sampel potongan melintang baja pegas daun yang mengalami perlakuan panas *quenching* oli.

Struktur mikro pegas daun dengan perlakuan panas 800°C *quenching* oli potongan melintang bagian tengah (lokasi 2) berupa matrik martensitic dan pada bagian tepi (lokasi 1 dan 3) mengalami dekarburisasi struktur mikro berupa austenite.

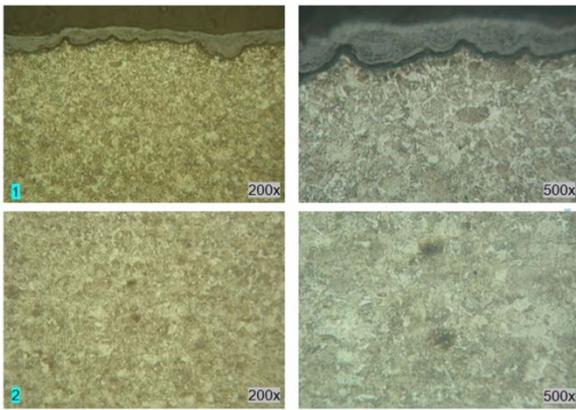
4.3.4 Pemeriksaan *metallografi* sampel potongan memanjang baja pegas daun yang mengalami perlakuan panas 800°C dengan *quenching* oli.



Gambar 4.10. Struktur mikro pada sampel potongan memanjang baja pegas daun yang mengalami perlakuan panas *quenching* oli

Struktur mikro pegas daun dengan perlakuan panas 800°C *quenching* oli potongan memanjang bagian tepi dan bagian tengah berupa matrik martensitic dan pada bagian tepi mengalami dekarburisasi, struktur mikro berupa austenit.

4.3.5. Pemeriksaan *metallografi* sampel potongan melintang baja pegas daun yang mengalami perlakuan panas 800°C dengan pendinginan udara



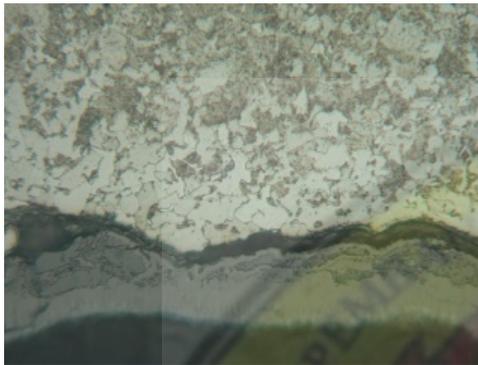
Gambar 4.15. Struktur mikro pada sampel potongan memanjang baja pegas daun yang mengalami perlakuan panas pendinginan udara

Struktur mikro pegas daun kondisi perlakuan panas 800°C pendinginan udara sampel potongan memanjang bagian tengah (lokasi 2) berupa perlitic dan pada bagian tepi (lokasi 1 dan 3) mengalami dekarburisasi struktur mikro berupa ferit-perlit.

5. KESIMPULAN

Hasil dari pemeriksaan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

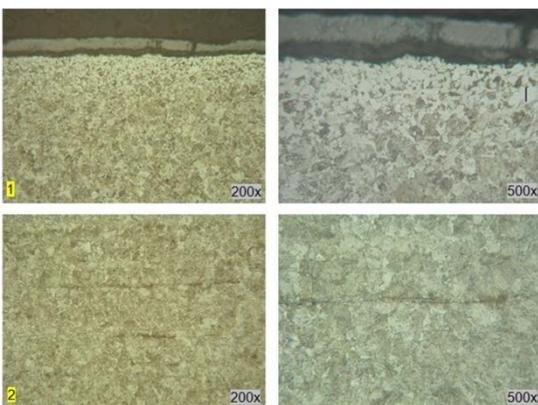
1. Dari hasil pengujian komposisi kimia didapatkan bahwa material yang diuji adalah baja karbon sedang paduan kromium.
2. Dari hasil pengujian kekerasan *Hardness Vickers* baja pegas daun didapatkan bahwa pegas daun dengan perlakuan panas pada temperatur 800°C dengan pendinginan oli mempunyai kekerasan tertinggi dengan harga rata-rata sebesar 695.
3. Dari hasil pengujian metalografi pada pegas daun normal tanpa pemanasan kondisi struktur mikro pada bagian tepi dan tengahnya berupa matrik perlitic.
4. Dari hasil pengujian metalografi pada pegas daun yang mengalami pemanasan dengan quenching oli kondisi struktur mikro belum tentu matrik martensitik pada bagian tengah dan pada bagian tepi mengalami dekarburisasi struktur mikro berupa austenit.
5. Dari hasil Pengujian metalografi pada pegas daun yang mengalami pemanasan dengan pendinginan udara kondisi struktur mikro pada bagian tengah berupa matrik perlitic dan pada bagian tepi mengalami dekarburisasi struktur mikro berupa ferit-perlit.



Gambar 4.13. Struktur mikro pada sampel potongan melintang baja pegas daun yang mengalami perlakuan panas pendinginan udara.

Struktur mikro pegas daun kondisi perlakuan panas 800°C pendinginan udara sampel potongan melintang bagian tengah (lokasi 1 dan 2) berupa matrik perlitic dan pada bagian tepi (lokasi 3) mengalami dekarburisasi struktur mikro berupa ferit-perlit.

4.3.6. Pemeriksaan metalografi sampel potongan memanjang baja pegas daun yang mengalami perlakuan panas 800°C dengan pendinginan udara



DAFTAR PUSTAKA

1. Sularso, Kiyokatsu Suga, *Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Jakarta, Pradya Pramita, 1980.
2. P. Landau, David, *Leaf springs their characteristics and methods of specification*, Sheldon Axle Company, 1912.
3. Djoko Wijono, *Teori Praktikum Ilmu Logam*, LUK-BPP Teknologi, 1994.
4. Metal Handbook Ninth Edition, Volume 8, Mechanical Testing, ASM, 1985.
5. Vlack, Lawrence Van, *Ilmu dan Teknologi Bahan*, terjemahan oleh Ir. Sriati Djaprie, M.E, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1983.

6. Adnyana D.N, *Logam Dan Paduan Tinjauan Tentang Proses Pengolahan Dan Hubungan Antar Struktur Dengan Sifat Mekanis*, Jakarta, 1978.
7. Djaprie, Sriati. *Metalurgi Mekanik*. Jakarta : Erlangga, 1993.
8. *Metal Handbook Ninth Edition, Volume 8, Mechanical Testing*, ASM,1985.
9. Mayhendra Wijanarko, Tugas Akhir : Pengaruh Variasi deformasi Plastis Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Pegas Daun, 2015.
10. Bismoko, Hubungan Antara Variasi Waktu Perlakuan Panas Terhadap Temperatur Austenisasi Bahan Dasar Valve Terhadap Sifat Mekanik SS – 316, 2016.
11. B. Zharkov, *Heat Treatment of Metal*, Moscow, 1962.

