

EVALUASI SIFAT MEKANIK BAJA PEGAS DAUN MOBIL ISUZU *PANTHER*

Raja Zulkarnaini¹, Hamdani^{2*}, Edi Saputra².

¹Mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur

²Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Medan - Banda Aceh Km.280 Buketrata

*Penulis Korespondensi: hamdani_jtm@pnl.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebuah proses rekondisi sifat mekanik pada baja pegas daun (*Leaf Spring*) dengan perlakuan panas normalizing, quenching, dan tempering spesimen dilakukan uji kekerasan dan uji tarik. Nilai kekerasan yang paling signifikan pada daerah indenter uji yaitu 57 HRC pada spesimen baja pegas baru yang belum di rekondisi, nilai kekerasan tertinggi yaitu 61,3 HRC pada spesimen baja pegas daun bekas yang juga belum direkondisi, dan nilai kekerasan baja pegas daun rekondisi yaitu 61,3 HRC. Data perbandingan uji tarik menjelaskan tegangan tarik pada baja pegas daun rekondisi adalah sebesar 544,3 MPa, tegangan luluh tertinggi 266 MPa dan perpanjangan sebesar 1,34%. Dari data hasil pengujian tarik baja pegas daun rekondisi didapat hasil pada data material memiliki kekuatan tarik, kekuatan luluh serta kekerasan terendah dibandingkan dengan material baja pegas daun baru dan bekas.

Kata kunci: sifat mekanik, baja pegas grade SUP 9A, perlakuan panas

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pada dunia otomotif pegas daun adalah sebuah komponen yang sangat penting digunakan dalam kendaraan roda empat. Komponen pegas daun sangat dibutuhkan pada kendaraan beroda empat sebagai alat yang berfungsi untuk menerima beban dinamis yang terjadi pada kendaraan, sehingga dapat memberikan kenyamanan/suatu komponen yang berfungsi meredam kejutan yang timbul oleh medan yang dilalui kendaraan. Suspensi pegas daun tersebut masih digunakan hingga saat ini, karena cara sistem suspensi menumpu beban berat lebih baik dibandingkan dengan sistem suspensi lainnya.

Pada saat bersamaan pula komponen tersebut memiliki keterbatasan umur pakai yang telah ditetapkan oleh pabrikan yang sering disebut dengan *SOP (Standard operating procedure)* sehingga performa yang dimiliki oleh komponen tersebut sedikit demi sedikit mengalami penurunan sampai kehilangan elastisitas yang memiliki peranan penting dalam bagian pendukung dari suatu komponen guna berperan aktif pada saat kendaraan melaju dan menerima beban. Tahap selanjutnya ialah diganti dengan komponen yang baru atau memiliki *ability* yang semula dipakai kendaraan dan memiliki umur pakai yang panjang seperti semula awal pemakaian.

Hal ini memberikan suatu kejelasan bahwa komponen pegas tersebut diganti dan telah habis umur pakai akibat dari permorfa komponen pegas yang menurun dan kehilangan elastisitasnya, apakah komponen tersebut akan dibuang atau hanya didaur ulang. Maka dilakukan evaluasi sifat mekanik yang hilang atau seperti yang tersebut di atas, dan mengembalikan permorfa atau *ability* mekanis yang dimiliki komponen pegas setelah pemakaian pada kendaraan [1,2,3]

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengembalikan sifat mekanik yang hilang setelah pemakaian pada kendaraan roda empat sesuai dengan pegas baru dengan cara merekondisi material tersebut.

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah yang akan ditelaah, maka lingkup pembahasan perlu dipersempit guna penelitian yang akan dilakukan lebih sistematis, yaitu dengan memberikan batasan-batasan permasalahan:

1. Material yang akan direkondisi yakni pegas daun (*Spring Leaf*) Mobil Isuzu Panther “
2. Proses rekondisi yakni melalui tahapan-tahapan yang akan digunakan untuk mengembalikan sifat mekanis pada material pegas daun yang menjadi objek penelitian tersebut

2 Metoda Penelitian

2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan alur sebagai berikut:

1. Pengujian spektrometri dilakukan di PT. Pupuk Iskandar Muda.
2. Pemotongan dan pembuatan spesimen uji tarik *ASTM – E8* dilaboratorium Produksi Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe.
3. Proses perlakuan panas (*Heat treatment*) dilakukan pada laboratorium uji merusak Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe.
4. Pengujian kekerasan (*Hardness*) dilakukan pada lab uji merusak Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe.
5. Pengujian tarik (*Tensile test*) dilakukan pada lab uji merusak Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe.

2.2 Alat dan Bahan

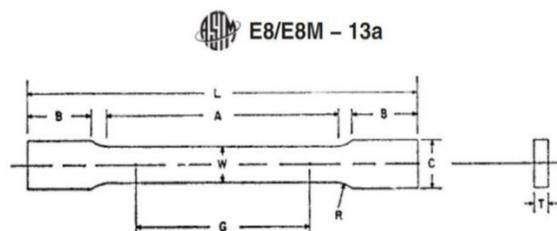
Persiapan alat-alat yang diperlukan untuk melakukan penelitian ini antara lain:

1. Alat spektrometri X-MET 8000
2. Mesin frais
3. Mesin uji tarik
4. Mesin uji kekerasan
5. Dapur pemanas (*Furnace*)
6. Tang jepit
7. Stopwatch
8. Wadah pendingin
9. Amplas
10. Spidol
11. Peralatan keselamatan kerja

Adapun bahan-bahan yang diperlukan dalam melaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Material baja pegas daun baru, bekas, dan yang akan direkondisi dengan ukuran panjang awal 1000 mm, lebar 60 mm, dan tebal 6.5 mm.

Gambar dan data dimensi spesimen uji tarik *ASTM-E8* dapat dilihat pada gambar 1 dan tabel 1.



Gambar 1. Spesimen pengujian tarik standar *ASTM – E8* untuk berbentuk plat persegi

Keterangan:

- Gage length (G) : 50,0 mm
- Lengt of reduced section (A) : 57 mm
- Width (W) : 12,5 mm
- Thickness (T) : 6 mm
- Radius of fillet (R) : 12,5 mm
- Overall length (L) : 200 mm
- Width of grip section (C) : 20 mm
- Length of grip section (B) : 50 mm

Tabel 1 Ukuran Spesimen Uji Tarik

Spesimen	Dimensi spesimen							
	G	W	C	R (°)	L	A	B	T
plate	50 mm	12.5 mm	20 mm	12.5	200 mm	57 mm	50 mm	6 mm

2.3 Tahap Penelitian

2.3.1 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 ini nantinya ditempelkan pada permukaan material yang akan diuji selama 10 detik lalu material akan dilakukan pengecekan komposisinya dengan sinar X-Ray yang keluar dari alat tersebut. Hasil dari komposisi material akan langsung keluar dimonitor alat tersebut. Alat pengujian spektrometri dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Alat Pengujian komposisi kimia

2.3.2 Persiapan dan Pemotongan Material

Persiapan material yang digunakan adalah sebagai berikut:

Langkah awal yang dilakukan adalah memotong material sesuai dengan standard uji tarik *ASTM-E8* sebanyak 3 spesimen baru, bekas, dan rekondisi serta dilakukan hal berikut:

1. penghalusan permukaan untuk benda uji komposisi kimia agar memiliki permukaan yang halus. Alat yang digunakan dalam proses penghalusan ini adalah amplas dengan nomor 400, 600, 800 dan 1000 secara berurutan.
2. 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.

2.3.3 Perlakuan Panas (*Heat Treatment*)

Tujuan dari proses Perlakuan panas (*Heat treatment*) yakni untuk merekondisi sifat mekanik baja pegas setelah pembebanan pada kendaraan dan juga kekuatan tarik yang diharapkan dapat meningkat seperti baja pegas baru sebelum pembebanan pada kendaraan.

Adapun proses perlakuan panas (*heat treatment*) yakni dengan melewati Langkah-langkah sebagai berikut:

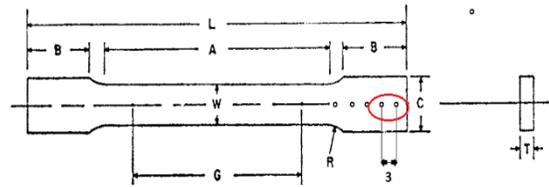
- a. Proses *Normalizing* pada baja pegas yaitu untuk menormalkan material baja pegas setelah pembebanan, tahapan dari proses ini adalah mengatur atau memodifikasi *residual stress* yang ada pada baja.
- b. Proses *quenching* dilakukan dengan cara memanaskan spesimen uji didalam dapur pemanas / furnace dengan diberi temperatur 470C° dengan holding time untuk penahanan selama 60 menit.
- c. Setelah proses *quenching*, dilanjut dengan proses *tempering*. Spesimen dimasukkan lagi ke dalam dapur pemanas untuk proses *tempering* dengan menggunakan temperature 470°C. Proses *tempering* tersebut menggunakan *holding time* selama 90 menit dan didinginkan pada temperature ruangan.

2.3.4 Pengujian Kekerasan *Rockwell*

Adapun prosedur pengujian kekerasan dilakukan pada uji merusak teknik mesin politeknik negeri lhokseumawe. Gambar 3 dan gambar 4 menjelaskan benda uji dan alat pengujian kekerasan

1. Mempersiapkan bahan yang akan diuji.

2. Peletakkan bahan yang akan diuji pada alat uji.
3. Kalibrasi alat uji kekerasan
4. Lakukan pengukuran kekerasan
5. Baca dan catat hasil pengujian bahan
6. Pelepasan spesimen bahan



Gambar 3 Daerah Identasi Uji Kekerasan



Gambar 4 Alat uji kekerasan *Rockwell*

2.3.5 Proses Pengujian Tarik

Pengujian tarik dilakukan di Lab. Uji Merusak Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe. Standart uji tarik yang digunakan *ASTM E8*. langkah-langkah pengujian tarik sebagai berikut:

1. Mempersiapkan bahan uji.
2. Kalibrasi alat uji tarik.
3. Pasang spesimen bahan uji pada chuck alat uji tarik.
4. Atur kecepatan grafik dan kecepatan penarikan.
5. Jalankan mesin uji Tarik.
6. Setelah terjadi patahan pada spesimen catat hasil pengujian.
7. Print out hasil grafik yang diperoleh saat pengujian.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian Spektrometri

Pengujian spektrometri dilakukan pada material baja pegas daun baru dan bekas diperoleh *Grade SUP9A* sebagai sampel uji untuk penelitian ini. Hasil pengujian dibandingkan dengan komposisi kimia standart. Hasil perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Perbandingan Hasil Uji Komposisi Kimia

Baja Pegas Baru dan Bekas			
Uji Spektrometer Bekas (%)		Standart Pabrik Baru (%)	
Al	1,43	Al	3,07
Si	1,26	Si	1,63
Mn	0,43	Mn	0,40
Fe	95,93	Fe	93,80
Cu	0,06	Ni	0,07
As	0,02	Cu	0,23
Mo	0,01	Mo	0,02
C	0,58	C	0,63

Setelah dilakukan perbandingan dengan komposisi kimia standart, material untuk penelitian ini memiliki komposisi yang sesuai dengan tabel standard komposisi baja pegas *JIS 4801*. Hal ini dapat menjadi acuan pada perlakuan panas yg akan dilakukan pada perlakuan rekondisi

3.2 Pengujian Kekerasan Rockwell

Pengujian kekerasan *Rockwell* merupakan salah satu pengujian kekerasan bahan yang banyak digunakan, hal ini dikarenakan pengujian kekerasan Rockwell yang sederhana, cepat, tidak memerlukan mikroskop untuk mengukur jejak, dan relatif tidak merusak. Pengujian kekerasan *Rockwell* dilaksanakan dengan cara menekan permukaan spesimen (benda uji) dengan suatu indenter. Penekanan indenter ke dalam benda uji dilakukan dengan menerapkan beban pendahuluan (beban minor), kemudian ditambah dengan beban utama (beban mayor), lalu beban utama dilepaskan sedangkan beban minor masih dipertahankan. Besarnya beban minor ini adalah 10 kgf sedangkan besarnya beban utama biasanya adalah 50 kgf, 90 kgf, atau 140 kgf. Penerapan beban minor pada hakekatnya dimaksudkan untuk membantu mendudukan indenter di dalam benda uji (spesimen) dan menghilangkan pengaruh dari penyimpangan permukaan sehingga menciptakan permukaan spesimen yang siap untuk menerima beban utama. Dengan demikian permukaan benda uji tidak perlu dibuat dengan sehalus dan selicin mungkin [4]

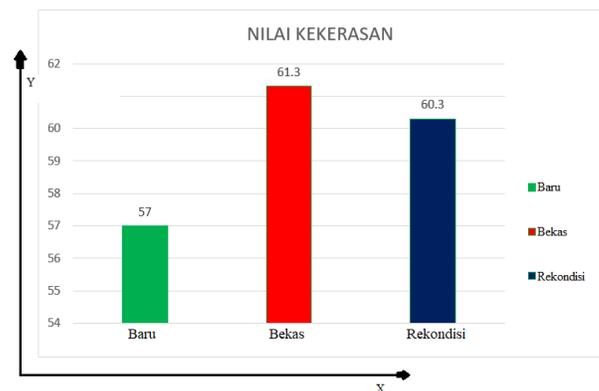
3.2.1 Data Hasil Uji Kekerasan

Pada pengujian kekerasan menggunakan alat uji kekerasan *Rockwell*, pengujian kekerasan bertujuan untuk mengetahui nilai kekerasan sebagai data perbandingan dari baja pegas daun baru, bekas, dan setelah diperlakukannya perlakuan panas berupa *normalizing*, *quenching*, dan *tempering*.

Data-data nilai kekerasan pada baja pegas dapat dilihat pada tabel

Tabel 3 Hasil uji kekerasan rockwell pegas daun baru, bekas, dan rekondisi

Spesimen	Baru	Bekas	Rekondisi
	(HRC)	(HRC)	(HRC)
1	54,5	61	61,5
2	57	63,5	63,5
3	59	61,5	58,5
4	57	56,5	60,5
5	57	64	57,5
Rata-Rata	57	61,3	60,3



Gambar 5 Grafik Nilai Kekerasan *Rockwell* Pada Pegas Daun (Baru, Bekas, dan Direkondisi)

3.3 Pengujian Tarik

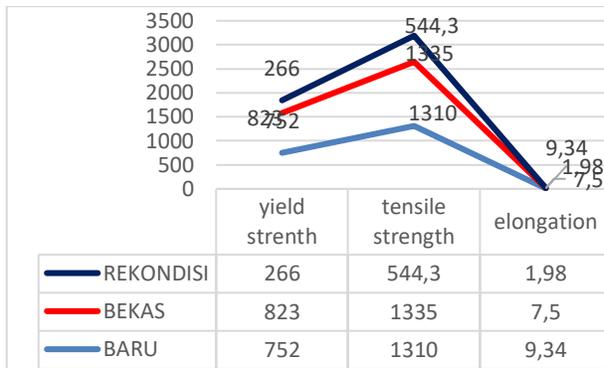
Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis dari baja pegas daun baru, bekas, dan direkondisi sebagai material uji dalam penelitian ini. Hasil pengujian tarik pada umumnya adalah parameter kekuatan (kekuatan tarik dan kekuatan luluh), parameter keliatan atau keuletan yang ditunjukkan dengan adanya persentase perpanjangan dan persentase kontraksi atau reduksi penampang. Pengujian dengan menggunakan mesin tarik pada skala beban 10 ton dan suhu kamar.

3.4.1 Data Hasil Uji Tarik

Data-data hasil pengujian tarik pada *raw material* dan dan kelompok variasi arus pengelasan yang sudah diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam persamaan yang ada. Data-data tersebut dapat dilihat pada gambar 6

Keterangan:

- σ_y : *yield strength* (tegangan luluh)
- σ_u : *tensile strength* (kekuatan tarik)
- e : *elongation* (perpanjangan)



Gambar 6 Diagram Kekuatan Tarik

Berdasarkan gambar 6 dapat diketahui bahwa material baja pegas daun baru memiliki kekuatan luluh sebesar 752 Mpa, dan kekuatan tarik sebesar 1309,9 MPa. Nilai ini menunjukkan bahwa sifat mekanik pada baja pegas daun baru masih baik dan masih sesuai dengan standar SUP 9A pada *JIS G 4801-1984*. Kisaran yang ada pada standar adalah kekuatan luluh sebesar 1079 MPa dan kekuatan tarik sebesar 1226 MPa. Hal ini dikarenakan baja pegas daun material baru belum pernah terkena pembebanan apapun dan proses perlakuan panas yang diberikan sesuai.

Sedangkan baja pegas daun material bekas yang sudah pernah digunakan sudah mengalami penurunan kekuatan. Kekuatan yang dimiliki baja pegas daun material bekas adalah kekuatan luluh sebesar 825 MPa dan kekuatan tarik sebesar 1335 MPa. Penurunan kualitas ini disebabkan oleh pembebanan berulang melewati batas elastis yang terjadi pada baja pegas sehingga terjadi tahanan sisa (*strain hardening*). *Strain hardening* yang terjadi terus diberikan pembebanan akan menyebabkan timbulnya *micro crack*. *Micro crack* ini yang menyebabkan turunya kualitas baja pegas.

Setelah itu pegas material baja pegas material pegas direkondisi dengan perlakuan panas *normalizing*, *quenching*, dan *tempering*. Dengan Perlakuan ini diharapkan dapat mengembalikan kekuatan luluh dan kekuatan tarik baja pegas daun material bekas. Namun hasil yang diperoleh kekuatan luluh dan kekuatan tarik tidak memenuhi standar SUP 9A pada *JIS G 4801-1984*. Kekuatan yang dimiliki baja pegas daun setelah direkondisi adalah kekuatan luluh sebesar 266 MPa dan kekuatan tarik 544,3 MPa. Hal ini disebabkan oleh perlakuan panas yang dilakukan hanya dapat menghilangkan tahanan sisa (*strain hardening*), dan kemungkinan penahanan suhu *holding time* pada saat *normalizing* yang terlalu lama.

Dari gambar 6 terlihat pada spesimen baja pegas baru. Pada spesimen baja pegas bekas mengalami penurunan dari nilai tegangan luluh, tegangan tarik, dan elongasi. Dan pada spesimen baja pegas bekas yang direkondisi dengan perlakuan panas (*normalizing* 800° C, *quenching* 850° C, dan *tempering* 470°C) mengalami penurunan nilai dari spesimen baja pegas baru dan baja pegas bekas.

4 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada proses perlakuan panas *normalizing*, *quenching* dan *tempering* dan Pengaruh terhadap sifat mekanik baja pegas daun, memperoleh kesimpulan antara lain:

1. Pada material pegas daun yang telah mengalami proses rekondisi dengan perlakuan panas *normalizing*, *quenching*, dan *tempering* diperoleh kekerasan sebesar 60,3 HRC, hanya selisih sedikit dengan material pegas daun bekas yang tidak mengalami proses rekondisi sebesar 61,3 dan sangat jauh dari material baja pegas daun baru sebesar 57 HRC. Serta diperoleh kekuatan luluh sebesar 266 MPa dan kekuatan tarik sebesar 544,3 MPa.
2. Proses rekondisi tidak dapat mengembalikan sifat mekanik pada material karena kemungkinan terjadinya perubahan struktur pada saat proses *normalizing* yang memiliki penahanan suhu (*holding time*) selama 60 menit dan media pendinginan pada proses *quenching*, dua kemungkinan terjadinya kegagalan pada proses rekondisi.

5 Daftar Pustaka

- [1] P. I. Purboputro, "Peningkatan kekakuan pegas daun dengan cara quenching," *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 1, 2017.
- [2] R. Saputra and E. Tyastomo, "Perbandingan kekerasan dan struktur mikro pegas daun yang mengalami proses heat treatment," *Bina Tek.*, vol. 12, no. 2, pp. 185–193, 2016.
- [3] R. Saputra and E. Tyastomo, "Perbandingan kekerasan dan struktur mikro pegas daun yang mengalami proses heat treatment," *Bina Tek.*, vol. 12, no. 2, pp. 185–193, 2016.
- [4] H. Hamdani, J. Jufriadi, A. Ariefin, E. Saputra, and M. Ghiffari, "Pengaruh pengelasan dan media quenching terhadap kekuatan tarik dan kekerasan material ASTM A 36," *J. Teknol.*, vol. 21, no. 2, pp. 65–69, 2021.