

Kekasaran permukaan baja karbon sedang akibat proses *sand-blasting* dengan variasi tekanan dan sudut penyemprotan

I Made Widiyarta*, I Made Parwata, I Putu Lokantara, Dirga S., Komang Yudy S. P., Davin Perangin-Angin dan Nyoman A. Suryawiranata

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

Email: m_widiyarta@yahoo.com

Abstrak

Kekasaran permukaan material logam perlu diperhatikan dalam proses pelapisan logam untuk memperoleh ikatan logam inti dengan logam pelapis menjadi lebih baik. Proses *sand-blasting* dapat dipilih untuk mendapatkan kekasaran tertentu pada permukaan material. Proses ini dilakukan dengan menyemprotkan partikel tajam dan keras ke permukaan material dengan kecepatan yang relatif tinggi.

Pada penelitian ini, tekanan dan sudut penyemprotan divariasikan (yaitu sudut 30°, 45°, 60°, 75° dan 90° dan tekanan 6, 7 dan 8 bar) dalam proses *sand-blasting* untuk mengetahui tingkat kekasaran permukaan yang terjadi. Material yang dipilih adalah baja karbon sedang dengan partikel *blasting* yaitu Al₂O₃. Hasil menunjukkan bahwa perubahan sudut dan tekanan penyemprotan memberikan dampak perubahan kekasaran permukaan yang sangat besar.

Kata kunci: *sandblasting*, baja karbon sedang, kekasaran permukaan

Pendahuluan

Sand-blasting adalah proses mekanik untuk membersihkan dan merubah kekasaran permukaan material [1]. *Sand-blasting* dilakukan dengan menyemprotkan pasir atau partikel ukuran kecil yang keras dan tajam dengan kecepatan relatif tinggi ke permukaan material. Tumbukan pasir/partikel kecil ke permukaan material dengan kecepatan relatif tinggi tersebut mengakibatkan terjadinya lokal deformasi plastis pada material di permukaan, sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan topography permukaan material atau perubahan kekasaran permukaan. Besarnya perubahan topography/kekasaran permukaan tergantung pada kecepatan/tekanan semprotan, ukuran partikel, sifat mekanis partikel dan durasi proses tumbukan.

Selain kondisi diatas, tumbukan partikel kecil pada permukaan material dapat juga menimbulkan terjadinya tegangan sisa [2], hal ini dapat menimbulkan material rentan mengalami kegagalan retak. Deformasi plastis

yang berlebih akibat tumbukan yang berulang-ulang dapat menimbulkan terjadinya awal retakan [3].

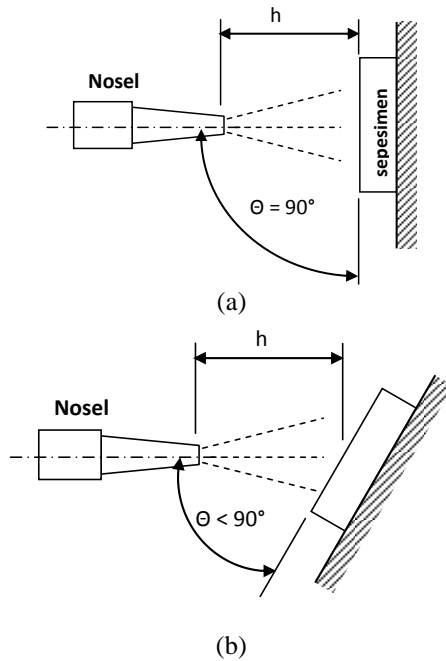
Proses *sand-blasting* umumnya digunakan untuk membersihkan permukaan material dari kotoran/lapisan tertentu seperti cat dan juga untuk merubah kekasaran permukaan material yang akan dilapisi baik dengan cat atau dengan logam melalui proses *hot-coating*. Dalam proses pelapisan, kekasaran permukaan diperlukan agar ikatan atau daya lekat lapisan pada material inti/ yang dilapisi menjadi lebih baik.

Pada penelitian ini, kekasaran permukaan akibat proses *sand-blasting* dengan variasi sudut nosel dan tekanan penyemprotan diinvestigasi.

Metode Uji

Pada penelitian ini baja karbon sedang (ST 60) dipilih sebagai material uji dan *Aluminum Oksida* (Al₂O₃) digunakan sebagai partikel *blasting* dengan ukuran 355 – 1000 µm.

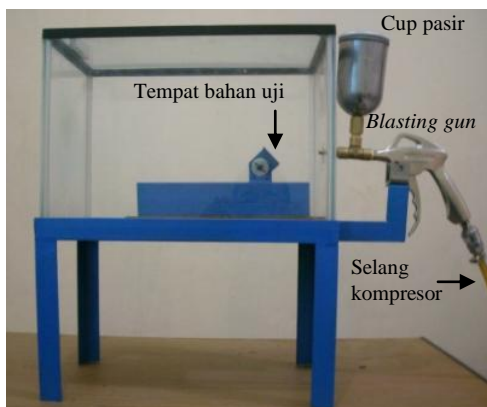
Proses *sand-blasting* dilakukan dengan variasi tekanan (4 bar, 6 bar dan 8 bar) dan variasi sudut nosel terhadap permukaan spesimen uji θ (30° , 45° , 60° , 75° dan 90°), lihat Gambar 1, jarak nosel terhadap permukaan material 60 mm, diameter nozzle 5 mm dan dengan durasi *sand-blasting* yaitu sekitar 1 menit.



Gambar 1. Posisi nosel dan spesimen uji



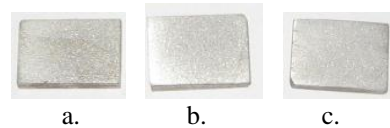
Gambar 2. Spesimen uji



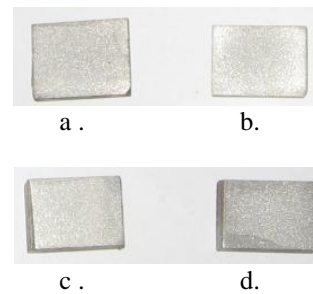
Gambar 3. Alat uji *sand-blasting*

Material uji dibuat dengan ukuran $20 \times 15 \times 5$ mm (Gambar 2), bagian permukaan yang akan mengalami proses *sand-blasting* dihaluskan dengan amplas 400 (kekasaran permukaan R_a antara $0.091 - 0.140 \mu\text{m}$) dan dibersihkan dalam ultrasonic bath sebelum proses sand-blasting. Material uji dilekatkan pada tempat bahan uji (Gambar 3), dan sudut kemiringan dan jarak nosel diatur sesuai variabel uji.

Hasil dan Pembahasan



Gambar 4. Hasil *sand-blasting* dengan tekanan penyemprotan a. 8 bar, b. 7 bar, dan c. 6 bar, dengan sudut nosel terhadap spesimen uji 90°



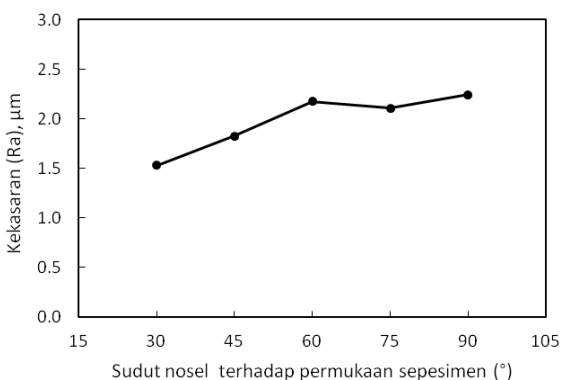
Gambar 5. Hasil *sand-blasting* dengan sudut nosel terhadap spesimen uji a. 75° , b. 60° , c. 45° dan d. 30° , dengan tekanan penyemprotan 8 bar.

Sand-blasting dengan menyemprotkan partikel keras dan tajam (Al_2O_3) dengan ukuran $355 - 1000 \mu\text{m}$ ke permukaan material (baja karbon sedang, ST 60), dengan kecepatan relatif tinggi pada jarak 60 mm selama 1 menit mengakibatkan permukaan material menjadi lebih kasar dari sebelum dikenakan proses *sand-blasting*. Gambar 4 dan 5 menunjukkan hasil *sand-blasting* dengan variasi tekanan penyemprotan (Gambar 4) dan variasi sudut nosel terhadap permukaan spesimen uji (Gambar 5). Hasil pengukuran kekasaran permukaan (Tabel 1) menunjukkan pengaruh tekanan penyemprotan pasir ke permukaan material baja karbon sedang (ST 60) terhadap

kekasaran permukaan material. Dari tabel dapat dilihat dengan jelas bahwa dengan meningkatkan tekanan penyemprotan pasir ke permukaan material (6 bar, 7 bar dan 8 bar) pada proses *sand-blasting* dapat meningkatkan kekasaran permukaan, yaitu kekasaran permukaan Ra sebesar 1.671 μm pada tekanan 6 bar, meningkat menjadi 1.828 μm dan 2.243 μm untuk tekanan masing-masing 7 bar dan 8 bar. Hal ini terjadi karena semakin besar tekanan penyemprotan, semakin besar pula gaya tumbuk pasir pada permukaan material, sehingga mengakibatkan deformasi plastis yang terjadi pada permukaan material semakin besar. Meningkatnya kekasaran permukaan material dengan naiknya tekanan penyemprotan juga dapat terjadi karena jumlah massa menumbuk permukaan lebih besar pada tekanan yang lebih besar, yaitu massa pasir menumbuk permukaan per detik sebesar 2.17 gram pada tekanan 6 bar, dan pada tekanan 7 bar dan 8 bar, massa pasir menumbuk permukaan masing-masing sebesar 3.33 gram dan 3.83 gram per detik (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Kekasaran permukaan akibat variasi tekanan *sand-blasting* dengan sudut 90° , jarak semprotan 60 mm dan lama penyemprotan 1 menit

Tekanan (bar)	Kecepatan aliran massa pasir (gr/dt)	Kekasaran permukaan (Ra)
6	2.17	1.671
7	3.33	1.828
8	3.83	2.243



Gambar 6. Grafik kekasaran permukaan akibat variasi sudut penyemprotan *sand-blasting* (sudut nosel terhadap permukaan spesimen) dengan tekanan 8 bar dan jarak nosel 60 mm

Gambar 6 menunjukkan grafik kekasaran permukaan akibat proses *sand-blasting* dengan sudut nosel terhadap permukaan spesimen θ yang berbeda-beda (30° , 45° , 60° , 75° dan 90°), dengan tekanan semprotan 8 bar, jarak nosel 60 mm dan dengan lama penyemprotan sekitar 1 menit. Dari grafik dapat dilihat, kekasaran permukaan mengalami peningkatan dengan memperbesar sudut semprotan/sudut nosel terhadap permukaan spesimen dari 30° sampai dengan 60° yaitu dari Ra 1.532 μm menjadi 2.176 μm . Kekasaran permukaan cenderung tidak mengalami perubahan dengan meningkatnya besar sudut semprotan dari 60° sampai dengan 90° , yaitu 2.176 μm untuk sudut semprotan 60° , 2.106 μm untuk sudut 75° dan untuk sudut semprotan 90° kekasaran permukaan sebesar 2.243 μm . Hal ini mungkin disebabkan karena dengan perubahan sudut semprotan (sudut nosel terhadap permukaan spesimen) mengakibatkan perubahan besar gaya tumbuk frontal (tegak lurus) pasir/partikel blasting terhadap permukaan material uji. Dengan semakin kecilnya sudut nosel terhadap permukaan spesimen, maka besar gaya tumbuk frontal (tegak lurus) pasir/partikel terhadap permukaan spesimen akan semakin kecil. Besar gaya tumbuk frontal untuk sudut lebih kecil dari 90° menjadi sama dengan besar gaya tumbuk frontal sudut $90^\circ \times \cos(90^\circ - \text{sudut nosel terhadap spesimen})$, atau

$$F_{f(\theta < 90^\circ)} = F_{f(90^\circ)} \times \cos(90^\circ - \theta)$$

dimana:

$F_{f(\theta < 90^\circ)}$: gaya tumbuk frontal untuk sudut lebih kecil dari 90°

$F_{f(90^\circ)}$: gaya tumbuk frontal sudut 90°

θ : sudut nosel terhadap spesimen (lihat Gambar 1).

Dengan perkiraan besar gaya tumbuk frontal seperti diatas, maka untuk sudut nosel terhadap permukaan spesimen 75° , besar gaya frontal menjadi 0.97 dari besar gaya frontal 90° . Sedangkan untuk sudut nosel terhadap permukaan spesimen 60° , 45° dan 30° , besar gaya frontal masing-masing menjadi 0.87, 0.71 dan 0.5 dari gaya frontal 90° . Kondisi perubahan gaya tumbuk frontal

pasir/partikel terhadap permukaan spesimen inilah yang mungkin menyebabkan perubahan kekasaran permukaan tidak cukup besar atau cenderung sama pada perubahan sudut nosel terhadap permukaan spesimen dari 90° ke 60° dan mengakibatkan perubahan yang cukup besar pada sudut nosel terhadap permukaan spesimen 45° dan 30°.

Kesimpulan

Proses *sand-blasting* pada baja karbon sedang (ST 60) dengan partikel blasting AL₂O₃, jarak nosel 60 mm dan lama penyemprotan 1 menit, dengan meningkatkan tekanan penyemprotan dari 6 bar sampai dengan 8 bar, mengakibatkan kekasaran permukaan Ra material baja karbon sedang meningkat dari 1.671 µm sampai dengan 2.243 µm. Perubahan sudut nosel terhadap permukaan spesimen dari 30° sampai dengan 60° mengakibatkan kekasaran permukaan meningkat dari 1.532 µm menjadi 2.176 µm namun kekasaran permukaan material cenderung tidak mengalami perubahan pada perubahan sudut nosel terhadap permukaan spesimen dari 60° sampai dengan 90°. Hal ini mungkin karena perubahan besar gaya tumbuk frontal (tegak lurus) pasir pada permukaan spesimen akibat perubahan sudut nosel terhadap permukaan spesimen.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (Dikjen Dikti) yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah Penelitian Desentralisasi Tahun 2015.

Referensi

- [1]. Handbook of Thermal Spray Technology, ASM International and the Thermal Spray Society, 2004, J.R. Davis.
- [2]. L. Kumosa, D. Armentrout and M. Kumosa, The effect of sandblasting on the initiation of stress corrosion cracking in unidirectional E-glas/polymer composites used in high voltage composite (Non-

ceramic) isolator, Composites Science & Technology, Vol. 62, No. 15 (2002), pp. 1999-2015.

- [3]. L N Kashapov, N F Kashapov and R N Kashapov, Research of cobalt chromium alloy surface morphology after sandblasting, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 69 (2014) 012017