

Pengaruh *Thermal Spray Coating* Dengan Variasi Jumlah Lapisan Terhadap Kekerasan Material Baja Karbon Rendah

Tris Sugiarto¹, Beta Herdian², Rizqi Wahyu Amaluddin³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo,
Jl. Semangkir No 1, Purwokerto
e-mail : tris.mesin@gmail.com, rizqikwt@gmail.com

Abstrak

Mutu logam baja akan mengalami penurunan akibat adanya kontak dengan material lain, semakin berkembangnya teknologi rekondisi memungkinkan manusia untuk menaikkan mutu logam, baik dari segi kekerasan maupun keausan. diharapkan dengan menggunakan metode *thermal spray coating* maka kekerasan permukaan logam dapat ditingkatkan. Dilapiskannya kromium terhadap baja karbon rendah yang memiliki manfaat untuk menghasilkan permukaan yang keras menggunakan metode *thermal spray coating* sebanyak 5, 15, 25 kali dengan jarak nozzle 5 cm, tekanan oksigen 0.06 Mpa dan suhu 500°C yang diawali dengan mereparasi permukaan specimen guna mendapatkan permukaan baru yang bersih dan tidak terkontaminasi dengan material lain yang selanjutnya di lakukan proses pelapisan. Setelah dilakukan uji kekerasan maka diperoleh nilai kekerasan sebesar 65.96 HRB untuk 5x lapisan, 67.97 HRB untuk 15x lapisan, dan 69.96 HRB untuk 25x lapisan meningkat 16% atau 9.36 HRB dari kekerasan awal sebesar 60.6 HRB yang diuji menggunakan alat uji kekerasan *Rockwell*. Dimana metode ini berhasil menambah tingkat kekerasan pada logam baja karbon rendah.

Kata Kunci : *spray coating, baja karbon, kekerasan*

Abstract

Quality steel metal will decline as a result of their contact with other materials, the development of technology reconditioning enables humans to raise the quality of the metal, both in terms of hardness and wear and tear. expected by using thermal spray coating the surface hardness of the metal can be improved. Superimposed its chromium to low carbon steel which has the benefit of generating a hard surface using the thermal spray coating as much as 5, 15, 25 times the distance of the nozzle 5 cm, the oxygen pressure 0:06 MPa and temperature of 500 ° C is preceded by repairing the surface of the specimen in order to obtain the new surface is clean and not contaminated with other materials to do next in the coating process. Having tested the hardness of the obtained values of 65.96 HRB hardness for layer 5x, 15x 67.97 HRB for layers and layers of 69.96 HRB to 25x increase of 16% or 9:36 HRB from its initial 60.6 HRB hardness tested using the Rockwell hardness tester. Where this method managed to increase the level of violence on low carbon steel metal.

Kata Kunci : *spray coating, baja karbon, kekerasan*

1. Pendahuluan

Thermal spray coating merupakan gabungan dari berbagai proses dimana prinsip kerjanya adalah satu material (dalam bentuk *wire*, *rod*, atau *powder*) dipanaskan oleh sumber panas (*flame* atau *arc*) setelah material meleleh langsung ditekan oleh udara tekan sehingga langsung menempel pada permukaan benda kerja membentuk lapisan baru ^{[1][2]}. Metode ini digunakan untuk merekondisi komponen-komponen logam dalam dunia industri atau konstruksi yang sering mengalami gesekan atau menahan beban berlebih sehingga daya guna

logam akan mengalami penurunan seperti yang terjadi pada poros roda atau *crankshaft*^[3]. Untuk membentuk struktur lapisan yang memiliki densitas yang tinggi, material yang berfungsi sebagai pengikat partikel penguat berfasa padat diperlukan. Karakter serbuk partikel tersebut memiliki temperature lebur yang lebih rendah daripada material penguat. Material pengikat yang digunakan dapat berupa nikel, khrom, kobalt dan alumunium^[4].

Ini menjadi suatu peluang dimana dapat dimanfaatkan untuk membuat suatu usaha baru dalam bidang rekonstruksi material yang dapat diaplikasikan dalam berbagai jenis material yang mampu di rekonstruksi. Dimana masih sedikit kegiatan usaha yang bergerak dibidang rekonstruksi permukaan material ini. Begitu juga dengan metode yang digunakan juga masih sedikit yang menggunakan^{[5][6]}.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek dari perbedaan jumlah lapisan *spray* terhadap tingkat kekerasan baja karbon rendah dengan kromium sebagai bahan pelapis. Apabila hasil dari penelitian ini menunjukkan grafik peningkatan kekerasan maka hasil penelitian dapat dipraktekan didalam dunia industry nantinya atau bahkan dapat digunakan sebagai salah satu peluang usaha baru dalam bidang rekonstruksi.

2. Metodologi Penelitian

Metode yang dipakai untuk mengumpulkan data pada penelitian ini yaitu experiment dimana metode ini melakukan serangkaian pengujian pada objek yang diteliti untuk mendapatkan data yang diperlukan sebagai bahan perhitungan.

2.1. Preparasi spesimen

Bahan yang digunakan sebagai subtrat adalah baja yang memiliki kandungan karbon rendah 0-0.3% di potong dengan ukuran 49 x 29 x 2 mm. Kemudian membuat permukaan baru pada subtrat menggunakan gerinda amplas untuk menghilangkan kerak atau korosi pada permukaan subtrat, proses ini dapat memudahkan bahan pelapis menempel pada permukaan subtrat seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Permukaan baru pada spesimen baja sebelum dilapisi kromium

2.2. Proses Pelapisan

Alat yang digunakan untuk proses pelapisan yaitu *spray coating gun* dengan tipe wx-958 seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Alat *spray coating*

Udara bertekanan digunakan sebagai pendorong bahan pelapis keluar dari tabung *spray coating* dimana jenis bahan yang dijadikan pelapis substrat adalah kromium^[7]. Parameter yang digunakan pada proses pelapisan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Parameter proses pelapisan

Parameter	Satuan
Suhu	500°C
Tekanan Oksigen	0.06 Mpa
Jarak <i>nozzle</i>	5 cm

Sebelum dilakukan pelapisan terlebih dahulu dilakukan pemanasan substrat menggunakan *furnace* hingga mencapai suhu 500°C seperti terlihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 proses pemanasan spesimen

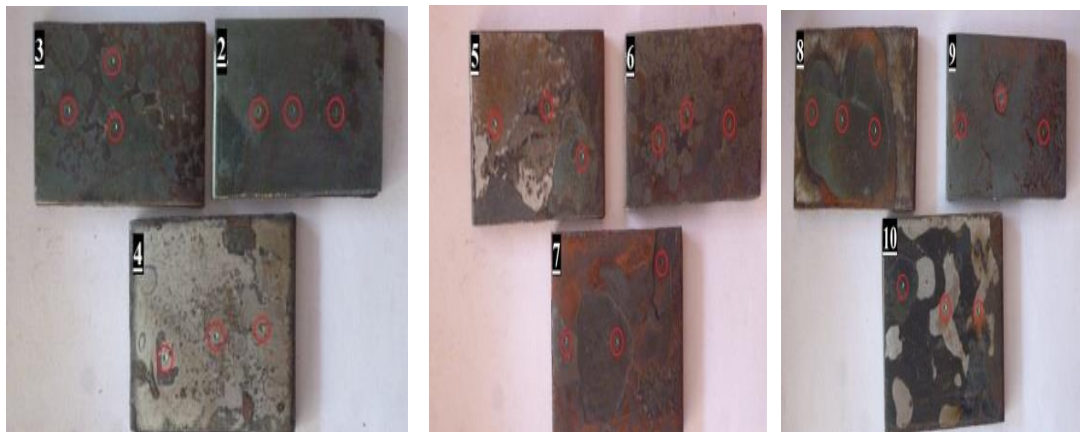
Setelah mencapai suhu tersebut maka substrat dapat dilakukan proses pelapisan dimana ada tiga variasi lapisan mulai dari 5x, 15x, 25x yang diwakili oleh tiga substrat pada masing-masing variasi. Untuk mendapatkan ketebalan lapisan yang konstan maka jarak

ujung *nozzle* dengan substrat dijaga sejauh 5 cm begitu pula pada tekanan oksigen sebesar 0.06 Mpa agar jumlah kromium yang keluar dengan stabil seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 jarak *nozzle* dan tekanan udara

Berikut adalah specimen yang sudah mendapat perlakuan *coating* yang ditunjukkan oleh no 2-10 karena pada specimen no 1 merupakan specimen yang tidak mendapatkan pelapisan terlihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Spesimen baja setelah sebelum dan sesudah di *coating* kromium

C. Pengujian Hardness

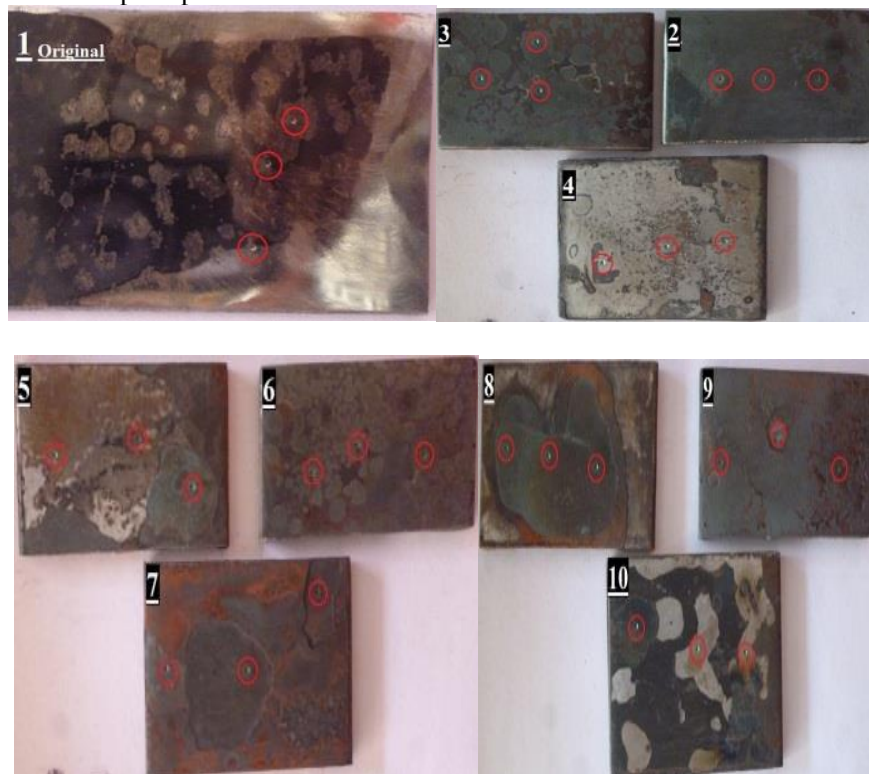
Pengujian *Hardness* dilakukan untuk mengetahui nilai kekerasan pada permukaan substrat setelah dilakukan proses *coating* menggunakan kromium. Sebelum menguji substrat yang dilapisi kromium terlebih dahulu dilakukan pengujian substrat yang tidak mendapat perlakuan *coating* (*original*) yang nantinya data hasil uji substrat *original* ini dijadikan sebagai dasar nilai kekerasan untuk substrat selanjutnya. Masing-masing parameter diambil tiga titik untuk mengetahui persebaran kekerasan dan rata-rata nilai kekerasan permukaan.

Nilai skala kekerasan pada uji kekerasan menggunakan metode *Rockwell* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 skala kekerasan pada uji *Rockwell*^[8]

Simbol	Identitor	Beban Major (Kg)
A	Intan	600
B	Bola 1/16 inch	100
C	Intan	150
D	Intan	100
E	Bola 1/8 inch	100
F	Bola 1/16 inch	60
G	Bola 1/16 inch	150
H	Bola 1/18 inch	60
I	Bola 1/18 inch	150

Metode yang digunakan untuk uji kekerasan pada penelitian ini ialah *Rockwell* dengan ball identer 1/16” dan beban major 100kg, titik yang mendapatkan tekanan ditandai dengan lingkaran merah seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.4 Spesimen setelah di uji kekerasan

3. Hasil Dan Pembahasan

Salah satu karakter mekanik dari material logam adalah dengan uji kekerasan. Pada pengujian logam, kekerasasan didefinisikan sebagai ketahanan suatu logam terhadap indentasi (penekanan) dimana uji ini digolongkan sebagai uji destruktif karena merusak bahan.

ITEKS
Intuisi Teknologi Dan Seni

Dilakukannya pengujian kekerasan bertujuan untuk mengetahui distribusi kekerasan pada daerah permukaan yang dilapisi oleh *chrome* disetiap variasi jumlah lapisan. Dari berbagai variasi jumlah lapisan maka didapat nilai kekerasan pada substrat baik yang tidak dilapisi oleh kromium (original) atau yang sudah di *coating* seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 hasil uji kekerasan specimen original

No	Specimen	Jml Lapisan	Beban (kg)	Kekerasan (HRB)	Rata-rata (HRB)
1	1 (Original)	0	100	Titik 1 (60.7)	60.6
				Titik 2 (60.5)	
				Titik 3 (60.3)	

Pada spesimen original dilakukan penekanan di tiga titik berbeda pada satu buah spesimen guna mendapatkan tingkat rata-rata kekerasan, dimana hasilnya adalah 60/6 HRB untuk specimen original. Untuk tabel hasil uji kekerasan dari specimen yang mendapatkan 5 kali *coating* dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 hasil uji kekerasan 5 kali *coating*

No	Specimen	Jml Lapisan	Beban (kg)	Kekerasan (HRB)	Rata-rata
1	1	5	100	Titik 1 (66.7)	66.33
				Titik 2 (66.4)	
				Titik 3 (65.9)	
2	2			Titik 1 (65.4)	65.43
				Titik 2 (65.6)	
				Titik 3 (65.3)	
3	3			Titik 1 (66)	66.13
				Titik 2 (66.2)	
				Titik 3 (66.2)	
Total					65.96

Pada specimen yang mendapatkan perlakuan 5 kali *coating* dimana specimen ini diwakili oleh tiga objek dan masing-masing objek mendapatkan tiga titik penekanan oleh identer guna mendapatkan keakuratan data hasil *coating*, dan setelah di uji maka muncul nilai kekerasan dari ketiga specimen yang kemudian di ambil rata-ratanya dan nilai kekerasan rata-rata total dari specimen ini sebesar 65.96 HRB. Untuk mengetahui nilai kekerasan pada specimen yang mendapatkan variasi 15 kali *coating* dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 hasil uji kekerasan 15 kali *coating*

No	Specimen	Jml Lapisan	Beban (kg)	Kekerasan (HRB)	Rata-rata
1	1	15	100	Titik 1 (68.1)	68.16
				Titik 2 (68.3)	
				Titik 3 (68.1)	
2	2			Titik 1 (67.5)	67.53
				Titik 2 (67.2)	
				Titik 3 (67.9)	
3	3			Titik 1 (68.5)	68.23
				Titik 2 (68.1)	
				Titik 3 (68.1)	
Total					67.97

Pada specimen yang mendapatkan perlakuan 15 kali *coating* dimana specimen ini diwakili oleh tiga objek dan masing-masing objek mendapatkan tiga titik penekanan oleh identer guna mendapatkan keakuratan data hasil *coating*, dan setelah di uji maka muncul nilai kekerasan dari ketiga specimen yang kemudian di ambil rata-ratanya dan nilai kekerasan

rata-rata total dari specimen ini sebesar 67.97 HRB. Untuk mengetahui nilai kekerasan pada specimen yang mendapatkan variasi 25 kali *coating* dapat dilihat pada Tabel 3.4

Tabel 3.4 hasil uji kekerasan 25 kali *coating*

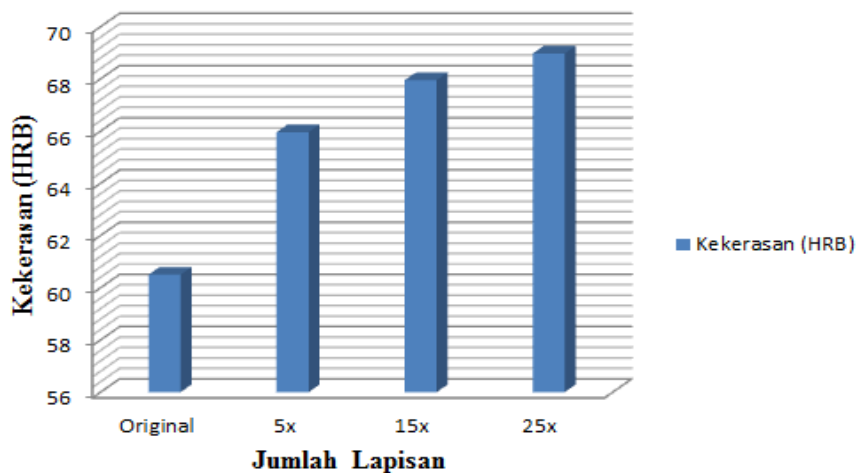
No	Specimen	Jml Lapisan	Beban (kg)	Kekerasan (HRB)	Rata-rata
1	1	25	100	Titik 1 (69.1)	69.03
				Titik 2 (69)	
				Titik 3 (69)	
2	2			Titik 1 (68.9)	68.9
				Titik 2 (69)	
				Titik 3 (68.8)	
3	3			Titik 1 (68.9)	68.96
				Titik 2 (68.9)	
				Titik 3 (69.1)	
Total					69.96

Pada specimen yang mendapatkan perlakuan 5 kali *coating* dimana specimen ini diwakili oleh tiga objek dan masing-masing objek mendapatkan tiga titik penekanan oleh identer guna mendapatkan keakuratan data hasil *coating*, dan setelah di uji maka muncul nilai kekerasan dari ketiga specimen yang kemudian di ambil rata-ratanya dan nilai kekerasan rata-rata total dari specimen ini sebesar 65.96 HRB. Untuk melihat nilai kekerasan dari keseluruhan specimen dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 data hasil uji kekerasan

No	Variasi lapisan	Kekerasan (HRB)
1	Original	60.5
2	5x	65.96
3	15x	67.97
4	25x	69.96

Hasil dari uji kekerasan yang di masukan kedalam tabel diatas dapat dibuat grafik guna mengetahui peningkatan kekerasan dari hasil variasi jumlah *coating* terlihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Grafik hasil uji kekerasan

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa setiap variasi jumlah lapisan yang di semprotkan ke specimen memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi atau mengalami peningkatan nilai

kekerasan dibandingkan dari *base* metal. Dimana awalnya *base* metal hanya memiliki nilai kekerasan sebesar 60.5 HRB meningkat 5.36 menjadi 65.96 HRB setelah mendapatkan 5 kali *coating*, pada specimen selanjutnya yang mendapatkan variasi *coating* sebanyak 25 kali mengalami peningkatan kekerasan sebanyak 7.37 menjadi 67.97 HRB, dan pada specimen yang mendapatkan *coating* sebanyak 25 kali kekerasan bertambah sebesar 9.36 menjadi 69.96 HRB. Meskipun semua specimen mendapatkan perlakuan yang sama sebelum dilapisi kromium yaitu dengan suhu panas 500°C, karena dari suhu yang digunakan juga memiliki pengaruh terhadap kekuatan rekatnya base material dan material pelapis.

Tekanan oksigen 0.06 Mpa, kekuatan dorong dari material pelapis yang akan di lapiskan ke base material juga berpengaruh terhadap kekuatan rekat pada material pelapis terhadap base material, dan juga jarak *nozzle* 5 cm, apa bila jarak *nozzle* terlalu jauh maka kekuatan rekatnya akan semakin lemah, tetapi apabila jarak *nozzle* terlalu dekat akan berpengaruh pula pada tingkat kerataan material pelapis yang akan dilapiskan ke base material. Tetapi dari jumlah lapisan yang berbeda menghasilkan nilai kekerasan yang berbeda pula Kadar oksidasi yang tinggi dapat memberikan kekerasan yang lebih tinggi, tetapi di lain sisi kadar oksidasi yang berlebih menyebabkan kekuatan lekat akan berkurang^[7]. Semakin kecil ukuran partikel pelapis maka nilai kekerasan lapisan meningkat^[8], hal ini disebabkan oleh pengaruh dan kondisi *melting* sehingga semakin besar ukuran partikel serbuk pelapis maka semakin besar nilai fraksi volume yang tidak lebur sehingga daya ikat antara partikel penguat semakin rendah^[7].

4. Kesimpulan

Deposisi lapisan kromium kepada subtrat baja karbon rendah yang memiliki variasi jumlah lapisan menggunakan *thermal spray coating*. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

- a. Didapat nilai kekerasan tertinggi pada variasi 25 kali *coating* yaitu 69.96 HRB.
- b. Semakin banyak jumlah lapisan maka nilai kekerasan semakin besar.
- c. Banyaknya partikel pelapis yang keluar dapat menambah nilai kekerasan *raw material*.

5. Daftar Pustaka

- [1] Adrian. 2008. *Perlakuan metal spraying dan cladding*. Sriwijaya : Universitas Sriwijaya
- [2] Arthana, Gede, Iwayan. 2014. *Ketahanan aus lapisan Ni-Cr pada dinding silinder linier dengan menggunakan powder flame spray coating* (Tesis). Denpasar : Universitas Udayana.
- [3] Juwita, Leni. 2002. *Pengerasan Permukaan Baja Perkakas HSS M41 dengan teknik pelapisan metal spray*. Bandung : UNJANI.
- [4] Nursiami, Siti. Dkk. 2012. *Makalah kromium, molybdenum dan wolfram*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- [5] Riyanto Edi dan Budi Prawara. 2010. *Mikrostruktur dan karakteristik sifat mekanik lapisan CR3C2-NiAl-Al2-O3 hasil deposisi dengan menggunakan HVOF thermal spray coating*. Bandung
- [6] Wahyu, Ika. Dkk. *Uji kekerasan material dengan metode Rockwell*. Surabaya : Universitas Airlangga.
- [7] Setiawan Sugiono dan Yuli Setiyorini. 2013. *Pengaruh variasi sudut nozzle dan jarak nozzle pada ARC spray coating terhadap ketahanan abrasi lapisan 13% chrome steel*. Surabaya : Institute Teknologi Sepuluh Nopember.
- [8] Rahmawati, Zakiah. 2010. *Deposisi lapisan tipis dioxide (TiO2) diatas subtrat gelas dengan metode spray coating untuk aplikasi penjernihan air polder tawang*. Semarang : Universitas Diponegoro.