

PENGARUH MANUAL FLAME HARDENING TERHADAP KEKERASAN HASIL TEMPA BAJA PEGAS

Eko Surojo¹, Dody Ariawan¹, Muh. Nurkhozin²

¹ Staf Pengajar - Jurusan Teknik Mesin - Fakultas Teknik UNS

² Alumni Jurusan Teknik Mesin - Fakultas Teknik UNS

Keywords :

*Manual Flame Hardening
Forging Steel*

Abstract :

The main purpose of this work were to study effect of manual flame hardening on the forging steel. Manual flame hardening is the surface hardening method using flame and manual operation without automatic equipment. The study of effect of manual flame hardening on the forging steell done as follows : annealing of specimen, forging, and followed by manual flame hardening. Material used in this work was car leaf spring. This research work revealed that manual flame hardening increased hardness of forging steel from 717 HV to 866 HV. On the micro structure observation, martensit and ferrite structure are formed on the specimen.

PENDAHULUAN

Pande besi sebagai industri rumah tangga pengolahan logam memegang peranan penting di negara kita ini. Peralatan-peralatan rumah tangga, pertanian dan alat potong kayu seperti pisau dapur, pisau daging, pisau tulang, arit, cangkul adalah peralatan-peralatan yang diproduksi oleh pande besi. Peralatan-peralatan yang diproduksi oleh pande besi dalam aplikasinya selalu memerlukan persyaratan kekerasan. Terkait dengan persyaratan kekerasan ini ternyata peralatan yang dibuat oleh pande besi lokal memiliki harga kekerasan yang lebih rendah bila dibandingkan dengan harga kekerasan peralatan yang dibuat oleh industri besar atau produk impor (Boedoyo, 2005).

Kekerasan suatu baja dipengaruhi oleh banyak hal yang satu diantaranya adalah perlakuan panas yang diterapkan pada baja tersebut. Baja karbon medium atau tinggi dapat memiliki kekerasan meningkat apabila telah mengalami perlakuan panas *manual flame hardening*. *Manual flame hardening* adalah metode pengerasan permukaan dengan menggunakan nyala api karburasi oksi - asetilen yang ditambah dengan pendinginan kejutan dan dilakukan secara manual. Dengan metode ini diharapkan dapat terbentuk logam tempa dengan permukaan yang keras dan bagian dalam logam yang ulet. Berkaitan dengan hal tersebut maka tujuan penelitian ini adalah menyelidiki pengaruh penggunaan *manual flame hardening* terhadap peningkatan kekerasan hasil tempa baja pegas di industri pande besi lokal.

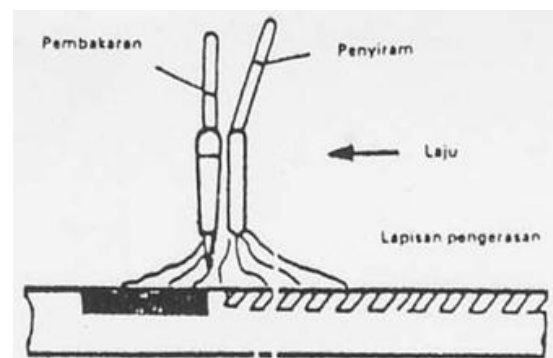
DASAR TEORI

Untuk memperoleh sifat mekanik dan struktur mikro yang diinginkan dari suatu baja, dapat dilakukan dengan perlakuan panas (*heat treatment*). Perlakuan panas didefinisikan sebagai suatu proses

yang terdiri dari pemanasan dan pendinginan logam atau paduannya dalam keadaan padat (*solidstate*) untuk tujuan memperoleh kondisi atau sifat bahan yang diinginkan (Clark dan Varney, 1962).

Dalam proses pengerasan, baja didinginkan dengan cepat dari temperatur austenit sehingga mencapai temperatur kamar dalam media *quench* air atau oli. Tujuannya untuk mencegah terjadinya tranformasi fasa austenit menjadi fasa pearlit dan mendapatkan struktur mikro yang diinginkan, yaitu fasa martensit. Fasa martensit merupakan fasa dengan harga kekerasan yang paling tinggi bila dibandingkan dengan fasa - fasa yang lain (Folkhard, 1984).

Bagian-bagian mesin yang meluncur satu sama lain membutuhkan suatu permukaan yang sangat keras dan tahan aus. Tetapi, agar bagian itu juga tangguh terhadap beban kejutan, maka diperlukan inti yang ulet. Sifat ini dicapai melalui pengerasan permukaan. Pengerasaan permukaan pada baja karbon minimal 0.35% C dapat dikeraskan secara langsung. Tergolong kedalam cara ini adalah *flame hardening* (pengerasan pembakaran/nyala/flame). Prosesnya ditunjukkan oleh Gambar 1.



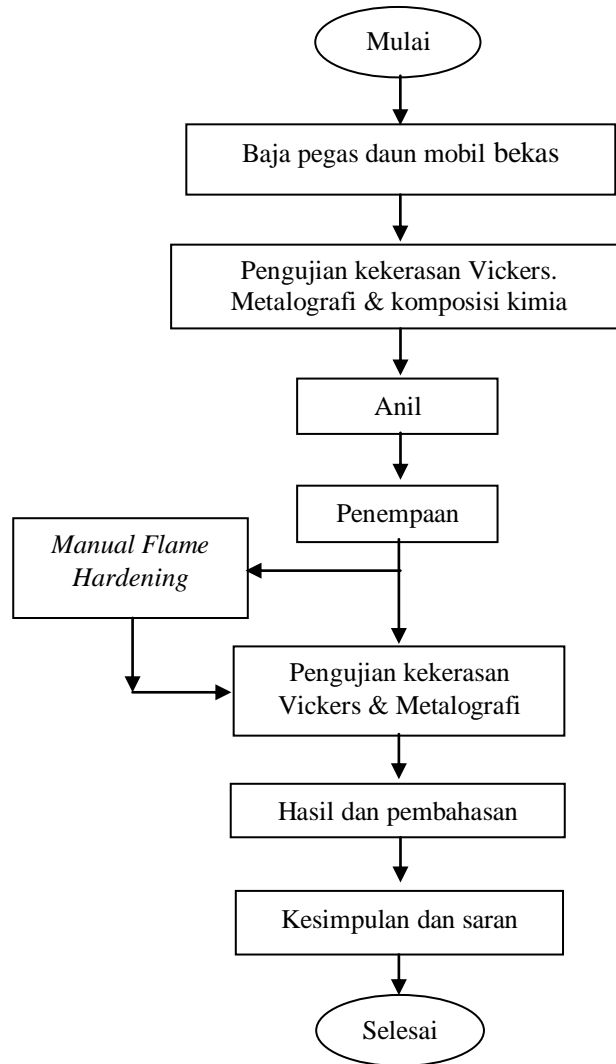
Gambar 1. Prinsip *flame hardening* (Gruber dan Schonmetz, 1977).

Flame hardening merupakan metode pengerasan permukaan yang berguna banyak dan ekonomis. Proses *flame hardening* meliputi pemanasan permukaan daerah yang akan dikeraskan hingga temperatur di atas temperatur kritis. Permukaan kemudian didinginkan dengan air dengan tujuan untuk meng-*quench* permukaan yang dipanaskan. Pemanasan *flame hardening* menggunakan gas (asetilen, gas alam, atau gas propana - butana) yang

dibakar dengan oksigen sehingga menghasilkan temperatur *flame* yang tinggi.

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian ditunjukkan di Gambar 2. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah baja pegas daun mobil dengan dimensi tebal 12 mm. Baja pegas tersebut dipotong - potong dengan dimensi panjang 10 cm. Variasi proses perlakuan pada spesimen uji diperlihatkan di Tabel 1.



Gambar 2. Diagram alir penelitian.

Tabel 1. Proses perlakuan spesimen.

Spesimen	Proses Perlakuan			Keterangan
	Annealing	Tempa	Manual Flame Hardening	
RM	-	-	-	Raw material
AN	✓	-	-	Spesimen di- annealing
ANT	✓	✓	-	Spesimen di- annealing lalu ditempa
ANTF	✓	✓	✓	Spesimen di- annealing dan ditempa lalu di- manual flame hardening

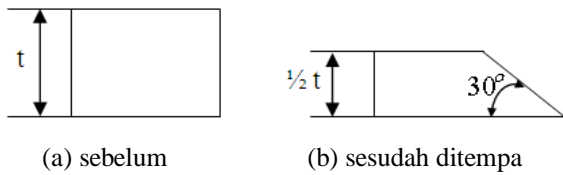
Tahap perlakuan spesimen meliputi :

Perlakuan *annealing* :

Sebagian spesimen dikenai perlakuan *annealing*. Suhu *annealing* adalah 900 °C dengan *hold time* selama 30 menit.

Perlakuan tempa :

Spesimen ditempa dengan reduksi 50% dari dimensi awal dan salah satu bagian sisi ditempa tirus dengan sudut 30°. Perlakuan tempa ini dikerjakan oleh pandai besi lokal. Metode tempa yang dipakai sama dengan metode tempa ketika membuat alat potong seperti parang.



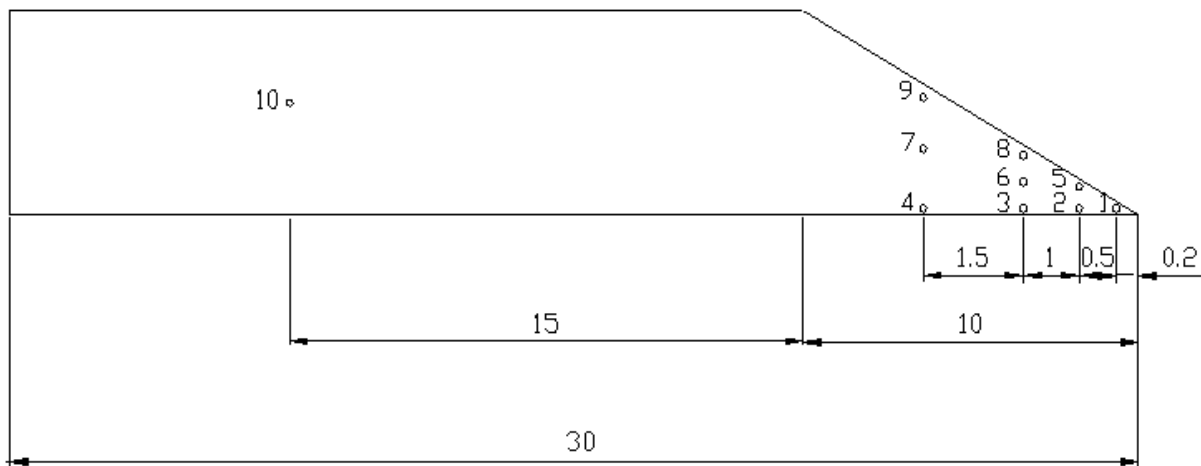
Gambar 3. Spesimen uji.

Perlakuan *manual flame hardening* :

Manual flame hardening dikerjakan dengan memanfaatkan las gas oksidasi - asetilin. Nyala yang digunakan adalah nyala karburasi. Bagian yang dikenai *manual flame hardening* adalah sepanjang ujung tirus dari spesimen. Beberapa parameter dalam perlakuan *manual flame hardening*. Pendinginan dilakukan dengan menyemprotkan air ke daerah yang di- *manual flame hardening* dimana pergerakan nozzle air mengikuti pergerakan brander pemanas. Jarak antara brander las pemanas dengan pendingin diusahakan sedekat mungkin sehingga waktu antara pemanasan dengan pendinginan sangat cepat.

Pengujian spesimen :

Pengujian komposisi, pengujian struktur mikro, pengujian kekerasan *Vickers*.



Gambar 4. Posisi titik uji keras (mm).

Untuk mempermudah proses analisa, maka tiap titik dikelompokkan menjadi :

Titik 1 disebut daerah ujung
 Titik 5-8-9 disebut permukaan atas

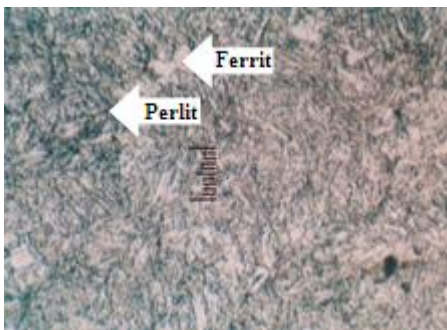
Titik 6-7 disebut bagian tengah
 Titik 2-3-4 disebut permukaan bawah
 Titik 10 disebut bagian non tirus

HASIL DAN PEMBAHASAN

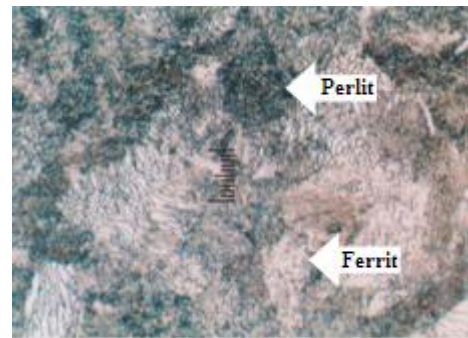
Dari pengujian komposisi kimia ditunjukkan oleh Tabel 2. Dari hasil uji komposisi ini menunjukkan bahwa spesimen uji termasuk jenis baja karbon medium (dengan kandungan karbon 0.433%). Jenis baja karbon ini dapat dikeraskan secara langsung sehingga proses perlakuan *manual flame hardening* dapat diaplikasikan pada spesimen uji. Sedangkan struktur mikro logam baja pegas terlihat pada Gambar 5 dimana struktur yang terbentuk adalah struktur ferit yang terlihat terang dan perlit yang terlihat gelap. Struktur mikro baja pegas dengan perlakuan *annealing* (AN) terlihat pada Gambar 6 yang memperlihatkan fasa ferit dan perlit.

Tabel 2. Komposisi unsur spesimen.

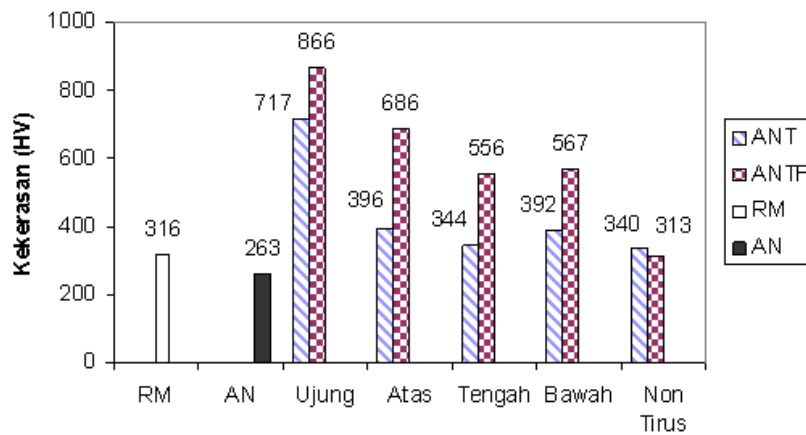
Unsur	Kandungan (%)	Unsur	Kandungan (%)
Fe ₂	88.67	Co	0.009
C	0.433	Cu	0.143
Si	0.861	Nb	0.010
Mn	0.637	Pb	0.0039
P	0.124	Sn	0.000
S	0.021	Ti	0.016
Mo	0.024	V	0.046
Ni	0.065	W	0.045
Al	0.026	Mg	0.331
B	0.000		



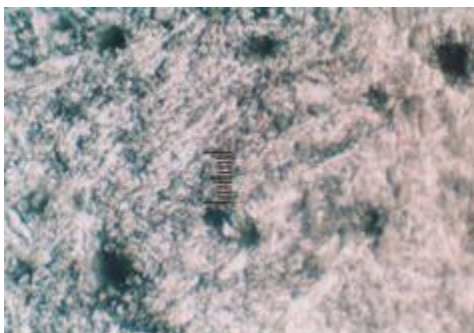
Gambar 5. Struktur mikro RM.



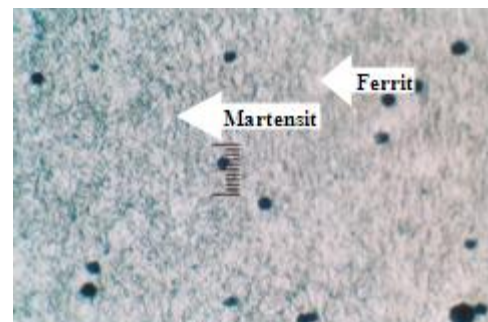
Gambar 6. Struktur mikro AN.



Gambar 7. Grafik harga kekerasan spesimen hasil variasi perlakuan dan posisi.



Gambar 8. Struktur mikro ANT bagian tirus.



Gambar 9. Struktur mikro NTF bagian tirus.

Selanjutnya, hasil pengujian kekerasan diperlihatkan di Gambar 7. Dari gambar terlihat bahwa spesimen RM mengalami penurunan kekerasan setelah dilakukan proses anil. Hal ini dikarenakan proses anil dapat menghilangkan pengaruh pengerasan regangan pada baja pegas daun. Pengerasan regangan terjadi pada saat proses pembuatan pegas daun karena baja ditekuk sehingga membentuk radius tertentu. Selain itu, Gambar 6 juga memperlihatkan fasa ferit dan perlit hasil anil (AN) lebih kasar dibandingkan dengan spesimen RM. Data uji keras Gambar 7 juga memperlihatkan bahwa terjadi peningkatan kekerasan pada spesimen ANTF pada posisi ujung, atas, tengah dan bawah spesimen dibandingkan dengan spesimen ANT. Hal ini dikarenakan bahwa proses *flame hardening* menghasilkan fasa martensit yang bersifat keras. Dengan begitu hasil ANTF ini cocok untuk diaplikasikan dalam pembuatan alat - alat pertanian atau alat potong. Kekerasan yang tinggi pada permukaan akan menjadikan alat pertanian atau alat potong tahan terhadap gesekan dan bagian tengah atau inti yang ulet akan menjadikan tahan terhadap beban kejut. Perbedaan struktur mikro antara ANT dan ANTF diperlihatkan pada Gambar 8 dan Gambar 9.

Sedangkan harga kekerasan pada posisi pengujian non tirus memperlihatkan harga kekerasan yang relatif sama dan jauh lebih rendah dibandingkan pada posisi lainnya. Hal ini dikarenakan pada bagian non tirus mempunyai ukuran butir yang lebih kasar bila dibandingkan dengan bagian tirus. Ukuran butir yang kasar ini disebabkan karena deformasi yang terjadi pada saat penempaan relatif kecil dan juga mengalami pengasaran butir. Bagian non tirus ini juga mengalami pengasaran butir akibat pemanasan pada saat proses penempaan dalam pembuatan tirus.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan berikut ini :

1. Perlakuan *manual flame hardening* meningkatkan kekerasan hasil tempa baja pegas sehingga dapat dimanfaatkan untuk pembuatan alat potong di industri pande besi.
2. Perlakuan *annealing*, tempa dan *manual flame hardening* (ANTF) menghasilkan kekerasan tertinggi 866 HV di daerah ujung serta memiliki struktur mikro martensit dan ferit

DAFTAR PUSTAKA

Boedoyo, M.S, 2005, Penelitian Pemanfaatan Arang Kayu Sebagai Energi Alternatif dalam Proses Pengolahan Panas Produk Pande Besi Di Jawa Tengah, BPPT, IPTEKNET.html.

Clark, D.S., Varney W.R., 1962, *Physical Metallurgy for Engineering*, D. Van Nostrand Company, INC.

Folkhard, Erich, 1984, *Welding Metallurgy of Stainless Steel*, Spring - Verlag Wien, New York.

Schonmetz, A., In.Gruber Karl, dkk, 1985. *Pengetahuan Bahan dalam Pengerjaan Logam.*, Alih Bahasa: Hardjapamekas Eddy D. Diplom-Ing., Angkasa, Bandung.