Efek Sudut Penembakan *Shot Peening* Terhadap Kekasaran Permukaan Austenitic Stainless Steel

Rudianto Raharjo[1,*], Teguh Dwi Widodo[2] dan Haslinda Kusumaningsih[3]

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Brawijaya, Jl MT Haryono 167 Malang, Indonesia

[*]rudiantoraharjo@ub.ac.id

Abstrak

Salah satu pengerjaan dingin yang digunakan untuk memperkeras dan meningkatkan sifat mekanik AISI 316L *Stainless Steel* adalah *shot peening*. Mekanisme *Shot peening* adalah memborbardir (bombarding) permukaan material dengan menggunakan bola baja (*stainless steel ball*). Bola-bola tersebut dibobardirkan menggunakan *gun blaster* dengan tekanan tertentu sehingga permukaan material berbenturan dengan bola baja tersebut mengakibatkan impact yang cukup kuat pada permukaan material. Dikarenakan permukaan material tertekan impact yang kuat, struktur butiran butiran AISI 316L *Stainless Steel* akan lebih halus sehingga material memilki sifat mekanik yang lebih baik. Pada penelitian ini proses shot peening dengan variasi sudut *shot peening* pada permukaan AISI 316L *Stainless Steel* menggunakan variasi sudut 30°, 45°, dan 60. Tekanan yang digunakan untuk pengujian ini adalah konstan, yaitu 5 bar. Sudut *shot peening* 30° memiliki nilai kekasaran rata-rata tertinggi 1.42 µm, Sedangkan nilai kekasaran rata-rata material tanpa perlakuan adalah 0.55 µm.
.

Kata kunci : *Stainless Steel, Shot Peening*

Pendahuluan

Proses manufaktur yang sering digunakan dalam industri antara lain adalah pengecoran (*casting*), penempaan (*forging*), pengelasan (*welding*), pemesinan (*machining*), dan pencetakan (*molding*). Proses-proses tersebut akan menghasilkan produk dengan kualitas dan kuantitas yang berbeda-beda. Agar produk dapat memenuhi permintaan konsumen dan dapat bersaing di pasaran, pemilihan proses manufaktur yang tepat akan menghasilkan produk yang sesuai dengan keinginan konsumen dan mampu bersaing dengan industri-industri lain, [1].

Kekasaran permukaan dan kekerasan material merupakan aspek penting dalam bioadesi [2]. Material yang kasar cocok dalam pembentukan awal dari sel pembentuk tulang pada implan. Hal tersebut dapat membentuk ikatan jaringan yang kuat antara jaringan tulang dan implan [3].

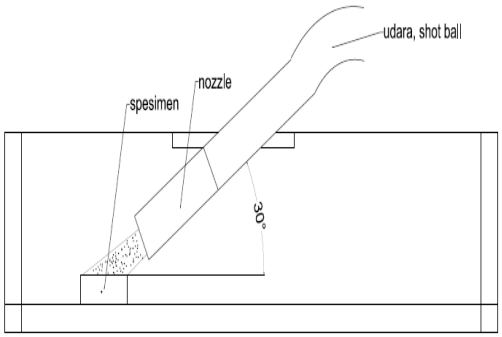
Paduan yang sering digunakan pada alat-alat medis adalah AISI 316L *Stainless Steel*. AISI 316L *Stainless Steel* adalah baja dengan kadar karbon yang sangat rendah (0,03% C) dan memiliki daya tahan korosi yang tinggi *(high corrosive resistance*). Dengan kadar karbon yang rendah AISI 316L *Stainless Steel* sangat cocok digunakan sebagai alat-alat bedah (*surgery tools*). Dikarenakan banyak alat bedah yang berfungsi untuk memotong saat operasi maka AISI 316L *Stainless Steel* harus diperkuat permukaannnya dan ditingkatkan kekuatan tariknya dengan menggunakan pengerjaan dingin, [4].

AISI 316L *Stainless Steel* memiliki ketahan korosi yang tinggi karena AISI 316L *Stainless Steel* memiliki kadar karbon yang rendah (0,03 % C). 316L memiliki kekuatan dan kekerasan yang tinggi pada temperatur yang rendah. 316L merupakan campuran non-magnetik pada saat di*annealing*, namun akan memilki sifat magnetik saat dilakukan pengelasan atau pengerjaan dingin. AISI 316L *Stainless Steel* tidak dapat dikeraskan (*non-hardenable*) dengan metode pengerjaan panas, [5].

Metode Penelitian

Skema Penelitian

Pada Penelitian ini digunakan *Stainless Steel ball* yang memiliki diameter. 4 mm. spesimen yang digunakan adalah AISI 316L *Stainless Steel* dengan dimensi panjang 30 mm, lebar 30 mm dan tebal 2 mm. Proses *shot peening* dilakukan menggunakan kompresor dan *gun blaster*.



Gambar 1 Skema Penelitian

Dilakukan proses penghalusan permukaan terlebih dahulu sebelum proses *shot peening* dilakukan. Penghalusan permukaan berfungsi untuk mengurangi tegangan sisa material akibat proses produksi. Proses penghalusan material menggunakan amplas dengan ISO P600 hingga P1000. Setelah proses penghalusan material siap di*shot peening.*

Proses *shot peening* dilakukan dengan melekatkan spesimen pada alas wadah *shot peening* dengan menggunakan *double tape* dan selanjutnya memasukkan *ball* pada wadah *shot peening*. Atur takanan keluar kompresor dengan memutar tuas katup lalu atur sudut *shot peening* menggunakan alas yang telah dibentuk dengan sudut 30°, 45°, 60° dan lakukan proses *shot peening.*

Setelah proses *shot peening* dilakukan permukaan spesimen akan menjadi lebih kasar. Untuk mengetahui tingkat kekasaran permukaan, spesimen diuji menggunakan *Surface Roughness Test.* Pengujian dilakukan dengan meletakkan spesimen diatas tatakan dan menempatkan *stylus* pada permukaan spesimen. Lakukan proses pengujian kekasaran.

Pengujian Kekasaran

Pengujian Kekasaran menggunakan alat *Surface Roughness Tester* dengan tahapan sebagai berikut :

1. Lakukan kalibrasi pada *stylus* alat pengujian agar rata dengan permukaan spesimen.
2. Atur titik pengujian secara acak dan atur rentang untuk jarak pengambilan data sepanjang 7 mm.
3. Lakukan pengaturan *stylus* agar berada pada posisi tengah yang tertera pada layar indikator.
4. Lakukan pengujian kekasaran dan lihatlah hasil dari pengujian yang tertera pada layar indikator.
5. Lakukan langkah 2 hingga langkah 4 sebanyak 3 kali.

Hasil dan Pembahasan

Data Hasil Penelitian

Didapatkan data hasil pengujian kekasaran dengan 3 titik sampel pengujian sebagai berikut:

Tabel 1 Nilai Kekasaran

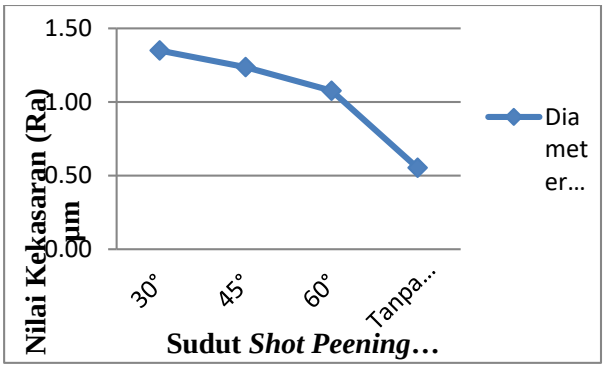
Diameter *Ball*	Sudut *Shot Peening*	Kekasaran Ra µm			Rata-rata
		Ttik Sampel I	Titik Sampel ii	Titik Sampel III	
4 mm	30°	1.25	1.39	1.41	1.35
	45°	1.21	1.23	1.27	1.24
	60°	1.14	1.13	0.96	1.08
Tanpa Perlakuan		0.57	0.46	0.63	0.55

Foto Mikrostruktur AISI 316L *Stainless Steel* Tanpa Perlakuan

Foto Mikrostruktur AISI 316L *Stainless Steel* dengan Sudut *Shot peening* 30°

Gambar 2 Hasil Foto Makro Permukaan Shot Peening AISI 316L *Stainless Steel*

Setelah didapatkan nilai kekasaran permukaan AISI 316L *Stainless Steel* yang telah di *shot peening* dengan menggunakan *Surface Roughness Tester* seperti yang tertera pada tabel 1 Maka hubungan antara sudut penembakan terhadap nilai kekasaran AISI 316L Stainless Steel dapat dijelaskan pada grafik seperti gambar 3 berikut ini:



Gambar 3 Grafik Efek Sudut S*hot Peening* terhadap kekasaran permukaan AISI 316L *Stainless Steel*

Pada gambar 3 terlihat bahwa semakin besar sudut *shot peening* yang digunakan, maka nilai kekasaran permukaan AISI 316L *Stainless Steel* yang telah di *shot peening* menurun, hal ini berarti semakin besar besar sudut *shot peening* akan menghasilkan kekasaran yang lebih rendah. Dimana nilai kekasaran rata-rata terendah adalah 1.08 µm dengan sudut *shot peening* 60° dan diameter *ball* yang digunakan adalah 4 mm sedangkan kekasaran rata-rata tertinggi adalah 1.35 µm dengan sudut *shot peening* 30°. Diameter *ball* dan sudut *shot peening* mempengaruhi tingkat kekasaran yang dihasilkan.

Semakin kecil sudut *shot peening* akan menghasilkan kekasaran yang tinggi. Sudut yang kecil akan membuat cekungan yang terjadi akibat indentasi memiliki bukit kekasaran yang lebih tinggi. Apabila semakin besar sudut *shot peening* yang digunakan maka tingkat kekasaran akan semakin rendah karena bukit yang terbentuk saat indentasi lebih rendah. Dengan sudut *shot peening* yang besar maka *ball* akan membentuk bukit kekasaran yang tinggi.

Kesimpulan

1. Semakin kecil sudut *shot peening* maka kekasaran yang dihasilkan akan semakin tinggi, karena keksaran yang terjadi diukur berdasarkan banyaknya jumlah bukit dan lembah yang ada pada permukaan. Semakin kecil sudut shot peening torsi yang dihasilkan akan semakin kecil, semakin kecil gaya yang dihasilkan maka kekasaran pada permukaan spesimen meningkat. Jika gaya yang diterima pada permukaan

spesimen besar dapat memberikan deformasi pada cekungan-cekungan yang sebelumnya telah terbentuk dan mengakibatkan berkurangnya jumlah bukit dan lembah yang terbentuk akibat *shot peening*. Nilai rata-rata kekasaran tertinggi yang didapat dari pengujian kekasaran menggunakan *Surface Roughness Tester* adalah 1.35 µm pada sudut *shot peening* 30° sedangkan kekasaran terendah adalah 1.08 µm pada sudut *shot peening* 60°.

Referensi

[1] Zaleski R., Gorgol M., Zaleski K. 2011. Positron annihilation lifetime study of steel surface modification by shot peening. Poland.

[2] Arifvianto B, Suyitno,. Mahardika M, P. Dewo, P.T. Iswanto, Salim U.A. 2011. *Effect of surface mechanical attrition treatment (SMAT) on microhardness, surface roughness and wettability of AISI 316L*. Universtas Gadjah Mada.

[3] Wang Li Zhao Xin Ding Ming-hui Zheng. 2014. *Surface modification of biomedical AISI 316L stainless steel with zirconium carbonitride coatings*. China.

[4] Hryniewicz T., Rokosz K., Fillippi M. 2009. *Biomaterial Studies on AISI 316L Stainless Steel after Magnetoelectropolishing*. Slovakia.

[5] Malik A. U. dan Fozan S. A. 1993. *Crevice Corrosion Behavior of AISI 316L SS In Arabian Gulf Seawater*. Arab.