

# Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

*Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009*

## **M3-001 Pengaruh Parameter Perlakuan Panas Pada Poses Manufaktur *Pin Spring* Mobil Truk MB700**

**Ahmad Seng**

Teknik Mesin Universitas Khairun, Ternate  
Kampus Gambesi Kotak Pos 53 Ternate 97719  
Telp; 0921-3110901, 3110904 Fax ;0921-3110901  
E-mail : ahmadseng@yahoo.co.id

### **ABSTRACT**

*Pin Spring* is automobile components that functioned as fastening between spring and chassis. This manufacturing process of *Pin Spring* is machining process and heat treatment process. The objective of heat treatment, is the process of converting mechanical properties and physics raw material of *Pin Spring*. The raw material of *Pin Spring* is steel C 45. The purpose of this research is to obtain the optimal parameter for heat treatment attitude, that consist of austenitizing and tempering temperature, quenching media. The parameters austenitizing temperature variance as 800, 850 and 900°C, quenching media variety are Oil Quendila 32 and water, tempering temperature variety are 100,200,300,400 and 500°C with holding time 2 hours. The result of this research showed that austenitizing temperature on 850°C, quenching media water and tempering temperature on 300°C, taken hardness and micro structure satisfied and met design specification from product *Pin Spring*.

*Key word : Hardening and micro structure in the Pin Spring*

### **1. Pendahuluan**

Dewasa ini era industrialisasi dan globalisasi teknologi manufaktur khususnya teknologi merubah sifat mekanis bahan sangat luas dimanfaatkan dengan tujuan untuk menghasilkan produk terutama pada industri otomotif yang memproduksi komponen kendaraan bermotor.

Indonesia dewasa ini telah mengembangkan industri komponen otomotif dalam usaha untuk meningkatkan jumlah kandungan lokal, sehingga diharapkan nilai tambah dan transfer teknologi yang didapat menjadi lebih besar lagi.

Proses Perlakuan Panas adalah salah satu proses manufaktur yang dilakukan untuk merubah sifat mekanis bahan/logam. Kegiatan manufaktur harus memenuhi beberapa kondisi, sesuai dengan permintaan dan kemajuan teknologi diantaranya :

1. Produk harus dapat diproduksi dengan cara yang paling ekonomis
2. Produk yang dihasilkan harus memenuhi spesifikasi dan permintaan rancangan.
3. Kualitas produk harus diutamakan sampai pada pengetesan produk jadi.
4. Material yang diproses harus dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin atau skrapnya sekecil mungkin.

# Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

*Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009*

*Pin Spring* yang telah dibuat setelah melalui proses pengujian ternyata tidak memenuhi spesifikasi rancangan. Spesifikasi yang tidak tercapai diantaranya adalah :

- Sifat kekerasan tidak tercapai
- Struktur mikro yang terbentuk tidak homogen

Dari permasalahan diatas, maka hal ini diduga penyebabnya adalah tidak optimalnya penentuan parameter pada Perlakuan Panas. Parameter tersebut meliputi temperatur austenisasi, temperatur temper dan media pendingin. Jadi masalah sekarang yang dihadapi adalah cara mendapatkan optimasi sifat mekanis dan fisis dari *Pin Spring*, sehingga dapat meningkatkan umur pemakaian. Untuk itu dilakukan proses perlakuan panas yang sesuai, yaitu dengan memperhatikan parameter perlakuan panas .

Penelitian dilakukan dengan skala Laboratorium, dengan tetap mengacu pada proses yang dilakukan diperusahaan. Temperatur austenisasi yang dipilih adalah 800, 850 dan 900 C, media pendingin yang digunakan adalah Oli quendila 32 dan Air sedangkan temperatur temper adalah 100 - 500 C.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan parameter yang optimal pada proses perlakuan panas *Pin Spring*.

## 2. Teori

*Pin Spring* adalah komponen mobil yang berfungsi sebagai pengikat pegas ke rangka mobil, dimana komponen ini harus mempunyai kekuatan yang tinggi karena harus mampu menerima beban dinamik.

Untuk produk *Pin Spring* persyaratan yang diberikan adalah sebagai berikut

Kekerasan : 400 - 500 HB

Bahan : Baja C 45

Kekuatan tarik : 66 - 81 kgf/mm<sup>2</sup>

Proses manufaktur dari *Pin Spring* adalah proses Permesinan dilanjutkan dengan Proses Perlakuan Panas.

Proses permesinan perlu dilakukan pada suatu operasi karena :

- 1.Komponen memerlukan toleransi dimensi yang kecil.
- 2.Komponen mempunyai permukaan dalam dan luar dengan sudut yang tajam.
- 3.Komponen memerlukan proses *finishing* .
- 4.Proses Sangat ekonomis untuk komponen dengan jumlah yang relatif sedikit (*Job Order*).

Selain itu proses perlakuan panas merupakan merupakan suatu tahapan proses yang penting pada pengerjaan logam yang bertujuan untuk memperbaiki sifat mekanis, seperti : kekerasan, ketangguhan dll.

Proses pemanasan yang dilakukan adalah dengan cara menaikkan temperatur logam diatas temperatur kritis (A1) yaitu temperatur dimana mulai terjadi transformasi dari ferit menjadi austenit.

# Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

*Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009*

Kemudian logam ditahan pada temperatur tersebut untuk waktu tertentu dan dilanjutkan dengan pendinginan dengan kecepatan dan media tertentu pula.

Perlakuan panas yang banyak dilakukan pada baja adalah proses pengerasan (hardening) dan dilanjutkan dengan penemperan.

Proses pengerasan adalah salah satu dari beberapa proses perlakuan panas yang dilakukan pada material logam dengan tujuan untuk meningkatkan tingkat kekerasan.

Proses ini dilakukan dengan memanaskan baja sampai temperatur austenit kemudian ditahan untuk jangka waktu tertentu setelah itu baja didinginkan dengan laju pendinginan yang tinggi atau di quench agar diperoleh kekerasan yang diinginkan.

Biasanya baja yang dikeraskan diikuti dengan proses penemperan untuk menurunkan tegangan yang ditimbulkan akibat quenching karena adanya pembentukan martensit.

Besarnya temperatur pengerasan tergantung pada komposisi kimia dari baja (kadar karbon) temperatur pengerasan untuk baja hipoeutektoid adalah sekitar 20 - 50<sup>0</sup> C diatas garis A3 sedangkan untuk baja *hipereutektoid* adalah 30 -50<sup>0</sup> C diatas garis A1,3 Jika suatu baja mengandung misalnya 0.5 % karbon (berstruktur ferit dan perlit) dipanaskan sampai temperatur dibawah A1 tetapi masih dibawah A3 akan mengubah perlit menjadi austenit tanpa terjadi perubahan pada feritnya.

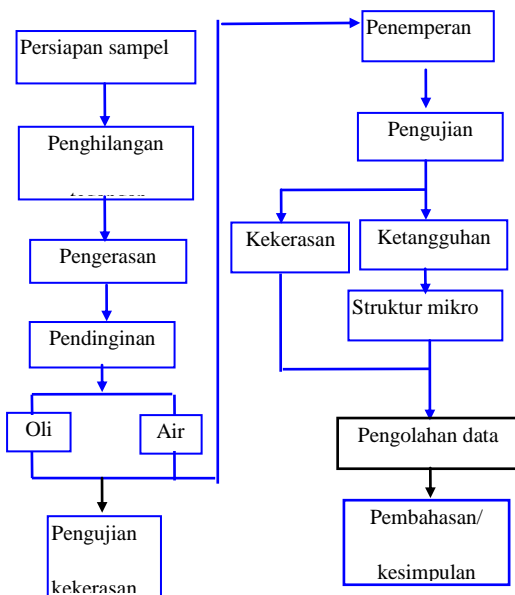
Setelah benda kerja ditahan pada temperatur pengerasannya untuk jangka waktu tertentu, benda kerja kemudian diambil dan didinginkan dengan cepat atau di *quench* agar diperoleh struktur martensit yang keras. Laju pendinginan harus dikontrol dengan cermat agar pembentukan fasa-fasa yang lunak seperti perlit atau bainit dapat dihindari.

Proses temper adalah proses memanaskan kembali baja. Tujuan dari proses temper adalah meningkatkan duktilitas namun kekuatan dan dan kekerasan akan menurun . Pada sebagian besar baja struktur proses temper dimaksudkan untuk memperoleh kombinasi kekuatan, duktilitas dan ketangguhan yang tinggi. Dengan demikian proses temper setelah proses pengerasan akan menjadikan baja lebih bermanfaat karena adanya struktur yang lebih stabil.

### **3. Proses Penelitian**

Penelitian yang dilakukan disini bertujuan untuk mendapatkan kondisi perlakuan panas yang optimum agar diperoleh sifat kekerasan, struktur mikro sesuai dengan spesifikasi dari *Pin Spring*.

Dalam proses pendinginan ini akan dibandingkan sifat mekanis dan fisis yang dihasilkan antara kedua media pendingin. Proses selanjutnya adalah dilakukan proses penemperan. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :



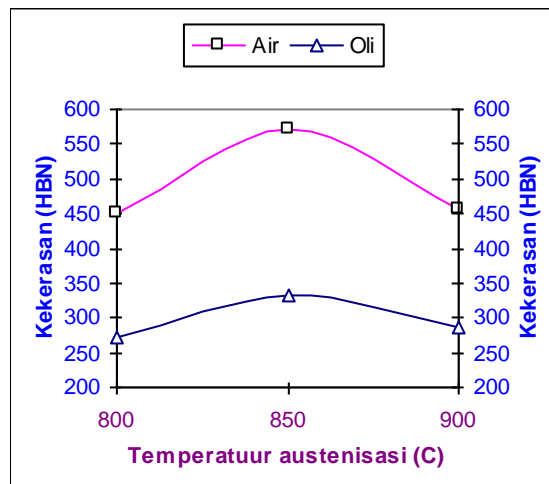
Gambar1. Diagram Alir Proses Penelitian

## 4. Hasil Dan Pembahasan

### 4.1. Hasil Uji Kekerasan Sebelum Temper.

Dari hasil pengujian kekerasan terlihat bahwa nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada temperatur austenisasi  $850^{\circ}\text{C}$ , baik untuk media pendingin oli Quendila 32 maupun media pendingin air. Hal ini disebabkan karena pada temperatur  $800^{\circ}\text{C}$  fasa feritnya belum bertransformasi ke austenit sehingga pendinginan pada temperatur ini akan menghasilkan kekerasan yang rendah. Sedangkan pada temperatur austenisasi  $850^{\circ}\text{C}$  semua fasa sudah bertransformasi ke austenit, sehingga pendinginan pada temperatur ini akan menghasilkan kekerasan yang maksimal.

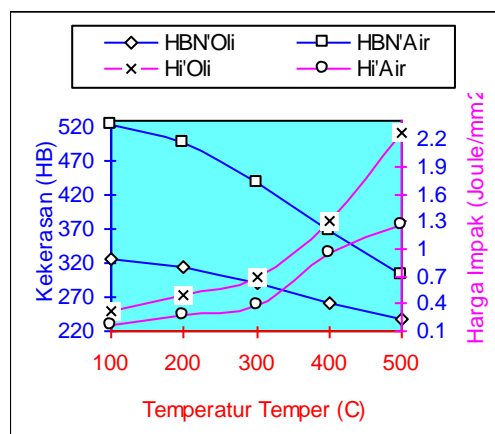
Pada temperatur austenisasi  $900^{\circ}\text{C}$  kekerasan kembali menurun, karena pada temperatur ini jumlah austenit sisanya makin banyak dan jumlah karbida yang larut kedalam matriks austenit makin banyak.



Gambar 2. Grafik pengaruh temperatur austenisasi terhadap kekerasan

Nilai kekerasan dengan media pendingin air lebih tinggi dibanding oli quendila 32, hal ini karena laju pendinginan dengan air yang sangat cepat sehingga akan menghasilkan struktur martensit. Sedangkan dengan media pendingin oli quendila 32 laju pendinginan lebih rendah sehingga struktur yang terbentuk adalah bainit, martensit dan ferit.

#### 4.2. Hasil Uji Kekerasan dan Kekuatan Impak Setelah Temper.



Gambar 3. Grafik pengaruh temperatur temper terhadap kekerasan dan harga impact

Dari hasil uji kekerasan terlihat bahwa nilai kekerasan akan menurun seiring dengan naiknya temperatur temper, hal ini berlaku untuk kedua media pendingin yakni Oli quendila 32 dan Air.

Pada proses pengerasan dengan media pendingin Oli quendila nilai kekerasan menurun dari 325.47 HB pada temperatur temper 100<sup>0</sup>C menjadi 236.36 HB pada temperatur 500<sup>0</sup>C. Sedangkan pada proses pengerasan dengan media pendingin Air nilai kekerasan menurun dari 525.11 HB pada temperatur temper 100<sup>0</sup>C menjadi 302.65 HB pada temperatur temper 500<sup>0</sup>C.

# Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

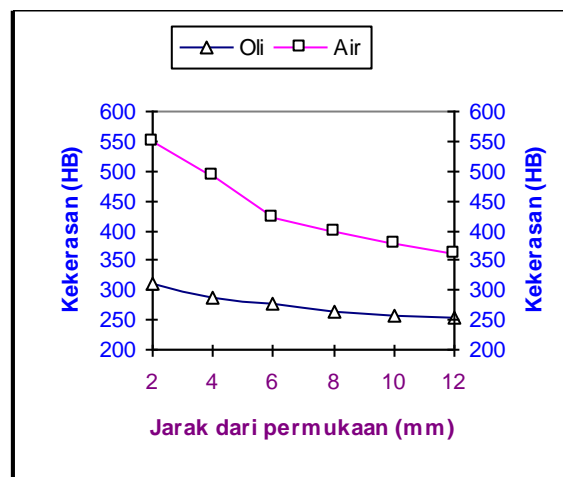
Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

Hal ini terjadi karena selama penemperan struktur martensit cenderung untuk berubah menjadi martemper, dan juga cenderung untuk bertransformasi menjadi bainit atau membentuk endapan karbida.

Peningkatan temperatur temper yang menyebabkan menurunnya nilai kekerasan akan meningkatkan kekuatan impak, seperti yang diperlihatkan dalam gambar garfik. Hal ini berlaku untuk kedua proses pengerasan baik untuk media Oli quendila 32 maupun Air. Peningkatan ketangguhan sangat besar terjadi pada temperatur temper diatas  $200^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan pada temperatur temper dibawah  $200^{\circ}\text{C}$  peningkatan ketangguhannya relatif kecil. Hal ini sebanding dengan penurunan nilai kekerasan pada rentang temperatur temper tersebut.

### 4.3. Hasil Pengujian Distribusi Kekerasan.

Dari hasil pengujian terlihat bahwa terjadi perbedaan kekerasan pada bagian permukaan dengan bagian tengah, baik untuk media pendingin Oli quendila 32 maupun Air. Nilai kekerasan menurun dari 550.69 HB pada jarak 2 mm menjadi 362.52 HB pada jarak 12 mm. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan laju pendinginan pada kedua bagian tersebut dimana bagian permukaan mengalami pendinginan yang sangat cepat sehingga akan menghasilkan struktur yang sangat keras. Sedangkan bagian tengah laju pendinginannya lambat sehingga akan terbentuk struktur seperti bainit dan perlit yang nilai kekerasannya lebih rendah.



Gambar 4. Grafik distribusi kekerasan

## 5. Kesimpulan Dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

1. Proses pengerasan dengan media pendingin air menghasilkan kekerasan lebih tinggi yakni 41.6 % dibandingkan dengan media pendingin Oli Quendila 32.
2. Parameter perlakuan panas yang optimal untuk produk *Pin Spring* adalah temperatur austenisasi  $850^{\circ}\text{C}$ , media pendingin Air dan temperatur temper  $300^{\circ}\text{C}$ .
3. Untuk media pendingin Oli Quendila 32 pada semua temperatur austenisasi nilai kekerasan yang diperoleh tidak memenuhi spesifikasi, dengan demikian maka media pendingin Oli Quendila 32 tidak sesuai untuk digunakan.

# Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

*Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009*

4. Distribusi kekerasan untuk media pendingin Oli Quendila 32 lebih homogen dibanding media pendingin Air.
5. Dengan dilakukan kenaikan temperatur penemperan maka ketangguhan dari *Pin Spring* akan meningkat.

## 5.2. Saran-saran.

1. Posisi antara bak quenching dengan dapur sebaiknya berada dalam jarak yang dekat.
2. Parameter perlakuan panas tetap dipertahankan pada kondisi yang sebenarnya.
3. Perlu dilakukan pengujian fatigue terhadap produk Pin Spring.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Thelning K. E, *Steel And Its Heat Treatment*, Butterworth, Second Edition, London 1984.
- [2] Suratman Rochim, *Panduan Proses Perlakuan Panas*, Lembaga Penelitian ITB , Bandung 1994.
- [3] Lindberg Roy .A,*Processes And Materials of Manufacture* , 4th ed Boston : Allyn & Bacon, 1990.
- [4] Krar. SF,Oswald JW, Aman.JE, *Technologi of Machine Tools* , Third Edition, Mc Graw Hill , New York, 1986.
- [5] Alexander WO, *Essential Metallurgy for Engeneers* , Alih Bahasa Sriati Djapri. *Dasar Metalurgi Untuk Rekayasa* , PT. Gramedia Jakarta 1991.
- [6] Amstead.B.H, Philip.F, Ostwald, Myronl, Begeman, *Manufacturing Processes*, Seven Edition , Jhon Wiley & Sons Inc Colorado , 1979, Terjemahan , Sriati Djaprie,*Teknologi Mekanik*, Erlangga, Jakarta, 1985.
- [7] Surdia Tata, Sinroku Saito, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Cetakan Pertama Pradnya Paramita, Jakarta 1985.
- [8] Paul M. Unterweiser, Howard E. Boyer, James J. Kubbs, *Heat Treaters's Guide*, American Society for Metals Metals Park, Ohio, 1978
- [9] Dieter. George E, *Mechanical Metallurgy* , Third Edition, McGraw-Hill,Inc,1986, Alih Bahasa, Sriati Djaprie , *Metalurgi Mekanik*, Jilid 1-2, Erlangga Jakarta 1988.
- [10] Leslie, W.C, *The Physical Metallurgy of Steel*, Mc Graw Hill, London, 1980.
- [11] Avner. Sidney H., *Introduction to Physical Metalurgy*. Mc Graw Hill, Tokyo, 1974.

## Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

---

*Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009*

- [12] *ASM Handbook*, Vol 4, Metals Park Ohio, 1991.
- [13] *ASM Handbook*, Vol 9, Metals Park Ohio, 1991.
- [14] *Metals Handbook*, Vol 16, Edisi ke-9, Metals Park Ohio, 1989.
- [15] Hill. Terry, *Manufacturing Strategy*. Macmillan Education, Penerjemah Masri Maris, *Strategi Manufaktur*, UI-PRESS, Jakarta 1994.