

PENGARUH LAPISAN UMPAN KAWAT ALUMINIUM PADA BAJA KARBON DENGAN PROSES BUSUR LISTRIK TERHADAP KETAHANAN AUS

Rita Djunaidi, Siti Azahara N.

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas IBA, Palembang.

ABSTRAK

Lapisan Aluminium banyak digunakan dalam Dunia Industri karena sifatnya ringan, konduktivitas panas dan Listrik yang tinggi. Aluminium banyak digunakan untuk aplikasi sebagai bahan elektronik, industri, peralatan kantor, pesawat kapal terbang, Aluminium juga dapat dipakai sebagai pelindung Baja Karbon atau sebagai anoda karbon untuk melindungi permukaan logam dari keausan. Salah satu jenis komponen yang sering mengalami keausan adalah tabung Boiler, karena Tabung Boiler selain beroperasi untuk memanaskan air juga air umpan yang masuk ke Boiler masih memungkinkan banyak ion sehingga sangat mudah mengalami keausan. Contoh anoda korban yang bisa dipakai selain Aluminium yaitu Seng, Crom, Nikel dan sebagainya. Lapisan Kawat Aluminium (Al) pada permukaan Baja Karbon ini dipakai sebagai bahan pelapis. Proses yang menggunakan bahan pelapis Aluminium ini adalah Proses Penyemprotan Busur Listrik yang menggunakan bahan umpan pelapisnya Aluminium berbentuk kawat dengan ukuran diameternya 2,5mm–3mm. Tebal lapisan Aluminium pada jarak semprot (85, 135, 185mm) hasilnya (270, 210, 170 μ m), dilihat dari hasil ini, semakin jauh semprot tebal lapisan Aluminium menjadi menurun, Kekerasan menjadi berkurang, dan keausan lapisan Aluminium menjadi meningkat.

Kata kunci : Lapisan Aluminium, Busur listrik, ketahanan aus

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Permukaan logam merupakan bagian yang langsung kontak dengan lingkungan luar. Sehingga awal dari penurunan kualitas terjadi pada bagian ini.

Adapun penyebabnya adalah adanya kontak permukaan dengan :

1. Logam (*adhesi* atau *metallic wear*)
2. Aberasi logam atau non logam (*aberration*)
3. Aliran dari fluida baik cair maupun gas (*erosion*)

Hal ini mengakibatkan logam cepat aus, maka kualitas logam akan menurun. Untuk mengatasi hal ini maka ketahanan aus dari logam harus ditingkatkan.

Ada beberapa metode untuk melindungi permukaan logam dari keausan, salah satunya adalah metode *Semprot Logam Busur Listrik*. Metoda ini sudah banyak dilakukan untuk melapisi bagian-bagian komponen yang aus atau komponen baru yang memiliki ketahanan aus rendah.

Dewasa ini, metoda semprot logam telah banyak digunakan untuk melapisi besi atau baja dengan logam Aluminium, Seng, Tembaga dll. Metoda semprot logam banyak memberi keuntungan seperti :

- (1) Pengoperasiannya tidak memerlukan pendidikan khusus.
- (2) Ukuran dan bentuk bahan yang akan dilapisi bukan hambatan.
- (3) Ketebalan pelapisan dapat dikontrol dengan baik.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati pengaruh proses persiapan permukaan dengan cara Sand Blasting, dan cara kimia terhadap kualitas hasil pelapisan, pada beberapa jarak semprot. Perbedaan karakteristik diharapkan mendapatkan kualitas hasil pelapisan yang paling baik,

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini merupakan penilitan yang dilakukan di Industri dengan menggunakan benda berupa baja (baja karbon dengan komposisi karbon lebih kecil 0,2 %), teknologi yang dipakai adalah proses semprot busur listrik, serta bahan pelapis (umpan) adalah Alumunium berupa logam. Benda uji yang akan diamati meliputi : perlakuan permukaan pada benda uji, dan operasi penyemprotan.

a. Perlakuan Permukaan

Perlakuan permukaan yang akan diamati adalah pengaruh proses pengasaran permukaan dengan cara menyemprotkan pasir silica kepermukaan baja. Untuk benda uji yang kedua dengan cara mengamplas permukaan baja dengan ukuran 40 mesh kemudian dicuci asam.

b. Operasi Penyemprotan

Dalam penelitian ini variable operasi yang akan diamati adalah jarak semprot, dengan mejaga variable yang lain konstan. Variasi jarak semprot ditetapkan 85 mm, 135 mm, dan 185 mm.

c. Metode Pengujian Hasil Proses Pelapisan

Pada metode ini, pengujian terhadap benda uji yang akan dilakukan meliputi : Analisa Metalografi meliputi :

1. Foto Mikro
2. Uji Kekerasan dengan standard ASTM E-384-73
3. Uji Ketahanan Aus Abrasif dengan standard ASTM G-65-81

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jenis-Jenis Proses Semprot Logam

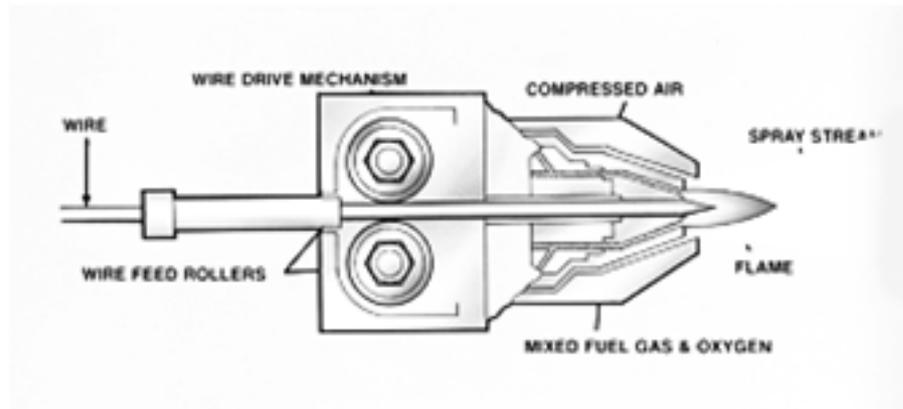
Jenis-jenis proses semprot logam dapat dibedakan berdasarkan sumber panas yang digunakan dan bentuk material umpan. Ada tiga sumber panas yang digunakan pada proses semprot logam yaitu :

1. Busur listrik
2. Busur plasma
3. Nyala api

Pada penelitian ini digunakan proses semprot logam busur listrik, hal ini dikarenakan prosesnya lebih sederhana dan hasilnya lebih baik.

2.2. Proses Semprot Logam Busur Listrik

Sistem peralatan semprot busur terdiri dari senjata semprot, umpan bahan pelapis dalam bentuk logam, serta sebuah unit pengendali material umpan yang berupa logam. System tersebut bekerja secara kompak. Dalam peralatan semprot busur, elektroda-elektroda logam bersentuhan akan membentuk suatu busur nyala untuk memanaskan bahan pelapis hingga temperatur yang cukup tinggi sampai bahan tersebut lebur. Logam lelehan atomasi melalui aliran gas dan disemprotkan keatas permukaan benda uji skema peralatan semprot busur dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Skema Peralatan Semprot Busur

Aliran partikel-partikel lelehan yang terbentuk bisa terdiri dari partikel-partikel yang relative besar atau tetesan halus yang diatomasi, tergantung kepada proses atomasi.

Terjadinya oksida pada deposit lapisan disebabkan oleh pengaruh busur listrik yang bersifat pengoksidasi. Partikel halus yang berada dalam keadaan panas selama perjalanan menuju permukaan material induk akan teroksidasi.

Pada proses semprot logam deposit akan terkonsentrasi pada daerah pusat dan berkurang pada daerah tepinya. Struktur permukaan yang menjadi ciri khas proses semprot logam adalah bentuk lapisan yang berombak.

2.3. Persiapan Permukaan

Persiapan permukaan merupakan bagian yang paling penting dari system penyemprotan. Lebih dari 60 persen keberhasilan sistem penanggulangan ketahanan aus dan kekerasan lapisan dengan penyemprotan ditentukan oleh persiapan permukaannya.

Tujuan dari persiapan permukaan ini antara lain untuk :

- a. Memperbesar luas permukaan benda kerja
- b. Membentuk faktor mekanik, dimana dengan permukaan kasar yang berbentuk seperti gigi, maka benda uji akan saling mengikat dengan kuat dengan lapisan semprot.

2.4. Jarak Penyemrotan

Hal terpenting yang perlu digunakan selama proses penyemprotan adalah menjaga jarak alat semprot dengan permukaan logam dasar pada selang jarak yang tertentu untuk tiap jenis lapisan logam semprot ⁽⁶⁾. Umumnya jarak penyemprotan berkisar antara 75,2 – 203 mm tergantung pada tipe alat semprot, logam dasar dan material umpan.

2.5. Kecepatan Umpan logam

Sama seperti jarak penyemprotan, kecepatan umpan logam pun perlu dijaga pada selang kecepatan yang diizinkan untuk tiap jenis lapisan logam semprot (seperti terlihat pada tabel 2.1). Bila kecepatan pengumpanan logam begitu lambat atau tidak sesuai dengan kecepatan yang telah ditentukan maka secara otomatis kawat yang akan disemprotkan akan terputus.

Tabel 2.1. Kecepatan untuk meleburkan umpan

Unsur	Meter / detik
Pb	337
Sn	448
Zn	763
Al	1274
Cu	1046

2.6. Kekerasan Logam

Logam semprot beserta paduannya tidak memiliki kekerasan yang sama dengan logam cor atau logam tempanya. Kekerasan dari deposit logam semprot sangat penting untuk meningkatkan penggunaan proses semprot logam dalam memperbaiki bagian-bagian yang aus atau rusak. Kekerasan dari deposit logam semprot sangat dipengaruhi oleh sejumlah oksida dan porositas dari lapisan. Bahan yang berpori tinggi mempunyai ketahanan yang rendah terhadap penembusan dari pada bahan yang padat. Sedangkan partikel oksida yang ada didalam deposit cenderung untuk memberikan harga kekerasan yang tinggi.

2.7. Ketahanan Aus

Secara umum arti keausan itu sendiri merupakan kehilangan material dari permukaan yang saling bergesekan. Besarnya keausan tergantung dari bahan yang digunakan, sifat dan kondisi permukaan yang bergesekan serta gaya-gaya fisik dan kimia yang bekerja pada permukaan yang bergesekan. Dalam kertas kerjanya Survey of Possible Wear Mechanisms, Burwell membagi mekanisme keausan ke dalam 4 kelompok besar itu :

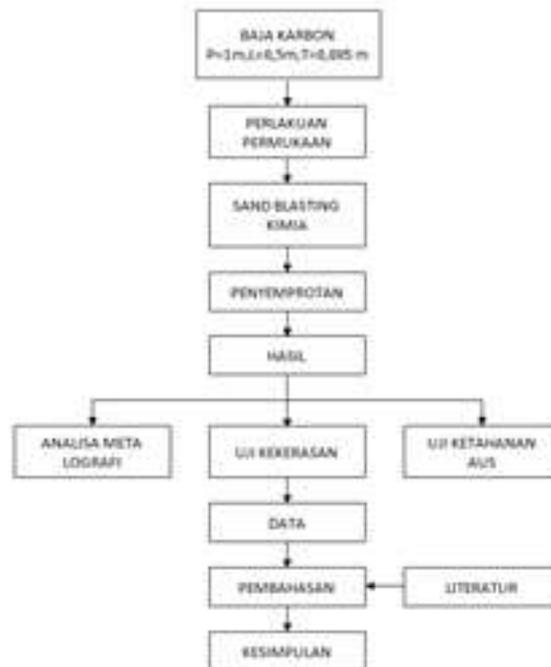
1. Keausan Adhesif
2. Keausan Abrasif
3. Keausan Lelah Permukaan

Meskipun demikian keausan jarang merupakan hasil dari suatu mekanisme tunggal. Pada kenyataannya sering terjadi keadaan dimana satu jenis keausan berubah ke jenis yang lain, atau dimana dua mekanisme atau lebih berlangsung bersama-sama. Misalnya partikel aus yang terjadi karena keausan adhesive dan korosif dapat menyebabkan terjadinya keausan abrasif

2.8. Proses Blasting

Proses blasting merupakan salah satu teknik pengasaran permukaan yang sering digunakan. Pengasaran permukaan bertujuan untuk meningkat ikatan antara bahan akan dilapis dengan bahan pelapis.

3. METODE PENELITIAN



Gambar 3.1. Diagram alir penelitian

4. HASIL PENELITIAN

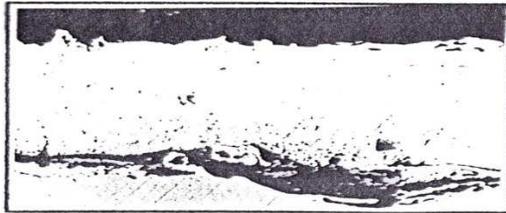
4.1. Benda Uji

Benda uji yang digunakan pada penelitian ini terbuat dari Baja karbon.

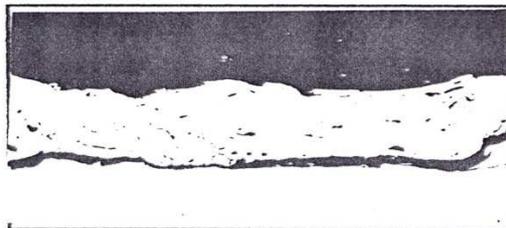
4.2. Bahan Pelapis

Pada penelitian ini digunakan bahan pelapis dari Al (Aluminium) dengan kemurnian 99,9% yang berbentuk logam dengan diameter 2,5 mm titik lelehnya 660⁰C.

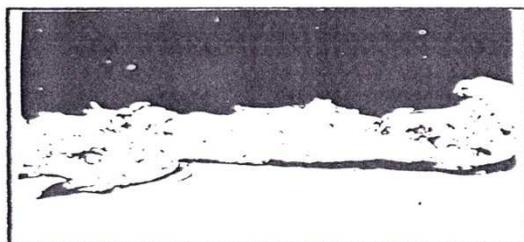
4.3. Hasil Analisa Metalografi



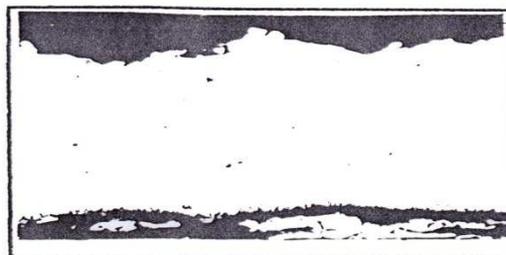
Gbr 4.1 adalah dengan cara *sand blasting*, pada jarak semprot 85 mm.



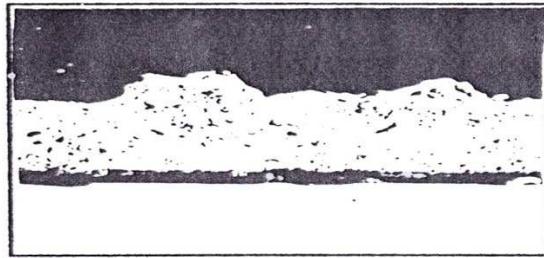
Gbr 4.2. adalah benda uji yaitu dengan *sand blasting*, pada jarak semprot 135 mm



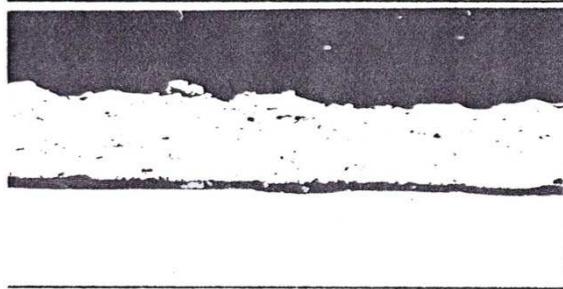
gbr. 4.3. adalah benda uji yaitu dengan cara *sand blasting*, pada jarak semprot 185 mm.



Gbr. 4.4. adalah benda uji yaitu dengan cara kimia, pada jaran semprot 85 mm.



Gbr. 4.5. adalah benda uji yaitu dengan kimia, pada jarak semprot 135 mm.



Gbr. 4.6. adalah benda uji yaitu dengan kimia, pada jarak semprot 185 mm.

4.4. Hasil Uji Ketebalan Lapisan

Dari hasil uji ketebalan lapisan dengan variasi jarak semprot dapat dilihat pada tabel 4.1. dan Gambar 4.7 dibawah ini :

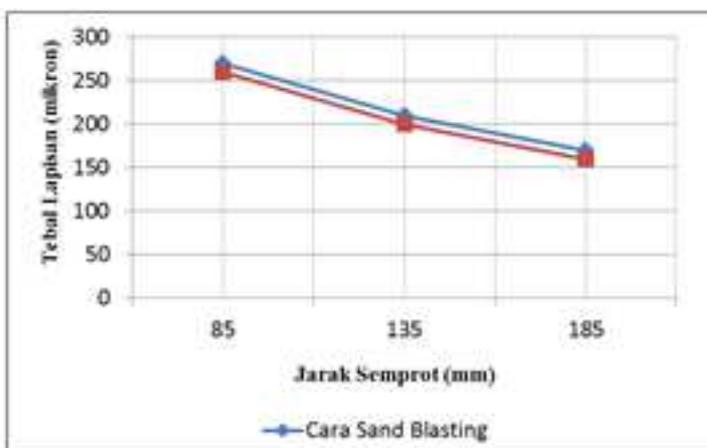
Tabel 4.1. Ketebalan Lapisan pada berbagai jarak semprot

Jarak Semprot (mm)	Ketebalan Lapisan (μm)	
	A	B
85	270	260
135	210	200
185	170	160

Keterangan :

A = Benda uji dengan persiapan permukaan dengan cara sand blasting

B = Benda uji dengan persiapan permukaan dengan cara kimia



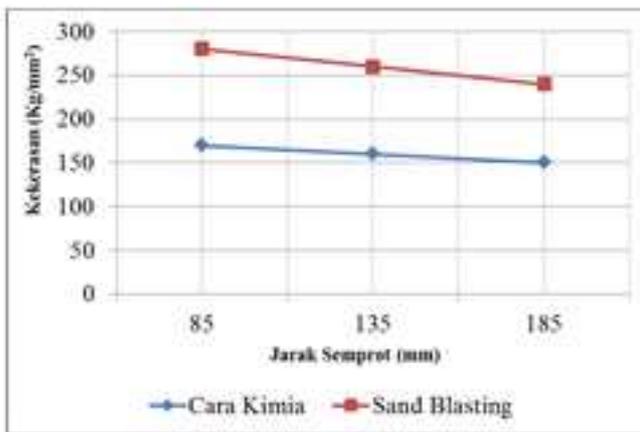
Gambar 4.7. Kurva Ketebalan Lapisan pada berbagai jarak semprot

4.5. Hasil Uji kekerasan

Dari hasil uji kekerasan dengan variasi jarak semprot dapat dilihat pada tabel 4.2 dan Gambar 4.8 dibawah ini :

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Kekerasan

No.	Jarak mm)	Kekerasan Kg/mm ²	
		A	B
1.	85	170	110
2.	135	160	100
3.	185	150	90



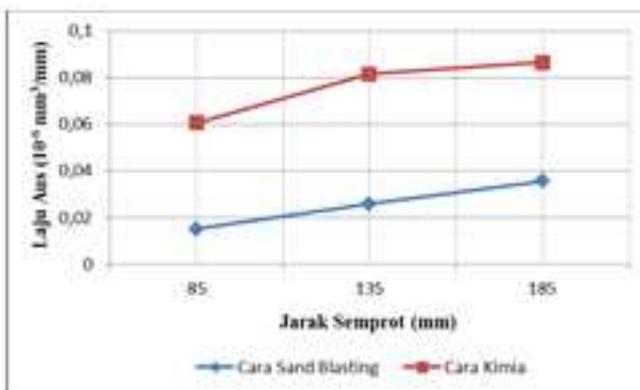
Gambar 4.8. Kurva Kekerasan terhadap jarak semprot

4.6. Hasil uji Laju ketahanan Aus (keausan)

Dari hasil uji ketahanan aus dengan variasi jarak semprot dapat dilihat pada tabel 4.3 dan Gambar 4.9 dibawah ini :

Tabel 4.3. Hasil Laju Keausan

Jarak Semprot	Panjang Jejak mm		Laju Aus (10 ⁻⁶ mm ³ /mm)	
	A	B	A	B
85	19	26	0,01500	0,04567
135	22	28	0,02588	0,05555
185	25	29	0,03565	0,05080



Gambar 4.9. Kurva Hasil Laju Keausan

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Tebal lapisan Alumunium pada jarak semprot (85, 135, 185 mm) hasilnya (270, 210, 170 μm), dilihat dari hasil ini, semakin jauh jarak semprot tebal lapisan Alumunium menjadi menurun.
2. Kekerasan lapisan Alumunium pada jarak semprot (85, 135, 185 mm) hasilnya 170, 160, 150, Kg/mm^2), dilihat dari hasil ini, semakin jauh jarak semprot, kekerasan lapisan Alumunium menjadi berkurang.
4. Nilai ketahanan aus lapisan Alumunium pada jarak semprot (85, 135, 185 mm) adalah 0.01, 0.02, 0.03 10⁻⁸ mm^3/mm), dilihat dari hasil ini, semakin jauh jarak semprot, keausan lapisan Alumunium menjadi meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Metal. (1987). "*Metal Handbook*", Vol 13 Corrosin.
- ASM. (1994). Handbook Vol 5, Surface Engineering.
- Bailard, WE. (1948). "*Metal Spray and Sprayed Metal*", ed. Charts Grittin Co Ltd, London.
- Fontana, Mars. (1978). "*Corrison Engineering*", 3 rd McGraw – Hill Book Company New York.
- Guy Ewismantel. (1981). "*Paint Handbook*", McGraw – Hill Book Company, Toronto.
- Halling, J. (1978). "*Principle of Tribology*", MacMillan Education Ltd.
- Hutching, I.M. (1992). "*Tribology Friction and Wear of Engineering Materials*", Edward Arnold a division of Hordder & Stroughton.
- Ingham, H.S. and Shepard A.P. (1991) Metco Flame Spray Handbook.
- J. Barington. (1962). "*Metal Spray Technology*", British, Welding Journal Vol 13.
- Kragelskii, (1985). "*Function and Wear*", Butteroth and Co.
- Novinski, R. (1993). "*Thermal Spray Coating*", Perkin Elmer Corporation Metco Division.
- OSU, *Modern Application of Are Spray Metallizing in Industrial Production*.
- Pourbaix, M. (1974). "*Atlas of Electro Chemical Equilibria in Aqueous Solution*", National Association of Corrosion Engineering, Houston, USA.