

Pengerasan Permukaan Baja Perkakas HSS M41 dengan Teknik Pelapisan Metal Spray

Oleh :

Tarigan, P., L. Juwita

Jurusan Metalurgi –Fakultas Teknik UNJANI

ABSTRAK

Paduan intermetalik Fe-Al memiliki sifat yang kuat & keras dan sifat ini sangat membantu meningkatkan ketahanan aus permukaan terutama komponen yang bergesekan seperti halnya pahat potong, pada proses pemesinan. Sehubungan dengan hal tersebut telah dilakukan percobaan awal dalam rangka melihat kemungkinan terbentuknya lapisan Fe-Al pada permukaan, mengukur tebal lapisan yang terjadi dan mengukur besarnya peningkatan kekerasan dan ketahanan aus yang terjadi terhadap lapisan tersebut. Disamping itu penelitian ini juga bertujuan untuk mempelajari dan memahami mekanisme yang terjadi dalam terbentuknya lapisan tersebut.

Untuk tujuan ini dilakukan penelitian dengan menggunakan spesimen baja perkakas FISS M-41 sebagai material dasar dan menggunakan material pelapis Al-Si. Material aluminium tersebut disemprotkan ke permukaan baja dengan menggunakan metoda "metal spray". Setelah itu spesimen dilaku. panas pada temperatur 850 °C, dengan waktu (Holding Time) yang bervariasi yaitu ; 4 jam, 6 jam dan 8 jam. Setelah itu dilakukan pemeriksaan metalografi, uji kekerasan dan uji keausan.

Hasil penelitian menunjukkan, kekerasan dan ketahanan aus yang paling tinggi diperoleh pada kondisi laku

panas: temperatur 850 °C dan waktu 8 jam. Tebal lapisan yang terbentuk sekitar 0,81mm, kekerasan 1120 HV, prosentase keausan 0,147 % dan meningkatkan umur sampel dari 1,84 hari menjadi 14,125 hari.

ABSTRACT

Intermetallic compound Fe-AL has good strength and hardness properties. Those properties were required to improve the wear resistance of component which its application always contact with another part like cutting tool in machining processes. This experiment was carried out to improve the wear resistance of metal, which in this case is high speed steel (HSS M41). This preliminary experiment was focused on to form the Intermetallic compound Fe-Al layer in the surface of the steel, This layer was obtained by metal spray technique in which Al-Si spray to the surface of base metal HSS M41 and then heat treated at 850 °C. The holding time of heat treatment for 4 hours, 6 hours and 8 hours respectively was used.

Experimental results showed holding time of heat treatment process was influenced to forming the intermetallic layer, thickness and hardness was specimen with heat treated at 850 OC and holding time 8 hours exhibit the maximum hardness of 1120 HV and also increase the life time from 1.84 days to 14.125 days. The thickness of intermetallic layer was 0.81 mm.

Kata kunci : Metal Spray, Heat Treatment, Diffusion and Wear Resistance

Pendahuluan

Waktu proses pemotongan berlangsung akan terjadi geseran antara pahat dan benda kerja pada proses pemesinan. Geseran tersebut akan mengakibatkan keausan pada bidang-bidang utama dari pahat. Sehubungan dengan kondisi kerja tersebut,

maka material pahat harus memiliki sifat;kuat,keras tetapi tidak rapuh, kekuatan dan kekerasannya harus tetap tinggi walaupun temperatur pemotongan tinggi (2).

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut ada beberapa metoda yang dapat ditempuh diantaranya adalah; memilih material pahat yang memenuhi sifat yang diinginkan, melakukan pengerasan permukaan dan membentuk lapisan

pada permukaan benda kerja. Masing - masing metoda tersebut memiliki keunggulan dan penelitian ini merupakan studi awal dalam hal pembentukan lapisan pada permukaan, sehingga permukaan memiliki kekerasan dan ketahanan aus yang lebih tinggi. Pada penelitian ini digunakan metoda Metal Spray untuk menempelkan material pelapis (AL-Si) pada permukaan dan kemudian diproses laku panas, untuk memperoleh lapisan Intermetalik Fe-Al pada permukaan.

Percobaan

Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir berikut,

Proses pelapisan dengan metoda metal spray dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu : Setelah proses laku panas dilakukan pemeriksaan metalografi dengan menggunakan mikroskop metalurgi, untuk mengamati struktur lapisan yang terbentuk antara material dasar dan material pelapis. Larutan etsa yang digunakan adalah Nital 2 %. Untuk mengamati perubahan sifat mekanik dari spesimen maka dilakukan uji kekerasan Mikro Vickers dengan beban 300 gram. Uji kekerasan dilakukan mulai dari material dasar setiap 0,03 mm sampai material pelapis.

Disamping uji kekerasan dilakukan uji keausan dan uji keausan.

dilakukan berdasarkan standar ASTM B-611-76 dengan ukuran spesimen ; panjang 20 mm, lebar 14 mm, diameter lubang 2,5 mm dan kedalaman lubang 6 mm.

Kondisi pengujian adalah; Kecepatan putaran piring 100 rpm dan beban sebesar 10 Kg, pH lumpur alumina 2,5.

Data dan Pembahasan

Pemeriksaan Metalografi

Hasil uji metalografi dilakukan terhadap spesimen yang belum diproses laku panas dan spesimen yang telah mengalami proses laku panas. Hasil pemeriksaan metalografi ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3. Dari gambar tersebut dapat dilihat terbentuknya lapisan baru diantara material dasar dengan material pelapis dan lapisan tersebut muncul setelah spesimen mengalami proses laku panas.



Gambar 2. Gambar hasil metalografi specimen hasil metal spray yang belum dilaku panas

Persiapan permukaan.

Persiapan permukaan dilakukan dengan tujuan menghilangkan oksida besi, lemak dan kotoran-kotoran lain yang ada pada permukaan. Untuk itu persiapan permukaan dilakukan dengan beberapa tahap yaitu pemolesan mekanik, pencucian dan *grit blasting*. Pemolesan mekanik dilakukan dengan menggunakan kertas amplas, pencucian dilakukan dengan air panas (60-80 °C) dan *grit blasting* dilakukan dengan menggunakan material abrasif jenis aluminium oksida dan titanium oksida dengan ukuran 30 mesh.

Pemanasan awal

Pemanasan awal dilakukan terhadap spesimen yang akan di metal spray pada temperatur 150° C. Tujuan pemanasan awal ini adalah ; untuk menghilangkan kelembapan pada permukaan material dasar yang akan dilapis dan menghilangkan tegangan sisa serta meminimalkan efek pemuai material pada waktu proses pelapisan.

Proses pelapisan.

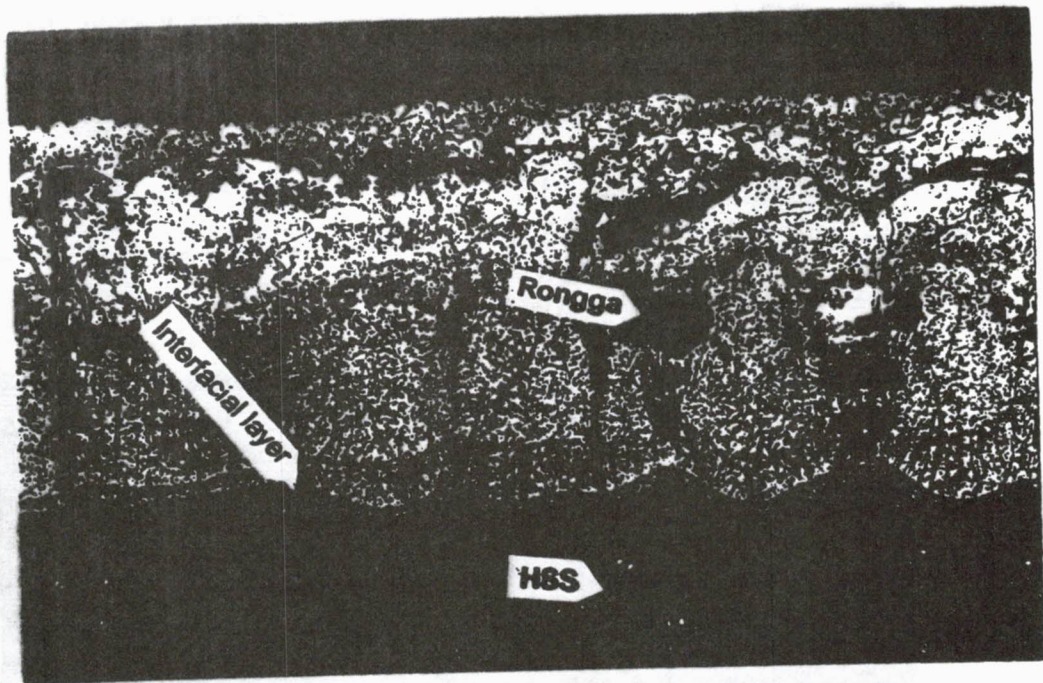
Proses pelapisan yang dilakukan dalam penelitian ini, disesuaikan dengan standar operasi proses plasma spraying untuk serbuk jenis 52 CN-S dari Metco. Standar proses tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Parameter Proses Plasma Spray

Gas	Ar/1-12
Pressure	Primary 100 Psi /Secondary 50 Psi
Flow	Primary 80 /Secondary 15
Power	500 ampere/ 70 Volt
Spraying Distance	150 mm
Spray Rate	4,5 Kg/hr

Perlakuan Panas.

Proses perlakuan panas dilakukan pada temperatur 850°C dengan waktu yang bervariasi yaitu ; 4 jam , 6 jam dan 8 jam. Tungku yang digunakan dalam proses laku panas ini adalah tungku vakum dengan tekanan 0,03 Torr. Tujuan penggunaan tungku vakum adalah untuk mengurangi kemungkinan terbentuknya oksida pada lapisan.



Gambar 3. Gambar hasil metalografi spesimen yang telah mengalami proses laku panas. Temperatur : 8500C dan waktu : 8 jam. Pembesaran 100 X, Larutan etsa menggunakan : Nital 2 %

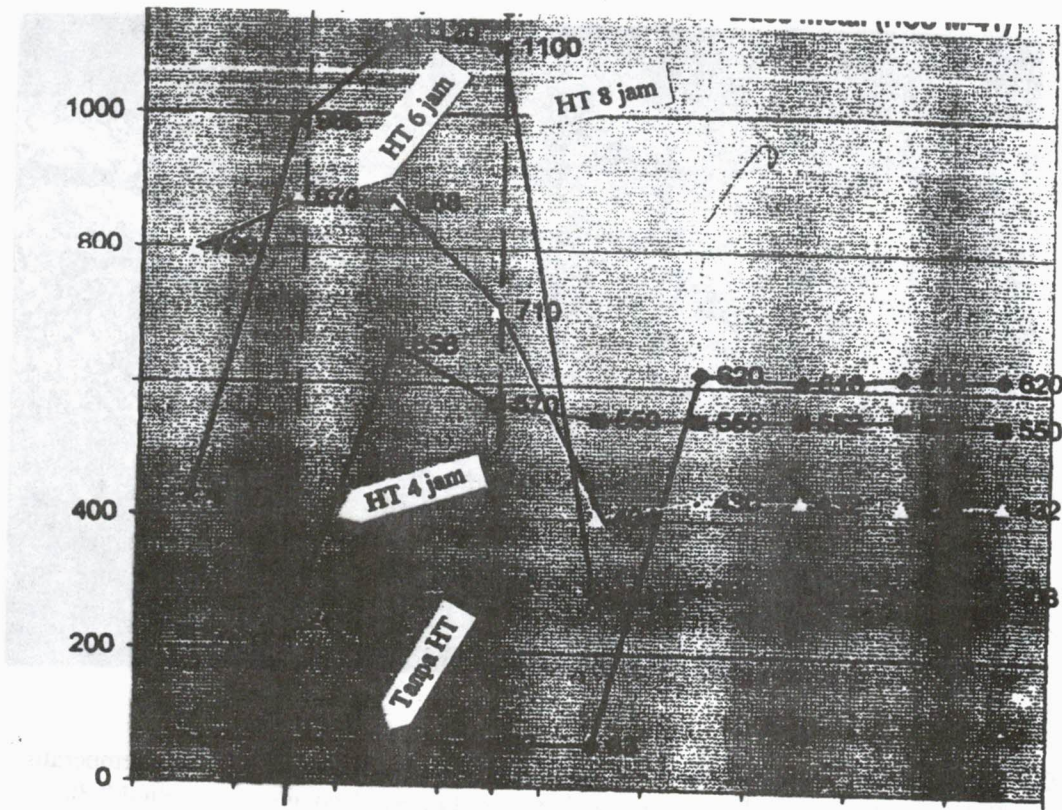
merupakan fungsi dari temperatur dan waktu, hal ini dapat dimengerti karena proses terbentuknya lapisan tersebut adalah proses difusi. Dari referensi 9, diperoleh data laju difusi Fe dalam Al lebih tinggi dibandingkan dengan Al dalam Fe, berarti Fe yang ada pada logam dasar akan berdifusi ke material pelapis untuk membentuk lapisan intermetalik Fe-Al. Dari pemeriksaan metalografi yang telah dilakukan tidak dapat mengidentifikasi intermetalik yang terbentuk karena menggunakan mikroskop optik dan untuk pemeriksaan tersebut direncanakan akan menggunakan elektron mikroskop.

Uji Kekerasan

Data hasil uji kekerasan ditampilkan pada Gambar 4. Dari gambar tersebut dapat

dilihat bahwa tebal lapisan yang terjadi bervariasi dengan fungsi waktu perlakuan panas (Holding Time) yang digunakan. Kekerasan maksimum yang diperoleh terjadi pada waktu perlakuan panas 8 jam, kekerasan lapisan yang terjadi adalah 1120 HV. Dari referensi 1 diperoleh data bahwa fasa intermetalik dengan kekerasan 1120 adalah $Al_{12}Fe_3Si$, sedangkan fasa $FeAl_3$ memiliki kekerasan 730 HV dan fasa tersebut diperoleh pada waktu pemanasan 4 jam dan 6 jam.

Disisi lain perlakuan panas dengan waktu 8 jam, mengakibatkan kekerasan material benda kerja menurun cukup berarti dari 617HV menjadi 312 HV. Hal ini dapat dikakibatkan, butir yang membesar dan terjadinya perubahan karbida kompleks (annealing effect) pada material HSS M4 1.



Gambar 4. Graft hasil uji kekerasan specimen dengan berbagai waktu perlakuan panas

Uji Keausan.

Pengujian keausan dilakukan berdasarkan ASTM B611-76. Dari pengujian ini ditentukan umur dan prosentase keausan dengan lama pengujian 30 menit.

Umur dihitung berdasarkan rumus berikut ini :

$$\text{Umur} \sim (Bo/Bo-BI) \times 30 = \dots \dots \dots$$

... (Menit),

Sedangkan prosentase keausan ditentukan dengan rumus Prosentase keausan = ((Bo-BI)/Bo) x 100 %

Dimana; Bo = Berat awal, BI=Berat ahir. Data uji keausan dapat dilihat pada Tabel berikut. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa waktu perlakuan panas 8 jam memiliki laju keausan yang paling kecil sebesar 0,147% dan unrnur 14,125 hari, sedangkan tanpa lapisan prosentase keausan adalah 1,13 % dan umumnya 1,84 hari. Dari data ini dapat disimpulkan bahwa adanya lapisan Fe-Al dapat meningkatkan umur sebesar 7,7 kali.

Tabel 2. Komposisi Kimia Bqja Perkakas HSS M-14

C	Mn	si	w	Mo	Cr	v	Co
1,09	0,39	0,342	6,588	3,80	4,18%	2,14%	4,98

Tabel 3 Komposisi Kiniia Material Pelapis 52 CN-S (Standar Metco)

No	Elemen	% Berat
01	AL	88
02	si	12

Tabel 4 Data Hasil Uji Keausan

Kondisi	Tanpa Perlakuan Panas	Perlakuan Panas T= 8500C, t= 4 Jam	Perlakuan Panas T = 8500C, t= 6jam	Perlakuan Panas T= 8500C, t 8jarn
Berat awal	5,30 gr	7,18 gr	7,28 gr	6,77 gr
Berat akhir	5,28	7,11	7,26	6,76
Umur	1,84 hari	2,1 hari	7,5 hari	14,125 hari
Prosentase Keausan	1,13%	0,97%	0,27%	0,147%

Kesimpulan dan Saran

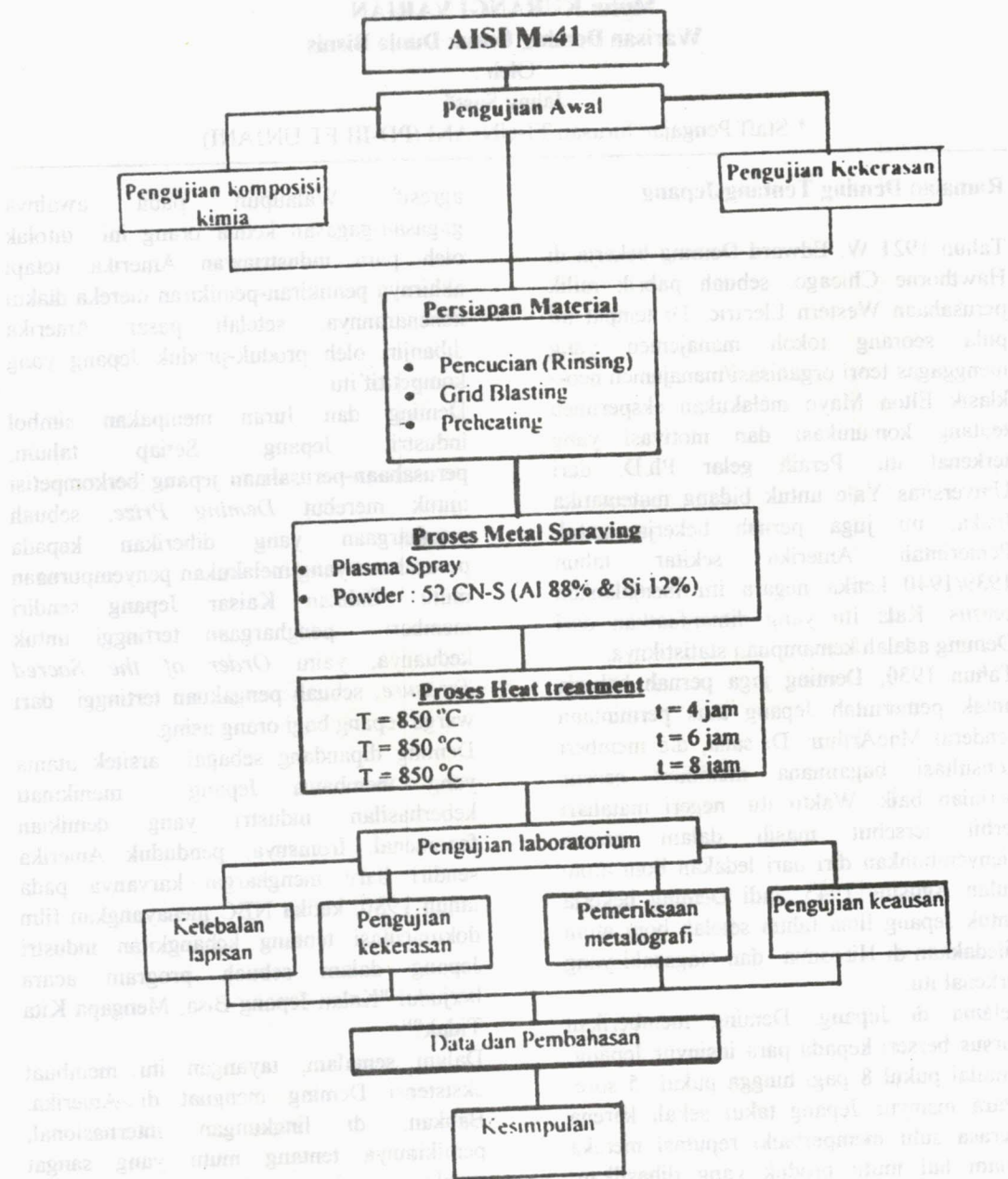
Dari penelitian awal yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran.

1. Proses metal spray dan diikuti dengan proses perlakuan panas, dapat digunakan untuk meningkatkan kekerasan pada permukaan baja perkakas HSS M14.
2. Lapisan Fe-Al terbentuk setelah spesimen mengalami proses laku panas, dan parameter yang digunakan pada perlakuan panas akan menentukan tebal dan kekerasan lapisan yang terbentuk.
3. Pada penelitian ini parameter yang menghasilkan kekerasan dan ketebalan lapisan paling tinggi adalah; Temperatur 850°C dan waktu pemanasan (Holding Time) 8 jam. Dengan parameter perlakuan panas tersebut diperoleh kekerasan maksimum 1120 HV dan menurunkan prosentase keausan serta menaikkan umur sampel dari 1,84 hari menjadi 14,125 hari.
4. Pada proses perlakuan panas temperatur 850°C dan waktu pemanasan (Holding Time) 8 jam, terjadi penurunan kekerasan sampel yang cukup berarti dari 617HV menjadi 312 HV oleh karena, itu disarankan melakukan penelitian untuk mencari parameter perlakuan panas yang optimal.

Kondisi	Perlakuan Panas	Waktu Pemanasan (jam)	Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	Ketebalan Lapisan (mm)	Kekerasan (HV)	Umur Sampel (hari)	Prosentase Keausan (%)
Berat awal	2,10 gr	7,18 gr	1 jam	850	617	1,84	0,147%
Berat akhir	2,28	7,11	8 jam	850	1120	14,125	0,147%
Berat	2,28	7,11	8 jam	850	1120	14,125	0,147%
Kondisi	Perlakuan Panas	Waktu Pemanasan (jam)	Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	Ketebalan Lapisan (mm)	Kekerasan (HV)	Umur Sampel (hari)	Prosentase Keausan (%)

Daftar Pustaka

1. Davis JR, "Aluminum and Aluminum Alloys", ASM specialty handbook, Material Park, Ohio, USA 1993.
2. Begemen ML, "Manufacturing Processes", Jhon Wiley, London 1957
3. Calister, Jr, "Material's Science and Engineering an Introduction" Jhon Wiley & Son Inc, 1985
4. Smallman RE, "Modem Physical Metallurgy", Betterworths, London, 1976.
5. ASM Metal Handbook, "Surface Cleaning, Finishing and Coating", Vol.5, Ninth Edition 1982
6. ASM Metal Handbook, "Properties and Selection Stainless Steel, Tool Material and Special Purpose Metal", Vol.3, Ninth Edition 1982.
7. Robert GA, Harnaker JR, Jhonson AR, "11 Tool Steel", ASM Handbook, Third Edition 1962
8. Saubari A K "Pelapisan Al Pada &kja Dengan Proses Metal Spray", Departemen Teknik Mesin ITB 1991
9. Schaffer J.P, "The Science and Design of Engineering Material", WCB/Mc Graw-Hill, 1999



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian