

LAMPIRAN

1. LAMPIRAN SURAT KETERANGAN PENELITIAN



LABORATORIUM UJI LOGAM
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ir. Jumaldi, MT
NIDN : 0718056301

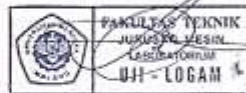
Menerangkan bahwa:

Nama : Muhammad Ilham Abdillah
NIM : 201769020014
Instansi : Universitas Yudharta Pasuruan

Telah melaksanakan pengujian/pengambilan data di Laboratorium Pengujian Logam Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang pada tanggal 29 April 2021 untuk keperluan penyusunan Skripsi/Tugas Akhir.

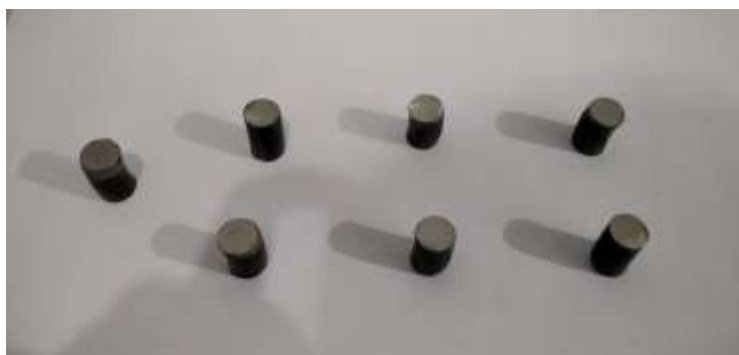
Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya.

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Uji Logam



Ir. Jumaldi, MT
NIDN. 0718056301

2. LAMPIRAN KEGIATAN PENELITIAN



3. LAMPIRAN BIMBINGAN SKRIPSI

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Ilham Abdallah
NIM : 2017.69.02.0014
Prodi : Teknik Mesin
Konsentrasi : Manufaktur
Judul : Pengaruh Variasi Suhu Pada Baja Pegas Coil Terhadap Sifat Mekanisnya

Tanggal	BAB	Materi Bimbingan	T. Tangan Pembimbing
25-02-2021	1	Latar Belakang	✓
02-03-2021	1	Barasan Masalah	✓
09-03-2021	2	Penelitian Terdahulu	✓
15-03-2021	3	Diagram alir penelitian	✓
18-03-2021	3	Peralatan dan bahan	✓
23-03-2021	3	Prosedur penelitian	✓
29-03-2021	3	Metode penelitian	✓
25-05-2021	4	Gambar Mikrostruktur	✓
14-06-2021	4	Analisis Mikrostruktur	✓
17-06-2021	4	Analisis Uji Kekerasan	✓

22-06-2021	5	Kesimpulan	L
14-07-2021	5	Kesimpulan	L
19-07-2021	5	Saran	K

Pasuruan, 26 Juli 2021
Pembimbing,



Wisma Soedarmadji, S.T, M.T
NIK. Y 0690401024

4. LAMPIRAN SURAT KETERANGAN JURNAL JMMT



Journal Mechanical and Manufacture Technology

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS YUDHARTA PASURUAN

Jl. Yudharta 07 Sengonang Purwodari Pasuruan Telp/Fax: (0343) 611186
website: <http://jmmt.yudharta.ac.id> Email: jmmt_psm@yudharta.ac.id

SURAT KETERANGAN

Nomor. 008/JMMT/PSTM-FT/UYP/08/2021

Berdasarkan hasil evaluasi, kami selaku pengelola *Journal Mechanical and Manufacture Technology (JMMT)* nomor ISSN: 2721- 4664 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Yudharta Pasuruan menerangkan bahwa:

Nama Penulis : 1. Muhammad Ilham Abdillah
2. Wisma Soedarmadji
Asal Instansi : Universitas Yudharta Pasuruan
Judul Artikel : **PENGARUH VARIASI SUHU PADA BAJA PEGAS COIL
TERHADAP SIFAT MEKANISNYA**

Menyatakan bahwa artikel tersebut kami terima untuk dipublikasikan pada *Journal Mechanical and Manufacture Technology (JMMT)* Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Yudharta pada Volume 2 Nomor 2 yang akan terbit pada bulan September 2021 secara online di <https://jurnal.yudharta.ac.id>

Demikian surat keterangan dari kami selaku pengelola jurnal, atas partisipasinya disampaikan terima kasih.

Demikian surat keterangan kami,
Pasuruan, 23 Agustus 2021
Ketua Redaksi



Husein Bashori, ST., MT
NIP. Y 0691101053

5. LAMPIRAN SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI



UNIVERSITAS YUDHARTA PASURUAN FAKULTAS TEKNIK

Kantor Pusat :
Jl. Univ. Yudharta No. 07 Sengonagung Purwasari Pasuruan Fax. 0343-611186

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI

Nomor : 0301/S9/FT.UY/P/II/08/2021

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Misbach Munir, ST., MT
NIP.Y : 0690201015
Jabatan : Dekan Fakultas Teknik

Dengan ini menerangkan bahwa skripsi atas nama mahasiswa :

Nama : Muhammad Ilham Abdillah
NIM : 201769020014
Prodi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pengaruh variasi suhu pada baja pegas coil terhadap sifat mekanisnya
Hasil Plagiasi : 20%

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pasuruan, 23 Agustus 2021
Dekan Fakultas Teknik


Misbach Munir, ST., MT.
NIP.Y. 0690201015

6. LAMPIRAN HASIL REPORT PLAGIASI

PENGARUH VARIASI SUHU PADA BAJA PEGAS COIL TERHADAP SIFAT MEKANISNYA

by Fakultas Teknik Yudharta

Submission date: 23-Aug-2021 01:10AM (UTC-0400)

Submission ID: 1617455470

File name: Jurnal_Muhammad_Ilham_Abdillah_Teknik_Mesin_201769020014.doc (920K)

Word count: 2692

Character count: 15805

PENGARUH VARIASI SUHU PADA BAJA PEGAS COIL TERHADAP SIFAT MEKANISNYA

Muhammad Ihsan Abdillah¹, Wierni Soedjarsaji, S.T., M.T²

¹ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan

Jl. Yudharta No.07 Pandean Sengonagung Purwosari Pasuruan

MuhammadIhsanAbdillah489@gmail.com,

Abstrak

Setiap alat pertanian membutuhkan komponen utama untuk proses produksinya salah satunya bahan logam. Logam yang sering dipakai dalam pembuatan produk alat pertanian adalah jenis baja yang memiliki kadar karbon sedang. Jenis logam tersebut banyak ditemui pada komponen – komponen kendaraan, komponen yang memiliki kadar karbon sedang adalah komponen pegas. Oleh karena itu Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu pada pembuatan produk alat pertanian berbahan pegas coil terhadap sifat mekanisnya. Pada penelitian ini dilakukan analisa pada baja pegas coil. Metodologi penelitian yang digunakan meliputi pemotongan spesimen uji, perlakuan panas dengan variasi suhu 815 °C, 830 °C dan 850 °C, pendinginan cepat dengan media pendingin oli mesran SAE 20 – 50 W, pengujian kekerasan dan pengujian mikrostruktur. Dari hasil penelitian pada baja pegas coil yaitu Proses perlakuan panas hardening yang tepat pada baja pegas coil dengan pendinginan oli adalah suhu 850°C. Karena pada suhu tersebut memiliki struktur mikro martensite dan nilai kekerasan yang tinggi dalam sifat mekanisnya. Mikro struktur yang terbentuk pada suhu 815°C adalah martensite dan ferite, sedangkan pada suhu 830°C dan 850°C mikro struktur berubah bentuk menjadi martensite dan bainite. Diperoleh nilai rata – rata kekerasan tertinggi dengan media pendingin oli pada baja pegas coil memiliki nilai kekerasan 76 HRC yaitu pada suhu 850 °C. Sedangkan nilai rata –rata kekerasan terendah dengan media pendingin oli pada baja pegas coil memiliki nilai kekerasan 75,4 HRC yaitu pada suhu 815 °C.

Kata kunci: Pegas coil, kekerasan, mikrostruktur, suhu

Abstract

Every agricultural tool requires a main component for the production process, one of which is metal. The metal that is often used in the manufacture of agricultural equipment products is a type of steel that has a moderate carbon content. This type of metal is commonly found in vehicle components, components that have moderate carbon content are spring components. Therefore, this study was conducted to determine the effect of temperature variations on the manufacture of agricultural equipment products made from coil springs on their mechanical properties. In this study, an analysis of the coil spring steel was carried out. The research methodology used includes cutting test specimens, heat treatment with temperature variations of 815 °C, 830 °C and 850 °C, rapid cooling with SAE 20-50 W mesran oil cooling media, hardness testing and microstructural testing. From the results of research on coil spring steel,

the proper hardening heat treatment process on coil spring steel with oil cooling is a temperature of 850°C. Because at that temperature it has a martensitic microstructure and a high hardness value in its mechanical properties. The microstructures formed at a temperature of 815°C were martensite and ferrite, while at 830°C and 850°C the microstructures changed into martensite and bainite. The highest average hardness value was obtained with oil cooling media on coil spring steel having a hardness value of 76 HRC at a temperature of 850 °C. While the average value of the lowest hardness with oil cooling media on coil spring steel has a hardness value of 75.4 HRC at a temperature of 815 °C.

Keywords: Spring coil, hardness, microstructure, temperature

PENDAHULUAN

Industri 4.0 memberikan dampak yang sangat besar dan luas terutama pada sektor perindustrian, dimana revolusi industri ini harus diadapi oleh pelaku industri dengan bijak dan hati-hati (Satya, 2018).

Pembangunan industri 4.0 begitu cepat seiring dengan waktu untuk membantu mempermudah kegiatan Manusia. Dengan semakin berkembangnya industri maka akan tercipta persaingan yang sangat ketat, salah satunya adalah industri dibidang pembuatan alat pertanian (Pustaka, 2017), setiap alat pertanian pasti membutuhkan sebuah komponen utama untuk proses produksinya salah satunya bahan logam.

Pada industri logam seperti pande besi memiliki material yang dimanfaatkan dalam proses pembuatannya adalah jenis baja pegas bekas sebagai material dalam pembuatan alat potong (pian, parang), alat pertanian (cangkul, sabit), dan alat bangunan (linggis, ceki). Pada proses perlakuan panas atau pemyepuhan yang dipakai dalam proses produksi adalah jenis perlakuan panas *hardening* yang berfungsi sebagai proses untuk mengeraskan material baja. Tetapi hasil produk dapat mengalami kerusakan seperti retak, patah dan lain sebagainya, sehingga ketangguhan hasil produk harus diperbaiki supaya tidak terjadi hal tersebut. Dan cara untuk meningkatkan ketangguhannya dengan cara yaitu pendinginan secara cepat (*quenching*) (Kusuma, 2017).

Terdapat media pendingin yang digunakan dalam industri logam yaitu air, air panan, oli atau minyak, dan media polimer. Media pendingin air dan oli adalah media yang sering dibuat sebagai media untuk mengeraskan baja karena dalam pencelupannya mudah dan tidak sulit. Pada pendinginan menggunakan air lebih cepat dari pada oli, mengakibatkan terjadinya retak lebih tinggi. Karena itu media oli lebih banyak dipakai dalam media pendingin (Yunaldi, Harsono, 2015).

Pada proses pendinginan cepat (*quenching*) tersebut bertujuan untuk mengurangi kelentutan karbon dalam *martensite* dan memperkaya kandungan karbon sehingga stabil ketika baja didinginkan secara cepat. Kandungan karbon dalam *martensite* yang tinggi ini menghasilkan nilai kekerasan baja yang tinggi.

Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini akan memfokuskan pada pengaruh variasi suhu pada baja pegas coil terhadap sifat mekanisnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu pada pembuatan produk alat pertanian berbahan pegas coil terhadap sifat mekanisnya.

METODE PELAKSANAAN

1. Diagram Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2. Bahan Penelitian

2.1 Komposisi Bahan Uji

Bahan yang digunakan dalam pengujian ini adalah baja pegus coil jenis SAE 9254 M, dengan komposisi yang ditunjukkan pada table 3.1 dibawah ini.

Tabel 1. Komposisi Baja SAE 9254 M

Si	P	Mn	Cr	V	C	S	Cu
1,3 –	≤	0,3 –	0,4 –	0,1 –		≤	
1,6	0,03	0,6	0,7	0,2	0,60	0,03	0,2

Sumber: (Bakim et al., 2014)

2.2 Dimensi benda uji

Dimensi Benda uji yang dipakai dalam penelitian ini adalah baja pegus coil yang memiliki dimensi ukuran sebagai berikut.



Gambar 2. Dimensi Benda uji

3. Metode Penelitian

3.1 Perlakuan panas

Perlakuan panas ini digunakan untuk memanaskan benda kerja. Pada laku panas ini benda uji dipanaskan dengan dua variasi suhu yaitu 815 °C, 830 °C dan 850 °C dengan setiap suhu memiliki waktu pemahanan selama 30 menit (Wijaya, 2017).

3.2 Proses Quenching

Proses quenching ini digunakan untuk mendinginkan spesimen uji setelah mendapatkan perlakuan panas dari dapur pemanas secara cepat. Pada proses quenching benda uji ini menggunakan media pendinginan oli mesin (SAE 20-50 W).

3.3 Uji Mikrostruktur

Pengujian mikrostruktur dilakukan berdasarkan pada ASTM E3 - 95. Langkah – langkah pengujian ini adalah:

1. Spesimen di grinding menggunakan kertas gosok dengan grid 120, 180, 240, 320, 360, 400, 600, 800 dan 1000. Pada waktu spesimen di grinding kertas gosok dialiri air pada prosesnya.
2. Spesimen di poles menggunakan kain dan pasta abrasol sampai memperoleh spesimen yang bebas dari goresan.
3. Spesimen di etsa menggunakan campuran 2% HNO₃ dan 98% alkohol selama beberapa detik, kemudian spesimen dicuci menggunakan alkohol untuk mengamati fase yang terjadi.
4. Mengamati struktur mikro dan fase yang terjadi menggunakan mikroskop optik pada spesimen uji.

3.4 Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan berdasarkan ASTM E18-15. Langkah – langkah pengujian ini adalah:

1. Spesimen uji yang telah melalui proses perlakuan panas dan sudah di uji mikrostruktur di gosok menggunakan kertas gosok.
2. Permukaan spesimen dilakukan pemetaan lokasinya pada bagian tengah dengan jarak antara perlitik adalah 2 mm.
3. Spesimen uji diletakkan pada alat uji kekerasan rochwoell skala c, beban utama yang diberikan pada pengujian sebesar 150 kgf.
4. Hasil dari pengujian kekerasan dari spesimen dapat dilihat pada jarum skala penunjuk dan hasil pengujian dicatat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hardening Spesimen

Di penelitian ini menggunakan baja pegas coil jenis SAE 9254 M yang digunakan pada suspensi mobil. Dalam proses hardening ini menggunakan jenis mesin dapur muffle. Untuk mengetahui hasil dari sifat mekanisnya dilakukan proses hardening pada suhu 815 °C, 830 °C dan 850 °C dengan waktu pemanasan 30 menit dengan pendinginan cepat menggunakan oli mesin (SAE 20-50 W).

Tabel 2. Data Proses Hardening

Bahan	Perlakuan Panas	Pendinginan Lainnya		
		Pemansaan (°C)	Pendanaan (Menit)	Media Pendingin
Baja Pegas Coil	Hardening	815	30	oli SAE 20 - 50
		830		
		850		

2. Hasil Uji Mikrostruktur

Tabel 3. Hasil Uji Mikrostruktur Non perlakuan Panas

Hasil Mikrostruktur	Keterangan
	Ferrite dan Pearlite

Baja pegas coil dengan kondisi non perlakuan panas memiliki struktur mikro berupa ferrite dan ferrite. Karena memiliki suhu kamar dengan memiliki kadar karbon 0,6 % tanpa mendapat perlakuan panas.

Tabel 4. Hasil Uji Mikrostruktur Hardening Suhu 815 °C

Spesimen	Hasil Mikrostruktur	Keterangan
1		Martensite dan Ferrite





Baja pegas coil yang diberi perlakuan panas *hardening* dengan suhu 815°C memiliki struktur mikro berupa martensit dan ferrit. Sebab pada suhu tersebut dengan kadar karbon 0,6 % struktur mikro akan bertransformasi menjadi austenit dan ferrit setelah mendapat perlakuan panas *hardening* karena suhu yang dipakai melampaui suhu batas kritis 723°C tetapi tidak mencapai suhu austenisasi, setelah itu mendapat perlakuan quenching dengan media pendingin oli mesin (SAE 20 - 50 W) yang menyebabkan struktur mikro bertransformasi lagi menjadi martensit dan ferrit.

Tabel 5. Hasil Uji Mikrostruktur Hardening Suhu 830 °C

Spesimen	Hasil Mikrostruktur	Keterangan
1		Bainit dan Martensit
2		Bainit dan Martensit

Baja pegas coil yang diberi perlakuan panas *hardening* dengan suhu 830°C memiliki struktur mikro berupa martensit dan bainit. Sebab pada suhu tersebut dengan kadar karbon 0,6 % struktur mikro akan bertransformasi menjadi austenit setelah mendapat perlakuan panas *hardening* karena mencapai suhu austenisasi, setelah itu mendapat perlakuan quenching dengan media pendingin oli mesin (SAE 20 - 50 W) yang menyebabkan struktur mikro bertransformasi lagi menjadi martensit dan bainit.

Tabel 6. Hasil Uji Mikrostruktur Hardening Suhu 850 °C

Spesimen	Hasil Mikrostruktur	Keterangan
1		Martensite dan Bainite
2		Martensite dan Bainite

Baja pegas coil yang diberi perlakuan panas hardening dengan suhu 830°C memiliki struktur mikro berupa martensite dan bainite. Sebab pada suhu tersebut dengan kadar karbon 0,6 % struktur mikro akan bertransformasi menjadi austenite sesudah mendapat perlakuan panas hardening karena mencapai suhu austenisasi, setelah itu mendapat perlakuan quenching dengan media pendingin oli mesin (SAE 20 - 50 W) yang menyebabkan struktur mikro bertransformasi lagi menjadi martensite dan bainite.

2.1 Analisis dan pembahasan pengamatan uji mikrostruktur

Setelah melakukan proses perlakuan panas hardening dengan suhu 815°C, 830°C dan 850°C menggunakan pendinginan oli mesin (SAE 20 - 50 W) dengan penahanan waktu 30 menit. Untuk menganalisa hasil dilakukan uji mikro struktur untuk mengetahui fase penyusunan struktur mikro di setiap spesimen. Dengan dilakukan pengambilan foto menggunakan alat mikroskop optik mikro struktur di satu titik dengan pembesaran 200x.

Data yang dihasilkan dari pengamatan mikrostruktur menyatakan bahwa struktur mikro baja pegas coil dengan non perlakuan panas hardening adalah struktur mikro pearlite dan ferrite. Dari hasil pengamatan mikrostruktur pada perlakuan panas hardening suhu 815 °C dengan penahanan waktu 30 menit memiliki struktur mikro martensite dan ferrite. Karena kadar karbon dari baja pegas coil sebesar 0,6% memperoleh perlakuan panas hardening dengan suhu sebesar 815 °C sehingga struktur mikro bertransformasi dari pearlite dan ferrite menjadi austenite dan ferrite sebab melewati suhu kritis yaitu suhu 723 °C tetapi tidak mencapai suhu austenisasi yang terlihat pada diagram kesetimbangan besi (Fe-Fe₃C), setelah itu mendapat pendinginan cepat menggunakan media pendingin oli dengan viskositas (SAE 20 - 50 W) sampai ke temperatur kamar sehingga struktur mikro mengalami transformasi bentuk dari austenite dan ferrite menjadi struktur mikro martensite dan ferrite dimana struktur ini memiliki sifat keras dan sedikit lunak.

Berbeda dengan suhu 815 °C, dimana hasil dari pengamatan mikrostruktur pada perlakuan panas hardening suhu 830 °C dan 850 °C dengan penahanan waktu 30 menit memiliki struktur mikro martensite dan bainite. Karena kadar karbon dari baja pegas coil sebesar 0,6% memperoleh suhu hardening sebesar 830 °C dan 850 °C sehingga struktur mikro

bertransformasi dari pearlite dan ferrite menjadi austenite sebab proses perlakuan panas mencapai suhu austenitisasi yang terlihat pada diagram kesetimbangan besi (Fe3C), setelah itu mendapat pendinginan cepat menggunakan media pendingin oli dengan viskositas (SAE 20 – 50 W) sampai ke temperatur kamar yang menyebabkan struktur mikro mengalami transformasi bentuk yang berakibat struktur mikro tersebut terdistorsi sehingga struktur mikro austenite bertransformasi menjadi martensite dan bainite karena adanya tegangan sisa yang mengakibatkan karbon terikat, dimana struktur mikro ini memiliki sifat keras dan sedikit getas.

3. Analisis Dan Pembahasan Total Hasil Uji Kekerasan Seluruh Spesimen

Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan mesin uji kekerasan RN-3 NRA Tokyo Testing Machine tipe HRC, dengan pengambilan data sebanyak lima titik di setiap material uji.

Tabel 7. Total Hasil Nilai Rata - Rata Uji Kekerasan

Bahan	Materi (kg)	Industri	Waktu	Nilai Kekerasan (HRC)						
				815 (30)	817 (32)	830 (35)	830 (35)	850 (37)		
C	100	Dokumen	3	68	71,3	76,3	79	75	73	80
				72,5	78	78	73	79	73	74,5
				73	77	73	77	76	77	81
				72	81	78	75,5	77	71	76
				73	71	71	77	78	76	74,5
Per Spesimen				71,3	75,3	75,3	76,3	76,8	74	76
Rata - Rata Kekerasan				71,3	75,4	76	76	74	76	



Gambar 3. Grafik Total Hasil Nilai Rata - Rata Uji Kekerasan

Dari hasil tabel tersebut diketahui bahwa, data yang diperoleh setelah melakukan uji kekerasan pada semua spesimen dapat dilihat bahwa pengaruh variasi suhu terhadap nilai dari kekerasan pada baja pegasi coil di spesimen non perlakuan panas dan di spesimen sesudah perlakuan panas *hardening* melalui pendinginan cepat atau *quenching* dengan media pendingin oli motor (SAE 20 – 50 W) mengalami peningkatan nilai pada kekerasannya.

Pada hasil tersebut terlihat pada kondisi sesudah perlakuan panas *hardening* dengan suhu 815 °C memiliki nilai rata - rata kekerasan sebesar 75,4 HRC, kondisi sesudah perlakuan panas *hardening* dengan suhu 830 °C memiliki nilai rata - rata kekerasan sebesar 76 HRC dan kondisi sesudah perlakuan panas *hardening* dengan suhu 850 °C memiliki nilai rata - rata kekerasan sebesar 76 HRC. Sehingga didapatkan nilai kekerasan tertinggi yaitu pada suhu 850 °C dan nilai kekerasan terendah yang diperoleh yaitu pada suhu 815 °C, sedangkan nilai kekerasan perbandingan pada spesimen non perlakuan panas memiliki nilai kekerasan sebesar 71,3 HRC.

Pada grafik diatas dilihat bahwa, jika suhu semakin tinggi maka nilai kekerasan pada baja pegas coil akan semakin tinggi. Dengan melihat hasil pengamatan pada struktur mikro yang bertransformasi dari suhu terendah ke suhu tinggi yang menyebabkan nilai dari kekerasan semakin tinggi, sehingga mengalami perubahan struktur mikro dari austenite yang langsung bertransformasi menjadi martensite yang mengakibatkan struktur mikro mencapai homogenitas. Karena struktur mikro martensite berpengaruh terhadap sifat dari mekanis pada setiap materialnya, yang berfungsi sebagai unsur mikro penambah tingkat kekerasan pada sebuah material.

KESIMPULAN

Dari hasil data yang diperoleh tentang pengaruh variasi suhu pada baja pegas coil terhadap sifat mekanisnya, dengan proses perlakuan panas *hardening* suhu 815°C, 830°C dan 850°C menggunakan pendinginan cepat (*quenching*) dengan media pendingin oli mesin (SAE 20 - 50 W) bisa disimpulkan bahwa:

1. Proses perlakuan panas *hardening* yang tepat pada baja pegas coil dengan pendinginan oli mesin SAE 20 - 50 W adalah suhu 850°C, Karena pada suhu tersebut memiliki struktur mikro martensite dan nilai kekerasan yang tinggi dalam sifat mekanisnya,
2. Mikro struktur yang terbentuk pada suhu 815°C adalah martensite dan ferrite, sedangkan pada suhu 830°C dan 850°C mikro struktur berubah bentuk menjadi martensite dan bainite.
3. Diperoleh nilai rata - rata kekerasan tertinggi dengan media pendingin oli mesin SAE 20 - 50 W pada baja pegas coil memiliki nilai kekerasan sebesar 76 HRC yaitu pada suhu 850 °C. Sedangkan nilai rata - rata kekerasan terendah dengan media pendingin oli mesin SAE 20 - 50 W pada baja pegas coil memiliki nilai kekerasan sebesar 75,4 HRC yaitu pada suhu 815 °C, dengan perbandingan nilai kekerasan pada kondisi awal tanpa perlakuan panas diketahui sebesar 71,3 HRC.

DAFTAR PUSTAKA

- Hakim, A., Abriza, D., Nugroho, S., Irtinan, M., Mirza, J., Yekeli, F., Diponegoro, U., Astawan, D., Mirza, T., Yekeli, F., Diponegoro, U., & Gatus, P. P. (2014). Analisis Kegagalan Coil Spring Atr-1a. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 2(4), 421-428.
- Karrena, M. H. (2017). Studi Pengaruh Waktu Perlakuan Quenching Pendinginan Terhadap Sifat. *Jurnal Teknik Industri*. https://www.researchgate.net/publication/310056243_Studi_Pengaruh_Waktu_Perlakuan_Quenching_Pendinginan_Terdapat_Sifat
- Pustaka, T. (2017). Uji Kekerasan Pada Pegas Daun Mobil Pick-up. *Jaha Perawatan 800 0 c Di Quenching*. *Air Laut*, 11(1), 16-22.
- Rajendra, M., Tyasriana, U. (2016). Perbandingan Kekerasan dan Struktur Mikro Pegas Daun yang menggunakan proses heat treatment. *Bina Teknik*, 12(2), 185-193.
- Sitjo, V. E. (2018). Kajian Singkat Terhadap Isi Akhird Das Strategi Strategi Indonesia Menghadapi Industri 4.0. *Panitia Penelitian Badan Keahlian DPR RI*, 10(9), 19.
- Wijaya, T. A. (2017). Analisis Pengaruh Waktu Temperatur Pendinginan terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Terhadap Pada Baja Sae50. http://repository.its.ac.id/47525/1/2114030004_Non_Degree.pdf
- Yusufi, Harsono, S. (2017). Pendingin Terhadap Sifat Mekanis Pada Proses Quenching Baja SAE 50. *Jurnal Teknik Mesin Fakultas LPP Yogyakarta*, 57-63.

PENGARUH VARIASI SUHU PADA BAJA PEGAS COIL TERHADAP SIFAT MEKANISNYA

ORIGINALITY REPORT

20% SIMILARITY INDEX	19% INTERNET SOURCES	2% PUBLICATIONS	3% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

PRIMARY SOURCES

1	repository.its.ac.id Internet Source	7%
2	id.123dok.com Internet Source	2%
3	jurnal.untad.ac.id Internet Source	1%
4	journals.unihaz.ac.id Internet Source	1%
5	media.neliti.com Internet Source	1%
6	seminar.uad.ac.id Internet Source	1%
7	lib.unnes.ac.id Internet Source	1%
8	repository.unsri.ac.id Internet Source	1%
9	Submitted to Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Timur	1%

10	core.ac.uk Internet Source	1 %
11	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
12	ejournal3.undip.ac.id Internet Source	<1 %
13	journal.uny.ac.id Internet Source	<1 %
14	jurnal.yudharta.ac.id Internet Source	<1 %
15	www.neliti.com Internet Source	<1 %
16	download.garuda.ristekdikti.go.id Internet Source	<1 %
17	haidsehat.blogspot.com Internet Source	<1 %
18	www.scribd.com Internet Source	<1 %
19	ojsmhs.poltekba.ac.id Internet Source	<1 %
20	www.cpe.org.uk Internet Source	<1 %

Exclude quotes On Exclude matches Off
Exclude bibliography On

7. LAMPIRAN ARTIKEL JURNAL

PENGARUH VARIASI SUHU PADA BAJA PEGAS COIL TERHADAP SIFAT MEKANISNYA

Muhammad Ilham Abdillah¹, Wisma Soedarmadji²
^{1,2} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan
Jl. Yudharta No. 07 Pandean Sengonggung Purwosari Pasuruan
Muhammadilham489@gmail.com
wisma@yudharta.ac.id

Abstrak

Setiap alat pertanian membutuhkan komponen utama untuk proses produksinya salah satunya bahan logam. Logam yang sering dipakai dalam pembuatan produk alat pertanian adalah jenis baja yang memiliki kadar karbon sedang. Jenis logam tersebut banyak ditemui pada komponen – komponen kendaraan, komponen yang memiliki kadar karbon sedang adalah komponen pegas. Oleh karena itu Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu pada pembuatan produk alat pertanian berbahan pegas coil terhadap sifat mekanisnya. Pada penelitian ini dilakukan analisa pada baja pegas coil. Metodologi penelitian yang digunakan meliputi pemotongan spesimen uji, perlakuan panas dengan variasi suhu 815 °C, 830 °C dan 850 °C, pendinginan cepat dengan media pendingin oli mesin SAE 20 – 50 W, pengujian kekerasan dan pengujian mikrostruktur. Dari hasil penelitian pada baja pegas coil yaitu Proses perlakuan panas hardening yang tepat pada baja pegas coil dengan pendinginan oli adalah suhu 850°C. Karena pada suhu tersebut memiliki struktur mikro martensite dan nilai kekerasan yang tinggi dalam sifat mekanisnya. Mikro struktur yang terbentuk pada suhu 815°C adalah martensite dan ferrite, sedangkan pada suhu 830°C dan 850°C mikro struktur berubah bentuk menjadi martensite dan bainite. Diperoleh nilai rata – rata kekerasan tertinggi dengan media pendingin oli pada baja pegas coil memiliki nilai kekerasan 76 HRC yaitu pada suhu 850 °C. Sedangkan nilai rata – rata kekerasan terendah dengan media pendingin oli pada baja pegas coil memiliki nilai kekerasan 75,4 HRC yaitu pada suhu 815 °C.

Kata kunci: Pegas coil, kekerasan, mikrostruktur, suhu

Abstract

Every agricultural tool requires a main component for the production process, one of which is metal. The metal that is often used in the manufacture of agricultural equipment products is a type of steel that has a moderate carbon content. This type of metal is commonly found in vehicle components, components that have moderate carbon content are spring components. Therefore, this study was conducted to determine the effect of temperature variations on the manufacture of agricultural equipment products made from coil springs on their mechanical properties. In this study, an analysis of the coil spring steel was carried out. The research methodology used includes cutting test specimens, heat treatment with temperature variations of 815 °C, 830 °C and 850 °C, rapid cooling with SAE 20-50 W motor oil cooling media, hardness testing and microstructural testing. From the results of research on coil spring steel, the proper hardening heat treatment process on coil spring steel with oil cooling is a temperature of 850°C. Because at that temperature it has a martensite microstructure and a high hardness value in its mechanical properties. The microstructures formed at a temperature of 815°C were martensite and ferrite, while at 830°C and 850°C the microstructures changed into martensite and bainite. The highest average hardness value was

obtained with oil cooling media on coil spring steel having a hardness value of 76 HRC at a temperature of 850 °C. While the average value of the lowest hardness with oil cooling media on coil spring steel has a hardness value of 75.4 HRC at a temperature of 815 °C.

Keywords: Spring coil, hardness, microstructure, temperature

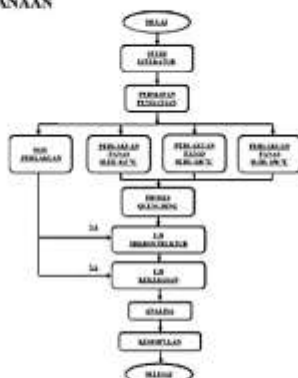
PENDAHULUAN

Industri 4.0 memberikan dampak yang sangat besar dan luas terutama pada sektor perindustrian, dimana revolusi industri ini harus disikapi oleh pelaku industri dengan bijak dan hati-hati (Sasya, 2018). Perkembangan industri 4.0 begitu cepat seiring dengan waktu untuk membantu mempermudah kegiatan Manusia. Dengan semakin berkembangnya industri maka akan tercipta persaingan yang sangat ketat, salah satunya adalah industri dibidang pembuatan alat pertanian (Pustaka, 2017), setiap alat pertanian pasti membutuhkan sebuah komponen utama untuk proses produksinya salah satunya bahan logam.

Pada industri logam seperti pende besi memakai material yang dimanfaatkan dalam proses pembuatannya adalah jenis baja pegas bekas sebagai material dalam pembuatan alat potong (pisau, parang), alat pertanian (cangkul, sabit), dan alat bangunan (linggis, cetok). Pada proses perlakuan panas atau penyejukan yang dipakai dalam proses produksi adalah jenis perlakuan panas *hardening* yang berfungsi sebagai proses untuk mengeraskan material baja. Tetapi hasil produk dapat mengalami kerusakan seperti retak, patah dan lain sebagainya, sehingga ketangguhan hasil produk harus diperbaiki supaya tidak terjadi hal tersebut. Dan cara untuk meningkatkan ketangguhannya dengan cara yaitu pendinginan secara cepat (*quenching*) (Kusuma, 2017). Terdapat media pendingin yang digunakan dalam industri logam yaitu air, air garam, oli atau minyak, dan media polimer. Media pendingin air dan oli adalah media yang sering dibuat sebagai media untuk mengeraskan baja karena dalam pencelupannya mudah dan tidak sulit. Pada pendinginan menggunakan air lebih cepat dari pada oli, mengakibatkan terjadinya retak lebih tinggi. Karena itu media oli lebih banyak dipakai dalam media pendingin (Yunaidi:Harnowo, 2015).

Pada proses pendinginan cepat (*quenching*) tersebut bertujuan untuk mengurangi kelarutan karbon dalam *martensite* dan memperkaya kandungan karbon sehingga stabil ketika baja didinginkan secara cepat. Kandungan karbon dalam *martensite* yang tinggi ini menghasilkan nilai kekerasan baja yang tinggi. Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini akan memfokuskan pada pengaruh variasi suhu pada baja pegas *coil* terhadap sifat mekanisnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu pada pembuatan produk alat pertanian berbahan pegas *coil* terhadap sifat mekanisnya.

METODE PELAKSANAAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

BAHAN PENELITIAN

Komposisi Bahan Uji

Bahan yang digunakan dalam pengujian ini adalah baja pegas coil jenis SAE 9254 M, dengan komposisi yang ditunjukkan pada table 3.1 dibawah ini.

Tabel 1. Komposisi Baja SAE 9254 M

Si	P	Mn	Cr	V	C	S	Cu
1,3 – 1,6	≤ 0,03	0,3 – 0,6	0,4 – 0,7	0,1 – 0,2	0,60	≤ 0,03	≤ 0,2

Sumber: (Hakim et al., 2014)

Dimensi benda uji

Dimensi Benda uji yang dipakai dalam penelitian ini adalah baja pegas coil yang memiliki dimensi ukuran sebagai berikut.



Gambar 2. Dimensi Benda uji

1. **Perlakuan panas**
Perlakuan panas ini digunakan untuk memanasakan benda kerja. Pada laku panas ini benda uji dipanaskan dengan dua variasi suhu yaitu 815 °C, 830 °C dan 850 °C dengan setiap suhu memiliki waktu penahanan selama 30 menit (Wijaya, 2017).
2. **Proses Quenching**
Proses *quenching* ini digunakan untuk mendinginkan spesimen uji setelah mendapatkan perlakuan panas dari dapur pemanas secara cepat. Pada proses *quenching* benda uji ini menggunakan media pendinginan oli mesin (SAE 20-50 W).
3. **Uji Mikrostruktur**
Pengujian mikrostruktur dilakukan berdasarkan pada ASTM E3 - 95. Langkah – langkah pengujian ini adalah:
 1. Spesimen di grinding menggunakan kertas gosok dengan grid 120, 180, 240, 320, 360, 400, 600, 800 dan 1000. Pada waktu spesimen di grinding kertas gosok dialiri air pada prosesnya.
 2. Spesimen dipoles menggunakan kain dan pasta autosol sampai memperoleh spesimen yang bebas dari goresan.
 3. Spesimen di etsa menggunakan campuran 2% HNO₃ dan 98% alkohol selama beberapa detik, kemudian spesimen dicuci menggunakan alkohol untuk mengamati fase yang terjadi.
 4. Mengamati struktur mikro dan fase yang terjadi menggunakan mikroskop optik pada spesimen uji.
4. **Uji Kekerasan**
Pengujian kekerasan dilakukan berdasarkan ASTM E18-15. Langkah–langkah pengujian ini adalah:
 1. Spesimen uji yang telah melalui proses perlakuan panas dan sudah di uji mikrostruktur di gosok menggunakan kertas gosok.
 2. Permukaan spesimen dilakukan pemetaan lokasinya pada bagian tengah dengan jarak antara pertitik adalah 2 mm.
 3. Spesimen uji diletakkan pada alat uji kekerasan *rockwell* skala c, beban utama yang diberikan pada pengujian sebesar 150 kgf.
 4. Hasil dari pengujian kekerasan dari spesimen dapat dilihat pada jarum skala penunjuk dan hasil pengujian dicatat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hardening Spesimen


Di penelitian ini menggunakan baja pegas coil jenis SAE 9254 M yang digunakan pada suspensi mobil. Dalam proses *hardening* ini menggunakan jenis mesin dapur muffle. Untuk mengetahui hasil dari sifat mekanisnya dilakukan proses *hardening* pada suhu 815 °C, 830 °C dan 850 °C dengan waktu penahanan 30 menit dengan pendinginan cepat menggunakan oli mesin (SAE 20-50 W).

Tabel 2. Data Proses Hardening

Bahan	Perlakuan Panas	Pendinginan Kontinyu		
		Pemanasan (°C)	Penahanan (Menit)	Media Pendingin
Baja Pegas Coil	Hardening	815	30	Oli SAE 20 - 50
		830		
		850		


2. Hasil Uji Mikrostruktur

Tabel 3. Hasil Uji Mikrostruktur Non perlakuan Panas

Hasil Mikrostruktur	Keterangan
	Ferrite dan Pearlite


Baja pegas coil dengan kondisi non perlakuan panas memiliki struktur mikro berupa perlit dan ferrite. Karena memiliki suhu kamar dengan memiliki kadar karbon 0,6 % maka mendapat perlakuan panas.

Tabel 4. Hasil Uji Mikrostruktur Hardening Suhu 815 °C

Spesimen	Hasil Mikrostruktur	Keterangan
1		Martensite dan Ferrite
2		Martensite dan Ferrite

Baja pegas coil yang diberi perlakuan panas *Austenizing* dengan suhu 815°C memiliki struktur mikro berupa martensite dan ferrite. Sebab pada suhu tersebut dengan kadar karbon 0,6 % struktur mikro akan bertransformasi menjadi austenite dan ferrite sesudah mendapat perlakuan panas *Austenizing* karena suhu yang dipakai melewati suhu batas kritis 723°C tetapi tidak mencapai suhu austenisasi, setelah itu mendapat perlakuan quenching dengan media pendingin oli mesran (SAE 20 - 50 W) yang menyebabkan struktur mikro bertransformasi lagi menjadi martensite dan ferrite.

Tabel 5. Hasil Uji Mikrostruktur Hardening Suhu 830 °C

Spesimen	Hasil Mikrostruktur	Keterangan
1		Bainite dan Martensite
2		Bainite dan Martensite

Baja pegas coil yang diberi perlakuan panas *Austenizing* dengan suhu 830°C memiliki struktur mikro berupa martensite dan bainite. Sebab pada suhu tersebut dengan kadar karbon 0,6 % struktur mikro akan bertransformasi menjadi austenite sesudah mendapat perlakuan panas *Austenizing* karena mencapai suhu austenisasi, setelah itu mendapat perlakuan quenching dengan media pendingin oli mesran (SAE 20 - 50 W) yang menyebabkan struktur mikro bertransformasi lagi menjadi martensite dan bainite.

Tabel 6. Hasil Uji Mikrostruktur Hardening Suhu 850 °C

Spesimen	Hasil Mikrostruktur	Keterangan
1		Martensite dan Bainite



Baja pegas coil yang diberi perlakuan panas *hardening* dengan suhu 830°C memiliki struktur mikro berupa martensite dan bainite. Sebab pada suhu tersebut dengan kadar karbon 0,6 % struktur mikro akan bertransformasi menjadi austenite sesudah mendapat perlakuan panas *hardening* karena mencapai suhu austenisasi, setelah itu mendapat perlakuan quenching dengan media pendingin oli mesran (SAE 20 - 50 W) yang menyebabkan struktur mikro bertransformasi lagi menjadi martensite dan bainite.

3. Analisis dan pembahasan pengamatan uji mikrostruktur

Setelah melakukan proses perlakuan panas *hardening* dengan suhu 815°C, 830°C dan 850°C menggunakan pendinginan oli mesran (SAE 20 - 50 W) dengan penahanan waktu 30 menit. Untuk menganalisa hasil dilakukan uji mikro struktur untuk mengetahui fase penyusunan struktur mikro di setiap spesimen. Dengan dilakukan pengambilan foto menggunakan alat mikroskop optik mikro struktur di satu titik dengan pembesaran 200x.

Data yang dibagikan dari pengamatan mikrostruktur menyatakan bahwa struktur mikro baja pegas coil dengan non perlakuan panas *hardening* adalah struktur mikro pearlite dan ferrite. Dari hasil pengamatan mikrostruktur pada perlakuan panas *hardening* suhu 815 °C dengan penahanan waktu 30 menit memiliki struktur mikro martensite dan ferrite. Karena kadar karbon dari baja pegas coil sebesar 0,6% memperoleh perlakuan panas *hardening* dengan suhu sebesar 815 °C sehingga struktur mikro bertransformasi dari pearlite dan ferrite menjadi austenite dan ferrite sebab melewati suhu kritis yaitu suhu 723 °C tetapi tidak mencapai suhu austenisasi yang terlihat pada diagram kesetimbangan besi (Fe3C), setelah itu mendapat pendinginan cepat menggunakan media pendingin oli dengan viskositas (SAE 20 - 50 W) sampai ke temperatur kamar sehingga struktur mikro mengalami transformasi bentuk dari austenite dan ferrite menjadi struktur mikro martensite dan ferrite dimana struktur ini memiliki sifat keras dan sedikit lunak.

Berbeda dengan suhu 815 °C, dimana hasil dari pengamatan mikrostruktur pada perlakuan panas *hardening* suhu 830 °C dan 850 °C dengan penahanan waktu 30 menit memiliki struktur mikro martensite dan bainite. Karena kadar karbon dari baja pegas coil sebesar 0,6% memperoleh suhu *hardening* sebesar 830 °C dan 850 °C sehingga struktur mikro bertransformasi dari pearlite dan ferrite menjadi austenite sebab proses perlakuan panas mencapai suhu austenisasi yang terlihat pada diagram kesetimbangan besi (Fe3C), setelah itu mendapat pendinginan cepat menggunakan media pendingin oli dengan viskositas (SAE 20 - 50 W) sampai ke temperatur kamar yang menyebabkan struktur mikro mengalami transformasi bentuk yang berakibat struktur mikro tersebut terdistorsi sehingga struktur mikro austenite bertransformasi menjadi martensite dan bainite karena adanya tegangan sisa yang mengakibatkan karbon terikat, dimana struktur mikro ini memiliki sifat keras dan sedikit getas.

4. Analisis Dan Pembahasan Total Hasil Uji Kekerasan Seluruh Spesimen

Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan mesin uji kekerasan RN-3 NRA Tokyo Testing Machine tipe HRC, dengan pengambilan data sebanyak lima titik di setiap material uji.

Tabel 7. Total Hasil Nilai Rata - Rata Uji Kekerasan

Skala	Beban Mayor (Kgf)	Indentor	Waktu	Nilai Kekerasan (HRC)							
				RM	815 (S1)	815 (S2)	830 (S1)	830 (S2)	850 (S1)	850 (S2)	
C	150	Diamond Cone	5 Detik	68	71,5	79,5	76	73	73	80	
				72,5	76	78	73	79	73	79,5	
				73	77	71	77	76	77	81	
				72	81	78	77,5	77	71	75	
				71	71	71	77	78	76	74,5	
Per Spesimen				71,3	75,3	75,5	76,1	76,6	74	78	
Rata - Rata Kekerasan				71,3	75,4		76		76		



Gambar 3. Grafik Total Hasil Nilai Rata – Rata Uji Kekerasan

Dari hasil tabel tersebut diketahui bahwa, data yang diperoleh setelah melakukan uji kekerasan pada semua spesimen dapat di lihat bahwa pengaruh variasi suhu terhadap nilai dari kekerasan pada baja pegas coil di spesimen non perlakuan panas dan di spesimen sesudah perlakuan panas *hardening* memakai pendinginan cepat atau *quenching* dengan media pendingin oli mesin (SAE 20 – 50 W) mengalami peningkatan nilai pada kekerasannya. Pada hasil tersebut terlihat pada kondisi sesudah perlakuan panas *hardening* dengan suhu 815 °C memiliki nilai rata – rata kekerasan sebesar 75,4 HRC, kondisi sesudah perlakuan panas *hardening* dengan suhu 830 °C memiliki nilai rata – rata kekerasan sebesar 76 HRC dan kondisi sesudah perlakuan panas *hardening* dengan suhu 850 °C memiliki nilai rata – rata kekerasan sebesar 76 HRC. Sehingga didapatkan nilai kekerasan tertinggi yaitu pada suhu 850 °C dan nilai kekerasan terendah yang diperoleh yaitu pada suhu 815 °C, sedangkan nilai kekerasan perbandingan pada spesimen non perlakuan panas memiliki nilai kekerasan sebesar 71,3 HRC.

Pada grafik diatas dilihat bahwa, jika suhu semakin tinggi maka nilai kekerasan pada baja pegas coil akan semakin tinggi. Dengan melihat hasil pengamatan pada struktur mikro yang bertransformasi dari suhu terendah ke suhu tinggi yang menyebabkan nilai dari kekerasan semakin tinggi, sehingga mengalami perubahan struktur mikro dari austenite yang langsung bertransformasi menjadi martensite yang mengakibatkan struktur mikro mencapai homogenya. Karena struktur mikro martensite berpengaruh terhadap sifat dari mekanis pada setiap materialnya, yang berfungsi sebagai unsur mikro penambah tingkat kekerasan pada sebuah material.

KESIMPULAN

Dari hasil data yang diperoleh tentang pengaruh variasi suhu pada baja pegas coil terhadap sifat mekanisnya, dengan proses perlakuan panas *hardening* suhu 815°C, 830°C dan 850°C menggunakan pendinginan cepat (*quenching*) dengan media pendingin oli mesran (SAE 20 – 50 W) bisa disimpulkan bahwa:

1. Proses perlakuan panas *hardening* yang tepat pada baja pegas coil dengan pendinginan oli mesran SAE 20 – 50 W adalah suhu 850°C. Karena pada suhu tersebut memiliki struktur mikro martensite dan nilai kekerasan yang tinggi dalam sifat mekanisnya.
2. Mikro struktur yang terbentuk pada suhu 815°C adalah martensite dan ferrite, sedangkan pada suhu 830°C dan 850°C mikro struktur berubah bentuk menjadi martensite dan bainite.
3. Diperoleh nilai rata – rata kekerasan tertinggi dengan media pendingin oli mesran SAE 20 – 50 W pada baja pegas coil memiliki nilai kekerasan sebesar 76 HRC yaitu pada suhu 850 °C. Sedangkan nilai rata – rata kekerasan terendah dengan media pendingin oli mesran SAE 20 – 50 W pada baja pegas coil memiliki nilai kekerasan sebesar 75,4 HRC yaitu pada suhu 815 °C, dengan perbandingan nilai kekerasan pada kondisi awal tanpa perlakuan panas diketahui sebesar 71,3 HRC.

DAFTAR PUSTAKA

- Hakim, A., Atmaja, D., Nugroho, S., Jarasan, M., Mesin, T., Teknik, F., Diponegoro, U., Jarusan, D., Mesin, T., Teknik, F., Diponegoro, U., & Getas, P. P. (2014). Analisis Kegagalan Coil Spring Atv-1a. *Jurnal Teknik Mesin Unidy*, 2(4), 421–429.
- Kusuma, M. H. (2017). Studi Pengaruh Waktu Penahanan Quenching-Partitioning Terhadap Sifat. *Jurnal Teknik Industri*. <https://www.mendeley.com/catalogue/c8e1d00a-ea7d-3a4a-b495-45944f3ba676/>
- Pustaka, T. (2017). Uji Kekerasan Pada Pegas Daun Mobil Pick-up . Suhu Penahanan 800 0 c Di Quenching Air Laut. 11(1), 16–22.
- Siputra, R., Tyastomo, E. (2016). Perbandingan kekerasan dan struktur mikro pegas daun yang mengalami proses heat treatment. *Bisa Teknika*, 12(2), 185–193.
- Setya, V. E. (2018). Kajian Singkat Terhadap Isu Aktual Dan Strategis Strategi Indonesia Menghadapi Industri 4.0. *Pusat Penelitian Badan Keahlian DPR RI*, 1(09), 19.
- Wijaya, T. A. (2017). *Analisa Pengaruh Variasi Temperatur Reforming terhadap Struktur Mikro dan Kekuatan Tarik Pada Baja Ss400*. http://repository.its.ac.id/47525/1/2114030004-Non_Degree.pdf
- Yunaidi, Harunowo, S. (2015). Pendingin Terhadap Sifat Mekanis Pada Proses Quenching Baja St 60. *Jurnal Teknik Mesin Politeknik LPP Yogyakarta*, 57–63.

8. LAMPIRAN DAFTAR RIWAYAT HIDUP

CURRICULUM VITAE	
PENDIDIKAN	
2012 - 2015	SMK Negeri 1 Sukotojo Pasuruan <i>Teknik Elektronika Industri</i> Bahasa Inggris (7), Bahasa Indonesia (8), Matematika (6), Kajirama (7)
2017 - 2021	Universitas Yudharta Pasuruan Pasuruan <i>Program Studi S-1 Teknik Mesin (Semester 1-4)</i>
PENGALAMAN KERJA	
2015	PT. Sumber Bening Lestari Indonesia <i>Karyawan Produksi</i> - Mempelajari cup hasil finishing dari mesin di dalam kardus - Menyortir produk yang gagal hasil finishing dari mesin Cup - Mengoperasikan Mesin Blow Moulding Botol Semi Automatik
2010 - 2020	Advertising (Percetakan SHOLIHIN) Indonesia <i>Desain Grafis</i> - mendesain pesanan sesuai dengan keinginan customer - Mencetak hasil pesanan
2020	Petugas Seminar Penduduk 2020 (RPS) Indonesia <i>Petugas Pencaharian - Magang</i> - Mendata penduduk di suatu desa yang telah diupayakan - Mengantar pemetaan rumah penduduk di desa yang dituju
PENGALAMAN ORGANISASI	
- Pramuka Jabatan Anggota Umum - Pemuda RW jabatan Ketua Pemuda - Anggota Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin Jabatan Anggota Umum	
PENGALAMAN LAIN	
Pelatihan di BJE (bagian jurusan PLC (Programmable Logic Control) Pelatihan SDM Promosi Melalui Internet Di Kabupaten Pasuruan tahun 2016 Pelatihan Dasar Skill komputer di PT. HM SAMPOERNA tahun 2016 Pelatihan SDM Anula Olahan Sari Buah Di Kabupaten Pasuruan tahun 2017 Panitia OPS Teknik Mesin Universitas Yudharta Pasuruan tahun 2018 Anggota RPPS di PEMBUJ serentak tahun 2019 Menjadi ketua Petaklisan Asala Peringatan Hari Kemerdekaan Tahun 2019 Di Lingkungan RW tahun 2019 Panitia "Gerbya Mesin 2019" Yudharta On Content & Music Entertainment Di Universitas Yudharta Pasuruan tahun 2019 Panitia Seminar kewirausahaan "PEDIANG BISNIS DI ERA DIGITAL 4.0" di Universitas Yudharta Pasuruan tahun 2019 Berkasus Penyelidikan Seminar Pendidikan Online tahun 2020 Peserta Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) oleh kemendikbud tahun 2021 Anggota Tim PORJA Sustainable Development Goals (SDGs) Desa Tahun 2021	



NAMA
MUHAMMADI IQBAL FAHRI

ALAMAT
Jl. Beringas – Maling RT. III/
NW. Dikuran Limang –
Sawayan – Sukompa –
Pasuruan, Jawa Timur
Indonesia.67501

TELEPHONE/WHATSAPP
6288317273266

EMAIL
MuhammadIqbalFahri01
@gmail.com

**TEMPAT & TANGGAL
LAHIR**
Pasuruan, 26 Oktober 1996

AGAMA
Islam

KEWARGANEGARAAN
Indonesia

BAHASA
Indonesia
Jawa
Inggris (baik)

**KEAHLIAN BIDANG
ELEKTRO**
PLC (Programmable Logic
Control)

KEAHLIAN LAINNYA
Corel Draw
AutoCAD Autocad
Autodesk Inventor
Microsoft Office
(Word, Excel, Power Point)

MINAT & HOBI
Perancangan Mesin
Bermain Suka
Bermain Game