

**PENGARUH KECEPATAN PEMANASAN PERMUKAAN  
TERHADAP KETEBALAN LAPISAN YANG DIKERASKAN  
DARI BAJA ASSAB 760 DENGAN BANTUAN  
PEMBAKARAN GAS MINYAK TANAH**

Dr.-Ing. Hairul Abral  
Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik

Penelitian Doktor Muda 2000

**ABSTRAK**

Telah diteliti pengaruh kecepatan pemanasan permukaan terhadap ketebalan lapisan yang dikeraskan dari baja Assab 760 dengan bantuan pembakaran gas minyak tanah. Pengaturan kecepatan pembakaran dilakukan dengan alat sederhana hasil penelitian sebelumnya. Alat ini dilengkapi dengan penyiram air untuk pendinginan. Kecepatan pergerakan dipilih dua jenis yaitu 14 mm/menit dan 55 mm/menit. Pada masing-masing kecepatan tersebut, telah dipanaskan spesimen awal 5 menit. Hasilnya menunjukkan bahwa distribusi kekerasan memberikan kecenderungan hasil sama.

**PENDAHULUAN**

Permukaan benda yang mengalami gesekan perlu ditinggikan kekerasannya, agar mempunyai umur yang panjang. Agar benda jadi tangguh, atau tahan terhadap beban kejut, inti benda perlu direndahkan kekerasannya. Kekerasan dengan ketangguhannya adalah berbanding terbalik. Kekerasan benda yang rendah menjadikan ketangguhannya lebih tinggi. Kelemahannya, akibat dari kekerasan tinggi menjadikannya lebih getas.

Salah satu cara untuk meningkatkan kekerasan benda adalah dengan cara memanaskan permukaan sampai mencapai temperatur transformasi (temperatur austenit) dan kemudian didinginkan dengan cepat ke dalam media pendingin. Dengan demikian maka akan terjadi perubahan struktur mikronya menjadi martensit yang keras. Untuk memudahkan mendapatkan pentransformasian dari austenit menjadi martensit diperlukan sifat bahan yang memiliki sifat mampu keras yang baik (*good hardenability*).

Ada beberapa teknik yang sering digunakan dalam mengeraskan permukaan, yaitu teknik pengerasan induksi (*induktion hardening*) dan teknik pengerasan bantuan api (*flame hardening*), yaitu sebagai bahan bakar adalah campuran antara gas oksigen dan asitilen. Kedua teknik ini pada prinsipnya adalah sama yaitu dengan membentuk gradien panas yang tinggi antara permukaan dengan inti. Temperatur pada permukaan diusahakan secepat mungkin mencapai temperatur transformasi fasa, sementara temperatur inti masih relatif rendah. Dengan demikian yang diharapkan yang terjadi perubahan kekerasan hanya dibagian permukaan saja.

Dalam penelitian ini akan digunakan minyak tanah sebagai bahan bakar untuk pembakaran baja. Minyak tanah dikabutkan oleh alat pembakar. Prinsip kerja alat bakar ini seperti alat bakar penggoreng pisang. Temperatur api yang dapat dicapai oleh alat bakar ini sekitar 900°C[1]. Temperatur setinggi ini sudah cukup untuk dapat mencapai temperatur

transformasi baja. Keuntungan yang terlibat dari alat bakar ini dapat membuat diameter api lebih besar, sehingga diharapkan akan dapat menghasilkan bagian permukaan yang dikeraskan lebih besar. Sejauh ini belum ditemukan informasi lebih jelas tentang kemampuan (*performance*) api dari minyak tanah dalam mengeraskan permukaan yang dikeraskan. Oleh karena itu sangat menarik sekali, untuk mempelajari kemampuan api hasil pengkabutan minyak tanah dalam membentuk ketebalan lapisan permukaan.

Bahan yang diuji dalam penelitian ini adalah baja ASSAB760. Baja ini adalah baja konstruksi yang mudah diperoleh dipasaran. Harganya murah dan punya sifat mampu dikeraskan baik. Ketebalan permukaan yang dapat dikeraskan dari baja ASSAB760 merupakan fungsi dari kecepatan pergerakan api. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dipelajari pengaruhnya terhadap ketebalan permukaan yang dikeraskan.

## **TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi tentang:

- a) hubungan antara kecepatan pembakaran permukaan terhadap ketebalan permukaan yang dihasilkan dari baja ASSAB 760.
- b) hubungan kekerasan terhadap jarak dari permukaan yang terkena media pendingin dari baja ASSAB 760.
- c) variasi ketebalan permukaan yang dihasilkan dari baja ASSAB 760.
- d) mempelajari kemampuan api hasil pengkabutan minyak tanah dalam mengeraskan permukaan baja ASSAB 760.

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) dapat menjadikan hasil dari penelitian ini sebagai pedoman atau acuan untuk proses pengerasan permukaan dari baja ASSAB 760.
- b) dapat memberikan informasi atau data-data tambahan tentang perilaku baja ASSAB 760 yang mengalami perlakuan permukaan dengan pembakaran api minyak tanah.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian adalah sebagai berikut:

- a) Mempersiapkan spesimen uji
- b) Membakar spesimen untuk kecepatan pemanasan yang bervariasi.
- c) Pemotongan spesimen
- d) Pengamplasan spesimen untuk uji metalografi dan kekerasan
- e) Uji metalografi dan kekerasan

Spesimen uji yang berukuran dia. 25mm dibakar dengan alat fire gun [1]. Alat bakar ini didudukan di atas suatu peralatan sederhana hasil penelitian sebelumnya. Spesimen diberikan pembakaran awal selama 5 menit dan temperatur spesimen diukur dengan menggunakan alat pengukur temperatur yang menggunakan sinar infra red. Terdeteksi temperatur spesimen setelah pemanasan 5 menit setinggi  $900^{\circ}\text{C}$ <sup>1</sup>. Air pendingin dihidupkan untuk pendinginan spesimen. Setelah mencapai temperatur  $900^{\circ}\text{C}$ , spesimen digerakan dengan dua kecepatan yang berbeda, yaitu  $v_1=55\text{mm/menit}$  dan  $v_2=14\text{mm/menit}$ . Kekerasan diukur dalam arah radial dengan menggunakan alat uji kekerasan tipe rockwel.

---

<sup>1</sup> Dan ini cocok dengan temperatur yang ada di buku manual alat bakar fire gun, dimana temperatur maksimum alat bakar ini sekitar  $900^{\circ}\text{C}$  [1].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 memberikan data uji kekerasan di bagian daerah radial dengan dua kecepatan pemanasan berbeda. Dari dua kecepatan pendinginan yang berbeda, nilai kekerasan spesimen uji menunjukkan nilai sama. Ini menandakan bahwa terlihat tidak adanya pengaruh kecepatan pendinginan yang dipilih terhadap perubahan nilai kekerasan permukaan dari material Assab 760.

Tidak adanya perbedaan nilai kekerasan ini dikarenakan tidak tercapainya temperatur transformasi atau temperatur austenit saat pendinginan. Dengan demikian tidak didapatkan struktur martensit yang menjadikan nilai kekerasan material tinggi.

Dari peninjauan alat pendingin yang digunakan dalam pengujian ini, adanya daerah yang tidak berkontak, yaitu daerah antara api pembakar dan media pendingin, sebelum disentuh air pendingin. Dengan demikian dapat dipastikan bahwa di daerah ini telah terjadi penurunan temperatur dimana temperaturnya bukan lagi temperatur transformasi dari austenit ke martensit. Nilai kekerasan awal dari material uji ini adalah sekitar 180 BHN (8 HRC). Dari hasil pengamatan dengan cara pembakaran dengan menggunakan tungku listrik dan dicelupkan langsung ke dalam air, nilai kekerasan Assab 760 ini dapat mencapai 50-55 HRC.

Oleh karena itu melalui pembakaran dengan api minyak tanah, dimana temperaturnya hanya 900°C, belum memberikan nilai yang cukup untuk mampu mengeraskan permukaan sampai 50 HRC dari Assab 760 dengan menggunakan alat bakar yang dimiliki oleh Lab. Metalurgi, Mesin-Unand untuk dua kecepatan pendingin yang telah dipilih tersebut di atas.

Tabel 1. Distribusi kekerasan untuk dua kecepatan pemanasan berbeda.

No.	Kecepatan Pemanasan (v/(mm/menit))	Kekerasan (HRC)
1.	14	23
2.		23
3.		24
4.		24
1.	55	25
2.		25
3.		26
4.		24

Ada beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kekerasan, yaitu:

### Kandungan kadar karbon

Untuk dapat meningkatkan kekerasan baja, diperlukan sifat mampu kerasnya yang baik. Syaratnya adalah bahwa baja harus mempunyai kandungan karbon relatif banyak. Dalam hal ini direkomendasi untuk menggunakan baja karbon menengah ke atas. Sebagai contoh, baja dengan kandungan karbon rendah memiliki sifat mampu keras yang jelek. Baja ini ketika dipanaskan dari temperatur austenit kemudian dicelup ke dalam media pendingin seperti air, tidak menaik kekerasannya. Hal ini disebabkan oleh tidak terbentuknya struktur mikro martensit yang memiliki kekerasan yang tinggi. Lain halnya dengan baja karbon menengah dan tinggi. Baja ini akan mudah membentuk martensit.

Setiap baja mempunyai kurva transformasi fasa. Kurva ini lebih dikenal dengan kurva "S". Posisi "S" pada kurva dipengaruhi oleh kandungan karbon [3]. Dengan kandungan karbon yang semakin tinggi, menjadikan posisi kurva "S" semakin menjauhi sumbu vertikal, artinya, kurva akan mempunyai luas daerah austenit yang besar. Dengan demikian akan menjadikannya lebih mudah untuk dikeraskan.

### **Media Pendingin**

Selain dari kandungan karbon yang dapat mempengaruhi tingkat kekerasan dari baja yang dikeraskan, juga tergantung dari jenis media pendingin yang digunakan. Ada beberapa media pendingin yang sering dipakai dalam proses perlakuan panas, yaitu air, oli dan campuran oli tambah air. Air merupakan media pendingin yang dapat memberikan laju pendingin yang tinggi. Dalam waktu relatif pendek, dapat menurunkan temperatur relatif cepat. Akibat dari laju pendinginan yang cepat, sering mendatangkan retak pada baja yang diperlakukan. Untuk menghindari retak ini, dapat memakai oli yang mempunyai tingkat laju pendinginan yang rendah dibandingkan dengan air. Sementara campuran oli dengan air, mempunyai tingkat laju pendingin yang berada diantara laju pendingin oli dan air.

### **Teknik Pendinginan**

Ada juga faktor lain yang dapat mempengaruhi tingkat kekerasan dari baja yang mengalami perlakuan panas, selain faktor kandungan kadar karbon serta media pendingin yang dipakai. Faktor lain yang juga sangat berpengaruh besar adalah kecepatan penyiraman media pendingin terhadap permukaan yang dipanaskan [4]. Baja yang dipanaskan permukaannya kemudian dengan hanya mencelup saja tanpa menggerakkannya selama proses penurunan temperatur di dalam media pendingin akan mempunyai nilai kekerasan yang rendah bila dibandingkan dengan baja yang didinginkan dengan cara menggerakkannya atau mengaduk-aduk dalam media pendingin selama proses pendinginan berlangsung. Hal ini dikarenakan bila diaduk akan terjadi proses penurunan temperatur yang relatif lebih cepat, sehingga struktur yang didapatkan memang martensit.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Untuk dua kecepatan pendingin yang dipilih dalam penelitian ini belum dapat memberikan nilai kekerasan permukaan Assab 760 mencapai sekitar 50-55 HRC dengan memakai api minyak tanah dan alat uji bakar yang dimiliki oleh Lab. Metalurgi Mesin Unand. Untuk itu disarankan untuk menggunakan media pembakar lain yang lebih tinggi temperatur apinya seperti api dari campuran gas oxy-acetylen yang dapat mencapai 3200°C [2].

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Allhamdulillah, kami telah dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul „PENGARUH KECEPATAN PEMANASAN PERMUKAAN TERHADAP KETEBALAN LAPISAN YANG DIKERASKAN DARI BAJA ASSAB 760 DENGAN BANTUAN PEMBAKARAN GAS MINYAK TANAH“, dimana penelitian ini terlaksana atas bantuan dana SPP/DPP tahun anggaran 2000. Untuk itu ucapan terima kasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian Universitas Andalas atas penyediaan biaya penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. NN. Buku Petunjuk Alat Bakar.
2. Kalpakjian. S. manufacturing processes for engineering materials. McGraw-Hill. New York, 1989.
3. Bofors Hand Book. Steel and ist heat treatment, Butterworths, 1974.
4. Weißbach. W. Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung. Viewegs, 1994.