

## ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN PROSES SAND BLASTING DENGAN VARIASI TEKANAN, WAKTU DAN SUDUT MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

*Surface Roughness Analysis of Sand Blasting Process with Variation of Pressure, Time, and Angle using Taguchi Method*

Sugiantoro<sup>1)</sup>, Dedi Dwilaksana<sup>2)</sup>, Gaguk Jatisukamto<sup>3)</sup>  
<sup>1,2,3)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember  
Email : <sup>1)</sup> sugiantoro.036@gmailj.ac.id

### ABSTRAK

*Sand blasting* merupakan suatu proses yang digunakan untuk merubah karakteristik suatu permukaan. Kekasaran permukaan perlu diperhatikan untuk meningkatkan daya rekat lapisan cat terhadap permukaan material. Proses ini dilakukan dengan cara menyemprotkan pasir silika ke suatu permukaan baja dengan kecepatan yang relatif tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat mengetahui pengaruh tekanan, waktu dan sudut terhadap kekasaran permukaan baja SS400 serta untuk mendapatkan parameter yang sesuai pada proses *sand blasting*. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen *orthogonal array* pada metode *taguchi*. Parameter yang divariasikan yaitu tekanan udara sebesar 3, 4 dan 5 bar dengan waktu penyemprotan 4, 8, dan 12 detik juga sudut penyemprotan sebesar 30°, 60° dan 90°. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi tekanan memiliki pengaruh lebih besar dibandingkan waktu dan sudut. Sedangkan kombinasi parameter yang optimal yaitu tekanan 3 bar, waktu 8 detik dan sudut 60° dengan nilai kekasaran permukaan 54,82 µm dan tingkat kebersihan SA 2,5.

Kata Kunci: Kekasaran permukaan, metode taguchi, sand blasting

### ABSTRACT

*Sand blasting is a process used to change the characteristics of a surface. Surface roughness needs to be considered to increase the adhesion of the paint layer to the surface of the material. This process is done by spraying silica sand onto a steel surface at a relatively high speed. The purpose of this study was to determine the effect of pressure, time and angle on SS400 steel surface roughness and to obtain the appropriate parameters in the sand blasting process. This study uses an orthogonal array experimental design in the Taguchi method. The parameters varied were air pressure of 3, 4 and 5 bar with 4, 8, and 12 seconds spraying time as well as spraying angle of 30°, 60° and 90°. The results of the study indicate that pressure variations have a greater influence than time and angle. While the optimal combination of parameters is a pressure of 3 bar, a time of 8 seconds and an angle of 60° with a surface roughness value of 54.82 µm and a cleanliness level of SA 2.5.*

Keywords: Surface roughness, taguchi method, sand blasting

### PENDAHULUAN

Proses *sand blasting* merupakan proses penyemprotan bahan abrasif berupa pasir atau partikel kecil dengan tekanan tinggi pada suatu permukaan material<sup>[1]</sup>. Tumbukan pasir abrasif dengan kecepatan yang relatif tinggi akan menyebabkan terjadinya deformasi plastis pada suatu permukaan material sehingga mengakibatkan perubahan bentuk pada permukaan, sehingga tumbukan pasir abrasif yang berulang-ulang juga dapat menimbulkan terjadinya tegangan sisa<sup>[2]</sup>. Bahan abrasif yang biasa digunakan

dalam proses *sand blasting* yaitu pasir silika. Pemilihan bahan abrasif dapat menghasilkan kemampuan yang berbeda-beda dikarenakan faktor kinerja seperti kekerasan abrasif, bentuk abrasif, warna abrasif, ukuran abrasif dan kebersihan abrasif<sup>[3]</sup>. Proses *sand blasting* umumnya digunakan untuk membersihkan permukaan material yang akan di lapisi cat (*coating*). Aplikasi *coating* yang sebelumnya dibersihkan dengan cara *sand blasting* akan memiliki umur yang lebih tinggi dan meningkatkan umur pakai struktur secara signifikan<sup>[4]</sup>. Disamping membersihkan

permukaan, proses sand blasting juga bertujuan untuk membuat kekasaran permukaan atau menciptakan profil pada permukaan sehingga daya rekat antara material coating dan benda kerja maksimal<sup>[5]</sup>.

Penelitian tentang *sand blasting* telah dilakukan pada tahun 2015 oleh Widiyarta dengan variasi tekanan dan sudut penyemprotan. Hasil penelitiannya menunjukkan kekasaran permukaan mengalami peningkatan dengan memperbesar sudut penyemprotan terhadap permukaan spesimen dari 30° sampai 60° yaitu kekasaran permukaan meningkat dari 1,532 µm menjadi 2,176 µm. Kekasaran permukaan cenderung tetap untuk sudut 60° sampai 75° yaitu dari 2,176 µm menjadi 2,106 µm. Kemudian kekasaran permukaan tertinggi yaitu pada sudut 90° sebesar 2,243 µm<sup>[6]</sup>. Penelitian selanjutnya dilakukan pada tahun 2016 oleh Pradana dengan memvariasikan tekanan 4 bar, 5 bar, 6 bar dan waktu proses 10 detik, 15 detik, 20 detik menghasilkan kekasaran permukaan maksimal sebesar 76 µm pada variasi tekanan 6 bar dan waktu 20 detik. Kekasaran minimal yang dihasilkan yaitu sebesar 45,5 µm pada tekanan 4 bar dan waktu 10 detik<sup>[7]</sup>.

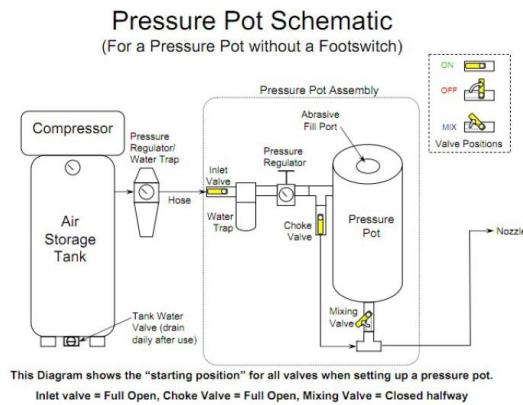
Penelitian kali ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tekanan, waktu dan sudut terhadap kekasaran permukaan baja SS400 serta mendapatkan *setting* parameter yang sesuai pada proses *sand blasting* di PT. Bromo Steel Indonesia. *Setting* parameter yang digunakan operator PT. Bromo Steel Indonesia yaitu tekanan 5 bar, jarak 400 mm dan waktu 12 detik dalam 100 mm<sup>2</sup>. Kekasaran permukaan yang sering dihasilkan yaitu ±70 µm sedangkan standar spesifikasi yang digunakan yaitu 30 – 85 µm. Pada penelitian kali ini digunakan *setting* parameter dengan variasi tekanan 3 bar, 4 bar dan 5 bar. Waktu penyemprotan menggunakan variasi 4 detik, 8 detik dan 12 detik sedangkan sudut penyemprotan menggunakan variasi 30°, 60° dan 90°. Parameter yang diamati dalam penelitian ini akan dianalisis menggunakan metode *taguchi*.

**METODE PENELITIAN**

Proses *sand blasting* diawali dengan pemotongan pelat baja SS400 dimensi 100 mm x 100 mm x 5mm dan pengecekan tingkat karat sesuai BS EN ISO 8501-1 Vis 1. Langkah selanjutnya yaitu menghaluskan pelat dengan cara mengampelas bagian permukaan pelat. Persiapan alat seperti selang, *nozzle*, *stopwatch*, kompresor, sandpot, dan alat bantu proses percobaan lain sangat diperlukan untuk kelancaran proses *sand blasting*. Tekanan pada *pressure regulator* dan sudut pada alat bantu diatur sesuai dengan level yang telah ditentukan begitupun dengan *inlet valve*, *choke valve* dan *mixing valve* juga diatur sesuai dengan posisi yang telah ditentukan.

Pasir silika dimasukkan ke dalam *sandpot* hingga volume 80 % kemudian diatur tekanan, sudut dan waktu sesuai dengan level percobaan. Pasir silika

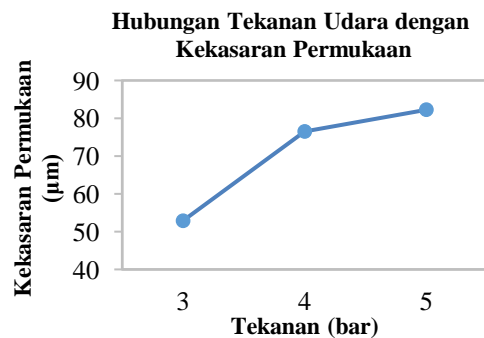
bertekanan 3 bar disemprotkan pada permukaan material pelat baja SS400 dengan dengan waktu penyemprotan 4 detik dan sudut penyemprotan 30°. Langkah tersebut diulang untuk waktu 8 detik dan sudut 60° dan seterusnya. Hasil proses *sand blasting* dicek kekasaran permukaannya dengan *surface roughness test*.



**Gambar 1.** Skematik Proses *Sand Blasting* (Rosidah, 2015)

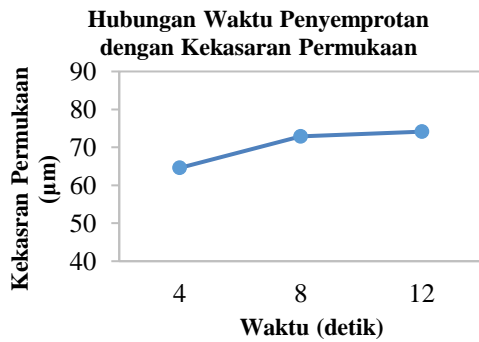
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari hasil penelitian ini dengan menggunakan variasi tekanan udara sebesar 3 bar, 4 bar dan 5 bar; waktu penyemprotan 4 detik, 8 detik, 12 detik; dan sudut penyemprotan 30°, 60° dan 90° maka dapat dilihat pada grafik dibawah ini bahwa tekanan udara memiliki pengaruh paling besar terhadap kekasaran permukaan hasil proses *sand blasting*.



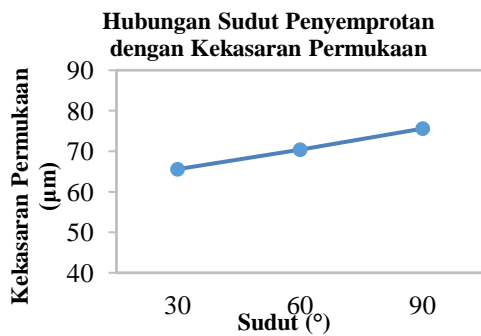
**Gambar 2.** Hubungan tekanan udara dengan kekasaran permukaan

Menurut grafik diatas menunjukkan bahwa rata-rata nilai kekasaran permukaan pada tekanan 3 bar sebesar 52,88 µm. Pada tekanan 4 bar rata-rata nilai kekasaran permukaan sebesar 76,51 µm sedangkan pada tekanan 5 bar sebesar 82,23 µm. Nilai kekasaran terendah diperoleh pada tekanan terendah pula yaitu 3 bar



Gambar 3. Hubungan tekanan udara dengan kekasaran permukaan

Pada grafik dapat diketahui bahwa rata-rata nilai kekasaran permukaan pada waktu penyemprotan 4 detik yaitu 64,59 µm. Pada waktu penyemprotan 8 detik rata-rata kekasaran permukaan yang diperoleh sebesar 72,89 µm sedangkan pada waktu 12 detik sebesar 74,14 µm.



Gambar 4. Hubungan tekanan udara dengan kekasaran permukaan

Menurut grafik diatas menunjukkan bahwa rata-rata kekasaran permukaan pada sudut penyemprotan 30° yaitu 65,59 µm sedangkan pada sudut 60° sebesar 70,43 µm. Rata-rata nilai kekasaran permukaan yang dihasilkan pada variasi 90° yaitu sebesar 75,60 µm.

Tabel 1. Hasil kebersihan permukaan setelah proses sand blasting

No	Parameter Kendali			Kekasaran Permukaan (µm)	Kebersihan Permukaan
	Tekanan (bar)	Waktu (detik)	Sudut (°)		
1	3	4	30	42,66	SA 2
2	3	8	60	54,82	SA 2.5
3	3	12	90	61,18	SA 2.5
4	4	4	60	70,09	SA 2
5	4	8	90	84,59	SA 2.5
6	4	12	30	74,86	SA 2.5
7	5	4	90	81,04	SA 2.5
8	5	8	30	79,27	SA 2.5
9	5	12	60	86,40	SA 3

Pada tabel diatas menunjukkan hasil kebersihan permukaan setelah proses sand blasting. Pada pembahasan sebelumnya telah didapatkan hasil kekasaran permukaan yang paling rendah yaitu pada percobaan I dengan tekanan 3 bar, waktu penyemprotan 4 detik dan sudut penyemprotan 30° sebesar 42,66 µm. Namun kebersihan permukaan yang dihasilkan masih belum sesuai dengan standar yang hanya mencapai tingkat kebersihan SA 2. Kebersihan yang sesuai standar minimal harus mencapai tingkat SA 2,5. Pada percobaan I menghasilkan kekasaran permukaan yang rendah dan tingkat kebersihan yang belum sesuai, sehingga percobaan II dipilih karena sudah memenuhi syarat dari segi kebersihan maupun kekasaran permukaannya. Pada percobaan II dengan tekanan 3 bar, waktu 8 detik dan sudut penyemprotan 60° menghasilkan kekasaran permukaan 54,82 µm dengan tingkat kebersihan SA 2,5.

**KESIMPULAN**

Hasil penelitian menggunakan metode taguchi bahwa parameter yang paling berpengaruh terhadap kekasaran permukaan adalah tekanan udara pada level 1 (3 bar) dengan nilai S/N Ratio -34,372. Pengaruh kedua adalah faktor waktu penyemprotan level 1 (4 detik) sebesar -35,897 dan pengaruh ketiga yaitu faktor sudut penyemprotan pada level 1 (30°) dengan nilai S/N Ratio -36,023.

Nilai kekasaran permukaan pada percobaan I lebih halus dibandingkan percobaan II dengan perbandingan 42,66 µm dan 54,82 µm. Sedangkan tingkat kebersihan percobaan I mencapai SA 2 dan percobaan II mencapai SA 2,5. Pada percobaan II dengan parameter tekanan udara 3 bar, waktu penyemprotan 8 detik, dan sudut penyemprotan 60° dipilih sebagai kombinasi yang optimal karena tingkat kebersihan permukaannya sudah memenuhi syarat meskipun hasilnya lebih kasar apabila dibandingkan percobaan I.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Widiyarta, I.M., dkk. 2015. Kekasaran Permukaan Baja Karbon Sedang Akibat Proses Sand-Blasting Dengan Variasi Tekanan dan Sudut Penyemprotan. Bali : Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Bali 80362.

[2] Kumosa, L., et al. 2002. The Effect Of Sandblasting On The Initiation Of Stress Corrosion Cracking In Unidirectional E-Glass/Polimer Composites Used In High Voltage Composite (Non-Ceramic) Insulators. Center For Advanced Material And Structures Departement Of Engineering University Of Denver 2450 S. Gaylord Street, Denver, CO 80208.

[3] PAN Abrasives. 2015. *Abrasive Media Guide*. Singapore: Global Products Local Service.

- [4] Sulistyono, E. dan Setyarini, H.P. 2011. Pengaruh Waktu Dan Sudut Penyemprotan Pada Proses Sand Blasting Terhadap Laju Korosi Hasil Pengecatan Baja AISI 430. Malang : Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang, Jl. MT. Haryono 167 Malang 65145, Indonesia
- [5] Rosidah, A., dkk. 2015. Analisis Kekasaran Permukaan pada Proses Sand Blasting dengan Variasi Jarak, Tekanan, dan Sudut pada Pelat A 36 Menggunakan Metode Box Behnen. Surabaya : Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya 60111
- [6] Widiyarta, I.M., dkk. 2015. Kekasaran Permukaan Baja Karbon Sedang Akibat Proses Sand-Blasting Dengan Variasi Tekanan dan Sudut Penyemprotan. Bali : Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Bali 80362.
- [7] Pradana, R.B. dan Kromodiharjo, S. 2016. *Studi Eksperimen Pengaruh Tekanan dan Waktu Sandblasting Terhadap Kekasaran Permukaan, Biaya, dan Kebersihan pada Pelat Baja Karbon Rendah di PT. Swadaya Graha*. Surabaya :Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia