

KARAKTERISTIK LAPISAN NiCr PADA BAJA KARBON SEDANG DENGAN METODE PELAPISAN *FLAME SPRAY COATING* DENGAN VARIASI JARAK SEMPROTAN

I Made Widiyarta^{1, 2)*}, I Made Parwata^{1, 2)}, I Putu Lokantara²⁾ dan Davin Perangin-Angin²⁾

¹⁾S2 Teknik Mesin Program Pascasarjana Universitas Udayana
Jl. Sudirman, Denpasar, Bali 80114
*Email: m.widiyarta@unud.ac.id

²⁾Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Kampus Bukit Jimbaran, Bali 80362

Abstrak

Karakteristik lapisan NiCr pada baja karbon sedang dengan proses pelapisan *powder flame spray coating* dengan variasi jarak nosel penyemprotan terhadap permukaan material yang dilapisi (20 mm, 30 mm dan 40 mm) diinvestigasi. Hasil lapisan menunjukkan pada jarak penyemprotan 20 mm dan 30 mm terlihat hasil lapisan merata dan tidak terdapat celah antara material pelapis dan material induk. Sedangkan untuk hasil pelapisan pada jarak penyemprotan 40 mm memperlihatkan munculnya porosity, partikel pelapis yang tidak cair dan terdapat oksidasi/jarak antara material pelapis dan material induk.

Kata kunci: baja karbon sedang, NiCr, pelapisan panas, jarak semprotan

Abstract

The characteristic of NiCr coatings on medium carbon steel which is coated by the method of powder flame spray coating with varying spray distance of about 20 mm, 30 mm and 40 mm was investigated. The thermal coatings show that for spray distance of 20 mm and 30 mm resulting fine dispersions of thermal coatings. For the spray distance of 40 mm, the thermal coatings contain porosity, unmelted particle, and oxidation in between coating material and substrate material.

Keywords: medium carbon steel, NiCr, thermal coating, spray distance

1. PENDAHULUAN

Pelapisan material yang memiliki sifat ulet dengan material yang memiliki sifat getas atau memiliki kekerasan lebih baik umum digunakan dengan tujuan untuk meningkatkan ketahanan aus material tersebut dengan tetap menjaga sifat ulet material inti (*substrate material*). Mekanisme pelapisan seperti ini, umumnya diaplikasikan pada komponen yang dalam operasinya mengalami proses gesekan yang sangat rentan terhadap kegagalan aus. Aus adalah kegagalan material yang sangat progresif yaitu hilangnya material di permukaan komponen sebagai akibat gerakan relatif dari satu komponen terhadap komponen lain yang mengalami kontak [1]. Kegagalan aus dapat mengakibatkan perubahan profil komponen, menurunkan performa kinerja komponen dan pada akhirnya memperpendek umur kerja komponen.

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan ketahanan aus material, salah satunya yaitu dengan melapisi permukaan material inti dengan material yang memiliki ketahanan aus lebih baik. Salah satu metode pelapisan yaitu pelapisan panas (*thermal*

coating). *Thermal coating* adalah metode pelapisan dalam bentuk cair, semi cair atau padat ke material inti dalam kondisi panas [2], salah satu metode pelapisan panas (*thermal coating*) yaitu *powder flame spray coating*. Proses ini dilakukan dengan menyemprotkan material pelapis dalam bentuk serbuk melalui bara api (dari bahan bakar *Acetylene* dan *Oxygen*) dengan panas melebihi suhu leleh material pelapis ke permukaan material yang dilapisi. Karena proses pelapisan ini terbuka sehingga sangat rentan terkontaminasi dengan udara sekitar yang dapat mengakibatkan terjadinya oksidasi. Hal lain yang mungkin terjadi dalam proses pelapisan ini adalah adanya porosity dan partikel yang tidak cair. Kondisi ini tentunya akan sangat mempengaruhi kualitas lapisan.

Dalam artikel ini, proses pelapisan dilakukan terhadap material baja karbon sedang (ST 60) yang memiliki kadar karbon sekitar 0.4% [3] dan menggunakan paduan Nikel-Kromium NiCr (78,68% Ni, 14.1% Cr) [4] sebagai material pelapis. Nikel-Kromium merupakan salah satu bahan yang mempunyai kekerasan tinggi serta sifat fisik dan mekanik yang baik (yang biasa disebut *superalloy*) [5]. Proses pelapisan dilakukan dengan metode *powder flame spray coating* dengan memvariasikan jarak penyemprotan ke permukaan material inti yaitu pada jarak 20 mm, 30 mm dan 40 mm. Karakteristik hasil pelapisan kemudian diamati yaitu meliputi porosity, partikel material pelapis yang tidak cair, dan oksidasi yang mungkin terjadi.

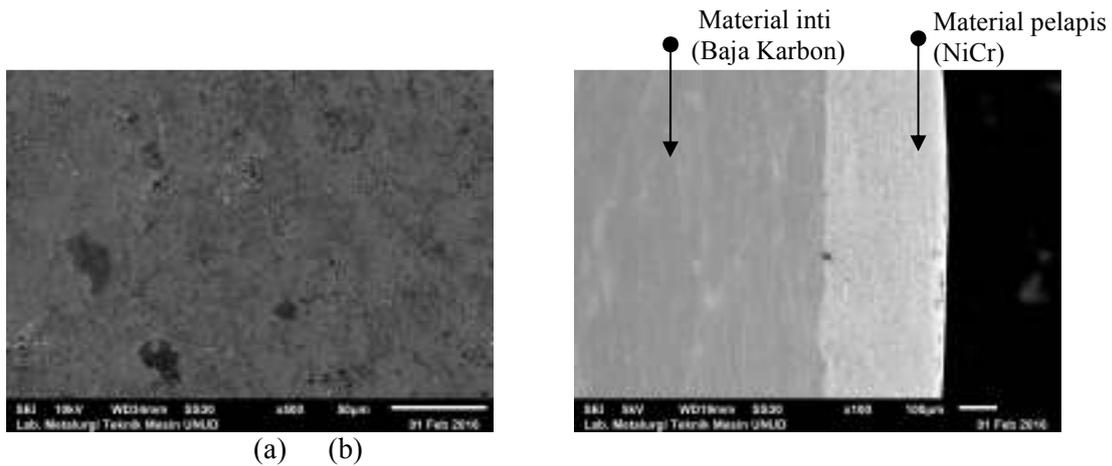
2. METODE

Pada penelitian ini, baja karbon sedang (ST60) digunakan sebagai material yang dilapisi dan paduan Nikel-Kromium (*NiCr*) digunakan sebagai material pelapis. Proses pelapisan dilakukan dengan metode *powder flame spray coating*. Sebelum proses pelapisan, kekasaran permukaan material yang akan dilapisi ditingkatkan melalui proses *sand-blasting* dengan partikel *Aluminum Oxide* (Al_2O_3). Proses *sand-blasting* dilakukan dengan tekanan 8 bar, jarak penyemprotan 40 mm dan dalam waktu 60 detik. Dalam proses pelapisan, perlakuan panas awal (*preheating*) dilakukan terhadap permukaan material yang dilapisi dengan suhu sekitar 400°C. Serbuk paduan Nikel-Kromium disemprotkan ke permukaan material inti (ST60) melalui *powder-spray-torch* dengan *powder-feeder* sekitar 300 gr/menit, dengan bahan bakar *Oxygen* (dengan tekanan sekitar 4 bar) dan *Acetylene* (dengan tekanan sekitar 0.9 bar). Jarak penyemprotan divariasikan pada jarak 20 mm, 30 mm dan 40 mm, dan dengan posisi nosel tegak lurus permukaan material yang dilapisi (*substrate material*).

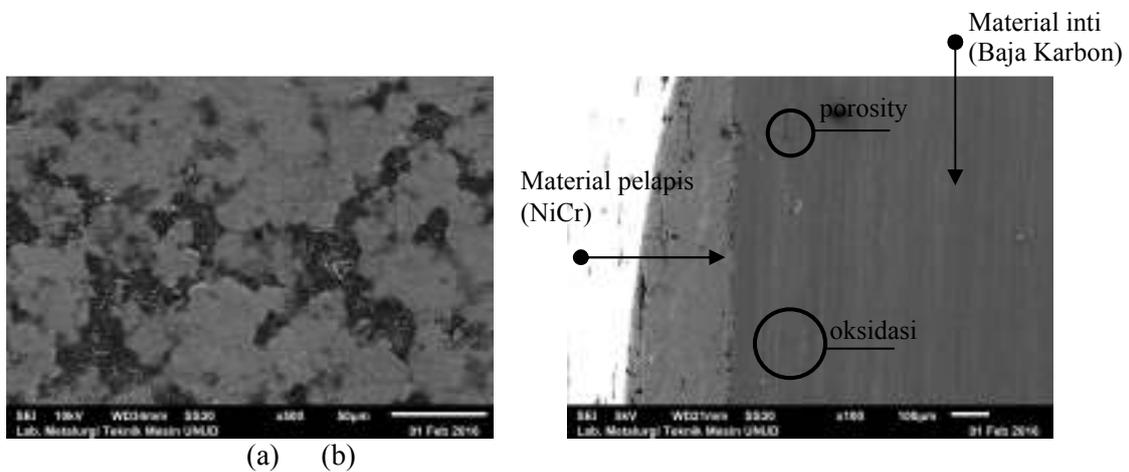
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1, 2 dan 3 menunjukkan foto SEM hasil pelapisan NiCr pada baja karbon sedang dengan variasi jarak penyemprotan, dimana gambar 1 menunjukkan hasil pelapisan dengan jarak penyemprotan 20 mm, Gambar 2 menunjukkan hasil pelapisan dengan jarak penyemprotan 30 mm dan Gambar 3 menunjukkan hasil pelapisan dengan jarak penyemprotan 40 mm.

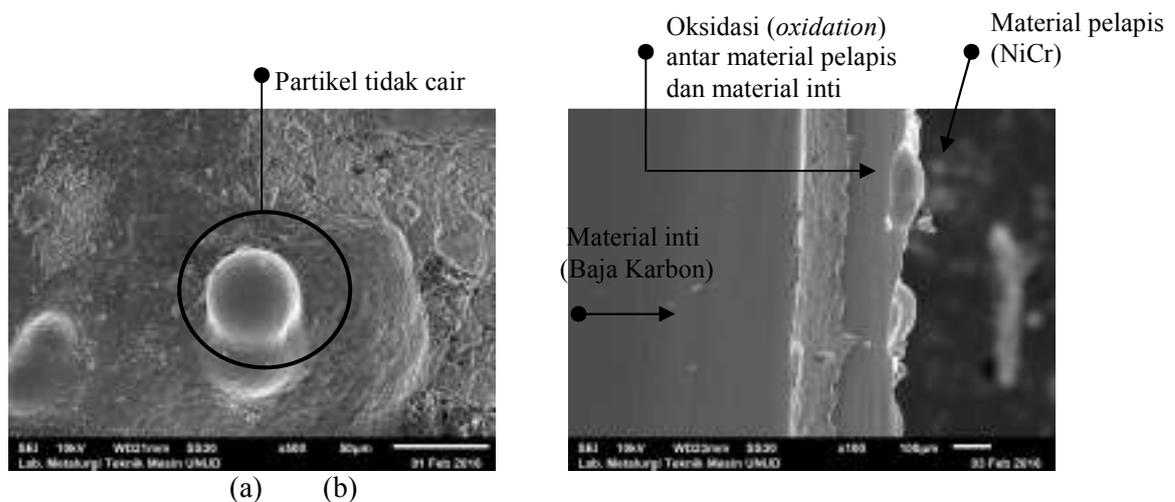
Hasil pelapisan dengan jarak penyemprotan 20 mm (Gambar 1) menunjukkan karakteristik fisik lapisan yang sangat baik, material pelapis terlihat melekat pada material inti dengan baik dimana tidak ditemukan terjadinya oksidasi diantara material pelapis dengan material yang dilapisi. Partikel NiCr mencair dengan baik, hal ini dapat dilihat pada material pelapis dimana tidak ditemukan adanya partikel NiCr yang tidak cair (*unmelt*). Demikian pula dengan porosity, tidak ditemukan adanya porosity pada lapisan NiCr. Pada jarak semprotan ini menunjukkan bahwa pada saat pelapisan, material pelapis telah mencair dengan baik sebelum menyentuh permukaan material inti dan dapat terdistribusi merata pada permukaan material inti.



Gambar 1. Photo SEM lapisan NiCr dengan jarak penyemprotan 20mm; (a) Permukaan lapisan, (b) Potongan melintang lapisan NiCr dan baja karbon



Gambar 2. Photo SEM lapisan NiCr dengan jarak penyemprotan 30 mm; (a) Permukaan lapisan, (b) Potongan melintang lapisan NiCr dan baja karbon



Gambar 3. Photo SEM lapisan NiCr dengan jarak penyemprotan 40 mm; (a) Permukaan lapisan, (b) Potongan melintang lapisan NiCr dan baja karbon

Hasil pelapisan dengan jarak penyemprotan 30 mm (Gambar 2) menunjukkan karakteristik lapisan cukup baik, material pelapis terlihat melekat pada material inti dengan baik walaupun ditemukan ada beberapa bagian porosity dan oksidasi namun tidak ditemukan adanya partikel NiCr tidak cair.

Gambar 3 memperlihatkan hasil pelapisan dengan jarak penyemprotan serbuk pelapis 40 mm, (a) tampak permukaan dan (b) tampak potongan melintang. Hasil menunjukkan karakteristik lapisan yang tidak sempurna, dimana banyak ditemukan adanya partikel yang tidak cair, porosity dan juga ditemukan terjadinya oksidasi diantara material pelapis dan material inti. Lapisan NiCr tidak melekat dengan baik, dimana mudah terlepas dari material induk. Pada proses pelapisan dengan jarak 40 mm ini, hasil lapisan yang tidak baik mungkin disebabkan karena pengaruh lingkungan luar, kontaminasi dengan udara mulai terjadi dan mengakibatkan oksidasi.

4. SIMPULAN

Dari hasil pelapisan dapat disimpulkan bahwa jarak penyemprotan (20 mm, 30 mm dan 40 mm) memberi pengaruh besar terhadap karakteristik lapisan. Pada jarak semprotan 20 mm memberikan hasil lebih baik daripada hasil lapisan dengan jarak semprotan 30mm dan 40 mm. Pada jarak semprotan 20 mm hampir tidak ditemukan adanya porosity, oksidasi dan partikel lapisan yang tidak cair, tidak seperti pada jarak semprotan 40 mm dimana terdapat ketiga karakteristik tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah Penelitian Kompetitif Nasional Tahun 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Williams, J. A., "Engineering tribology", 1994, New York: Oxford University Press Inc.
- [2] Pawlowski, L, *The Science and Engineering of Thermal Spray Coatings*, 2008, edisi kedua, John Wiley & Sons Ltd, London Verlag.
- [3] Sarjito, Analisa kekuatan puntir, lentur putar dan kekerasan baja ST60 untuk poros propeller setelah dikuencing, ROTASI, Volume 11 Nomor 2 April 2009.
- [4] I Wayan Gede Arthana, I Made Widiyarta dan Ngakan Putu Gede Suardana, Ketahanan aus lapisan Ni-Cr pada dinding silinder liner dengan menggunakan *powder flame spray coating*, Jurnal Logic, Vol. 14, No. 2, Juli 2014.
- [5] William D. Callister, Jr., "Material Science and Engineering an Introduction", 1997, 4th ed. John Wiley & Sons, Inc.