

Pengaruh Temperatur Pemanasan dan *Holding Time* pada Proses *Tempering* terhadap Sifat Mekanik dan Laju Korosi Baja Pegas SUP 9A

Alfidani Dwi Maharani¹, Muhamad Ari², Hendri Budi K.³

¹Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

^{2,3}Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

Email : alfidani23@gmail.com

Abstrak

Pada pembuatan pegas terdapat perlakuan panas yang dapat membentuk sifat mekanik material dari yang mudah patah maupun sangat kuat. Salah satu perlakuan panas tersebut adalah proses *tempering*. Dengan proses *tempering* maka suatu material dapat diperbaiki sifat mekaniknya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan sifat mekanik dan laju korosi material SUP 9A, dengan temperatur *hardening* 850°C selama 30 menit dan selanjutnya pendinginan cepat (*quenching*) ke dalam media oli. Kemudian *tempering* dengan temperatur 300°C, 400°C, 500°C dan 600°C dengan *holding time* 30 dan 60 menit. Pengujian yang dilakukan meliputi uji kekerasan, ketangguhan, tarik dan laju korosi. Semakin tinggi temperatur *tempering* yang digunakan nilai kekerasan dan kekuatan tariknya menurun sedangkan nilai ketangguhan dan laju korosi semakin meningkat. *Holding time* 30 menit mempunyai nilai kekerasan dan nilai tarik yang lebih tinggi serta nilai laju korosi yang lebih rendah dibanding *holding time* 60 menit. Hasil variasi yang paling sesuai dengan standart JIS yaitu pada temperatur *tempering* 500 °C dan *holding time* 30 menit dengan nilai kekerasan 448,132 HVN, nilai ketangguhan 0,33 J/mm², nilai kekuatan tarik 1333,754 Mpa dengan modulus resilien 17,050 Mpa dan laju korosi 1,0098 mm/yr.

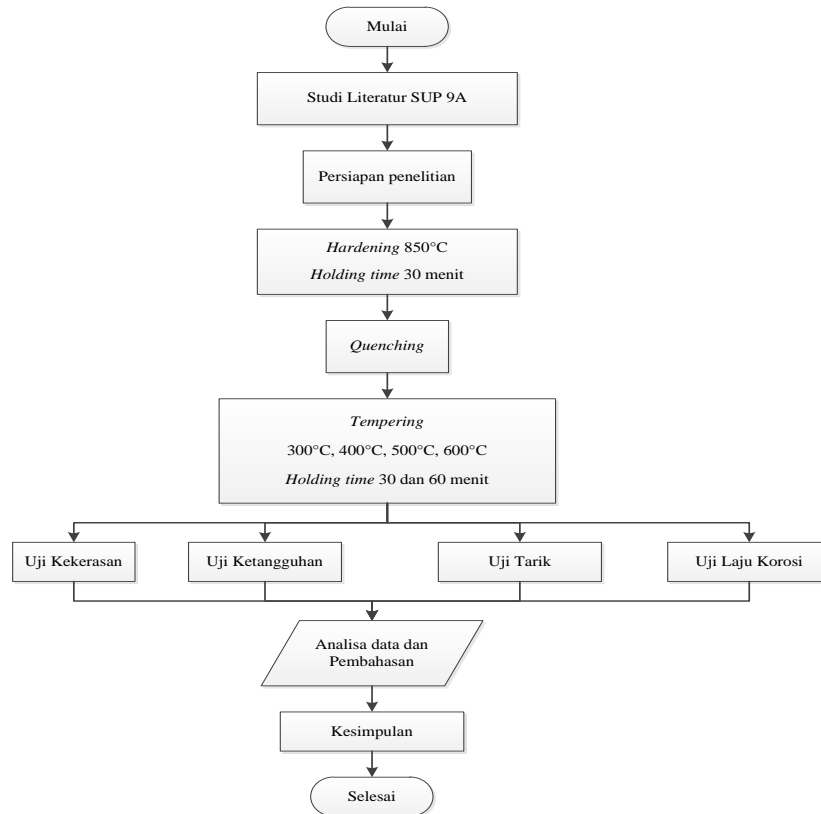
Kata kunci : *Tempering, holding time, SUP 9A, sifat mekanik, quenching*

1. PENDAHULUAN

Leaf spring / pegas daun merupakan suatu komponen penunjang pada kendaraan beroda empat atau lebih yang berfungsi untuk menerima beban dinamis yang terjadi pada kendaran sehingga dengan adanya *spring* dapat memberikan kenyamanan bagi pengendara. *Spring* berfungsi sebagai penahan beban kejut, menyimpan energi/tenaga dalam waktu yang relatif singkat dan melepaskannya dengan waktu yang lama untuk mengurangi getaran yang dihasilkan. Menurut (Fariadhie, 2012) salah satu proses perlakuan panas pada baja adalah pengerasan (*hardening*), yaitu proses pemanasan baja sampai temperatur didaerah kritis disusul dengan pendinginan yang cepat (*quenching*). Akibat proses *hardening* pada baja, maka timbulnya tegangan dalam, dan rapuh (*britles*), sehingga baja tersebut belum cocok untuk segera digunakan. Oleh karena itu pada baja tersebut perlu dilakukan proses lanjut yaitu *tempering*. Dengan proses *tempering* kegetasan dan kekerasan dapat diturunkan sampai memenuhi syarat penggunaan, kekuatan tarik turun sedangkan keuletan dan ketangguhan meningkat. Darmawan (2008), berpendapat bahwa tujuan dari *tempering* adalah untuk mendapatkan baja yang lebih tangguh (*tough*) dan juga keuletan (*ductile*) tanpa banyak mengurangi kekuatan (*strength*). Perlakuan panas merupakan salah satu penyebab terjadinya korosi, sehingga dapat menurunkan umur pakai dari penggunaan *leaf spring*. Kerusakan akibat korosi merupakan permasalahan yang umum terjadi yang menyebabkan degradasi material sehingga material rapuh. Tujuan dan manfaat dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi temperatur *tempering* dan *holding time* terhadap sifat mekanik dan laju korosi baja pegas SUP 9A.

2. METODOLOGI

Penelitian dilakukan sesuai dalam diagram alir penelitian pada Gambar 1. Material yang digunakan diuji yaitu baja pegas SUP 9A.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Perlakuan panas

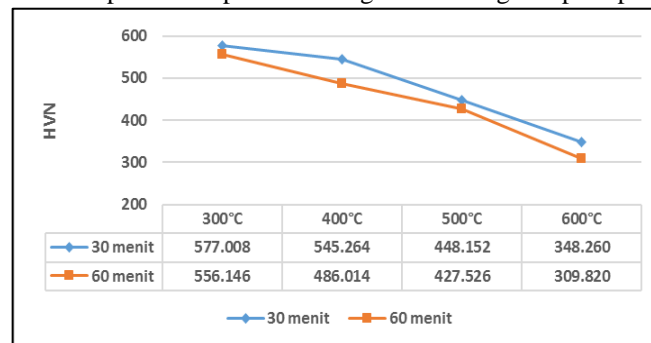
Adapun proses perlakuan panas dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Spesimen dimasukkan ke dalam *furnace* pada temperatur 850 °C ditahan selama 30 menit dalam suhu tersebut.
2. Setelah tertahan selama 30 menit dalam temperatur 850 °C, *specimen* dikeluarkan dan didinginkan dengan dicelup ke oli hingga mencapai suhu kamar (proses *quenching*).
3. Kemudian dilanjutkan dengan *tempering* yakni pada temperatur lalu ditahan dengan temperatur 300°C, 400°C, 500 °C dan 600°C variasi waktu 30 menit dan 60 menit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil pengujian kekerasan

Pengujian kekerasan dilakukan dengan metode *Vickers* menggunakan beban 10 kgf selama 10 detik. Hasil pengujian kekerasan dapat dilihat pada sebuah grafik hubungsn seperti pada Gambar 2.

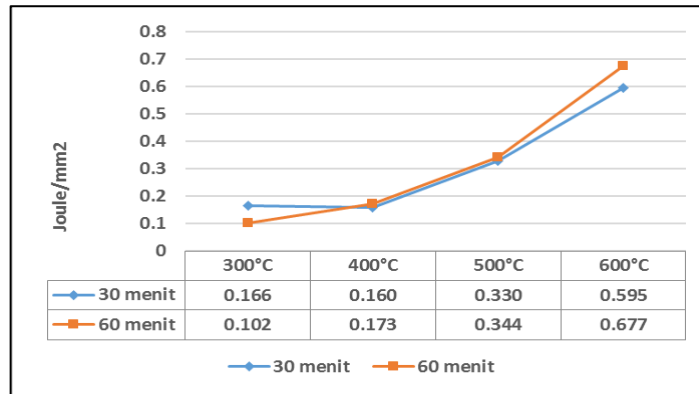


Gambar 2. Grafik nilai kekerasan

Hasil nilai kekerasan paling tinggi pada *tempering* dengan temperatur 300°C selama 30 menit yaitu sebesar 557,008 HVN dan nilai kekerasan terendah pada *tempering* temperatur 600°C dengan *holding time* selama 60 menit yaitu sebesar 309,820 HVN. Semakin tinggi temperatur *tempering* dan *holding time* yang digunakan maka nilai kekerasan akan menurun, sebaliknya semakin rendah temperatur *tempering* dan *holding time* nilai kekerasan semakin tinggi.

3.2 Hasil pengujian ketangguhan

Pengujian ketangguhan dilakukan dengan metode *Charpy* ASTM E23.. Hasil pengujian ketangguhan dapat digambarkan pada sebuah grafik hubungsn seperti pada Gambar 3 berikut:

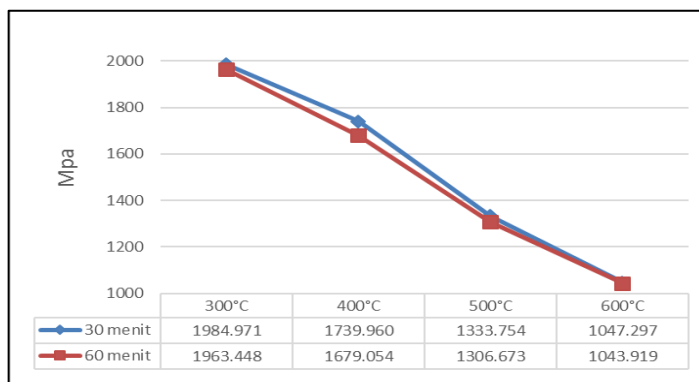


Gambar 3. Grafik nilai ketangguhan

Hasil *impact strength* paling tinggi diperoleh pada temperatur 600°C dengan *holding time* selama 60 menit sebesar 0,677 Joule/mm² dan *impact strength* paling rendah temperatur 300°C dengan *holding time* selama 60 menit yaitu sebesar 0,102 Joule/mm². Semakin tinggi temperatur *tempering* dan *holding time* yang digunakan maka nilai ketangguhan akan meningkat, sebaliknya semakin rendah temperatur *tempering* dan *holding time* nilai ketangguhan akan semakin rendah.

3.3 Hasil pengujian tarik

Spesimen uji tarik mengacu pada standart JIS Z 2201. Hasil pegujian kekerasan dapat dilihat pada sebuah grafik hubungsn seperti pada Gambar 3.

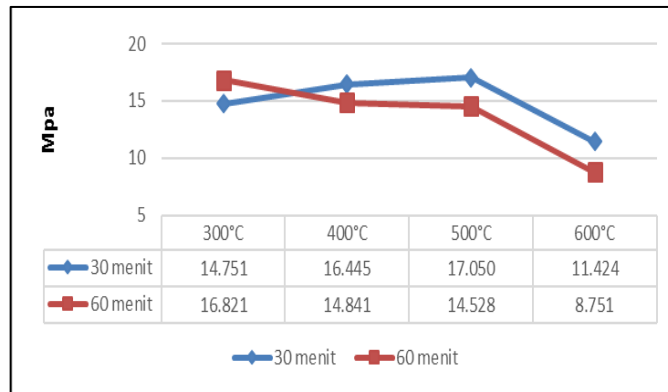


Gambar 3. Grafik nilai kekutan tarik

Hasil nilai kekuatan tarik tertinggi pada pengujian tarik didapatkan pada proses *tempering* dengan temperatur 300°C dengan *holding time* selama 30 menit yaitu sebesar 1984,971 Mpa sedangkan hasil kekuatan tarik paling rendah diperoleh pada temperatur 600°C dengan *holding time* selama 60 menit sebesar 1043.919 Mpa . *tempering* 300°C memiliki nilai kekuatan tertinggi dan nilainya terus

menurun seiring dengan peningkatan temperatur dan *holding time* 30 memiliki nilai kekuatan tarik yang lebih besar dibandingkan 60 menit.

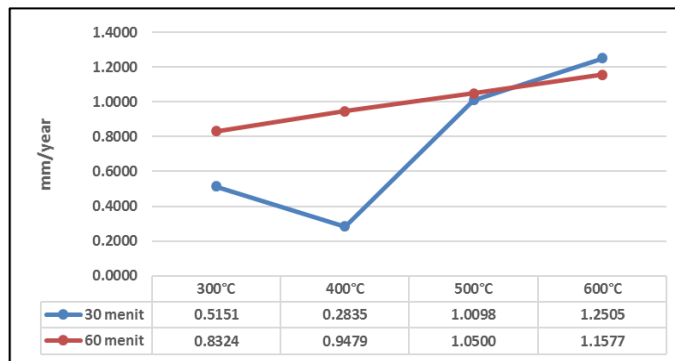
Nilai modulus resilien menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur *tempering* dan *holding time* akan menurunkan nilai modulus resiliennya. Hal ini berkaitan dengan nilai tegangan yield yang mengalami penurunan akibat tingginya temperatur dan *holding time*. Besar kecilnya nilai modulus resilien yang dimiliki suatu material menunjukkan kemampuan material tersebut menyerap energi sebelum mengalami deformasi secara permanen. Semakin tinggi nilai modulus resilien maka energi yang diserap semakin besar. Nilai modulus resilien tertinggi terlihat pada temperatur 500°C dengan *holding time* selama 30 menit yaitu sebesar 17,050 Mpa. Grafik hubungan temperatur tempering dan *holding time* terhadap modulus resilien digambarkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik modulus resilien

3.3 Hasil pengujian laju korosi

Uji korosi dilakukan dengan media korosi NaCl 3,5 % menggunakan metode polarisasi. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 5 berikut:



Gambar 5. Grafik nilai laju korosi

Perbandingan laju korosi dari masing-masing spesimen dengan variasi temperatur *tempering* dan *holding time* menunjukkan bahwa laju korosi terendah terdapat pada temperatur *tempering* 400°C dengan *holding time* selama 30 menit yang mempunyai laju korosi sebesar 0,28347 mm/year. Sedangkan laju korosi mencapai titik tertinggi pada spesimen dengan varian temperatur 600°C dan *holding time* 30 menit dengan nilai sebesar 1,2505 mm/year.

Merujuk pada Atapek, HS et.all (2012) tingkat laju korosi semakin tinggi diakibatkan oleh mikrostruktur yang terbentuk yaitu temper martensit. Temper martensit terdiri dari ferit yang dalam hal ini berlaku sebagai anoda yang mana mempunyai kekerasan rendah dan sementit sebagai katoda di dalam media pengkorosif. Sehingga ferit terlarut dalam media korosi dan dengan demikian

semakin tinggi temperatur dan *holding time* akan menyebabkan kekerasan semakin rendah dan laju korosi semakin tinggi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang pengaruh temperatur *tempering* dan *holding time* pada SUP 9A yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Semakin tinggi temperatur *tempering* yang digunakan menyebabkan kekerasannya semakin menurun sebanding dengan nilai kekuatan tariknya, sedangkan nilai ketangguhan dan laju korosi akan semakin meningkat. Temperatur *tempering* yang paling optimum yaitu 500°C.
2. *Holding time* 30 menit mempunyai nilai kekerasan dan nilai tarik yang lebih tinggi serta nilai laju korosi yang lebih rendah, tetapi *holding time* 30 menit mempunyai nilai ketangguhan yang rendah. Sehingga *holding time* 30 menit lebih menguntungkan dalam proses ini.
3. Semakin tinggi temperatur *tempering* dan *holding time* nilai modulus resilien semakin menurun. Kemampuan material untuk menyerap energi sebelum deformasi permanen (modulus resilien) paling besar yaitu 17,05 pada temperatur *tempering* 500°C dan *holding time* 30 menit.

5. DAFTAR PUSTAKA

Atapek, S.K, Y.K., Polat, S. & Zor, S. (2013). *Effect of Temperatur and Mikrostructure on the Corrosion Behavior of a Tempered Steel*. Protection of Metals and Physical Chemistry of Surface. (ISSN 2070-2051). Vol. 49, No.2, pp.240-246.

Darmawan, A.S. (2008). *Proses Quenching Dan Tempering Pada SCMnCr2 Untuk Memenuhi Standar JIS G5111*.

Fariadhie, J.(2012). *Pengaruh Temper Dengan Quenching Media Pendingin Oli Mesran SAE 40 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur*