

Studi Eksperimen Pengaruh Tekanan dan Waktu *Sandblasting* Terhadap Kekasaran Permukaan, Biaya, dan Kebersihan pada Pelat Baja Karbon Rendah di PT. Swadaya Graha

Rizky Bagus Pradana dan Sudiyono Kromodiharjo
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: sudiyono_kromod@me.its.ac.id

Abstrak— Suatu perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur pasti membutuhkan proses *finishing* untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam pembuatan produk. Dalam proses ini membutuhkan peralatan yang mampu untuk memenuhi kebutuhan utama yaitu proses *finishing*. Pemilihan mesin dan alat yang sesuai dapat membantu kemudahan, keringanan biaya, serta kecepatan dalam pengerjaan. Berhubungan dengan hal tersebut proses *sandblasting* sangat sesuai karena proses ini dapat mengerjakan benda kerja dengan ukuran yang besar dan rumit, seperti *chasis*, bagian dinding kapal, pesawat, mobil dan gerbong kereta akan menjadi mudah dan cepat. Proses *sandblasting* ini dilakukan untuk mendapatkan nilai kekasaran yang baik. Parameter proses yang digunakan adalah tekanan kompressor 4 bar, 5 bar, dan 6 bar dengan waktu *sandblasting* 10 detik, 15 detik, dan 20 detik pada material baja karbon yang memiliki dimensi 250 mm x 250 mm x 6 mm. Nilai kekasaran yang diinginkan sesuai dengan spesifikasi yang tertera di cat Jotun. Nilai kekasaran dari cat Jotun berkisar antara 30 – 85 μm . Pada eksperimen ini, metode eksperimen RAL (Rancangan Acak Lengkap) digunakan untuk mendapatkan rancangan yang sesuai serta menggunakan ANOVA (Analysis Of Variance) untuk menganalisa varian dan metode pembobotan untuk mendapatkan kombinasi yang sesuai dengan standart perusahaan antara tekanan dan waktu yang berbeda. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini, menunjukkan bahwa kekasaran terendah terdapat pada tekanan kompressor 4 bar dengan waktu *sandblasting* 10 detik yaitu 45,5 μm . Sedangkan kekasaran tertinggi terdapat proses *sandblasting* dengan tekanan kompressor 6 bar dengan waktu *sandblasting* 20 detik yaitu 76 μm . Pada proses *sandblasting* yang dilakukan didapat biaya termurah pada tekanan kompressor 4 bar dengan waktu *sandblasting* 10 detik yaitu Rp 2.996,- dan biaya tertinggi pada tekanan kompressor 6 bar dengan waktu *sandblasting* 20 detik yaitu Rp 4.674,-. Proses *sandblasting* menghasilkan kebersihan terendah pada tekanan kompressor 4 bar dengan waktu *sandblasting* 10 detik yaitu Sa 2 dan kebersihan tertinggi pada tekanan kompressor 5 bar dengan waktu *sandblasting* 15 detik, tekanan kompressor 6 bar dengan waktu *sandblasting* 20 detik yaitu Sa 3.

Kata Kunci— Kebersihan Permukaan, Kekasaran Permukaan, Kombinasi tekanan kompressor, *Sandblasting*.

I. PENDAHULUAN

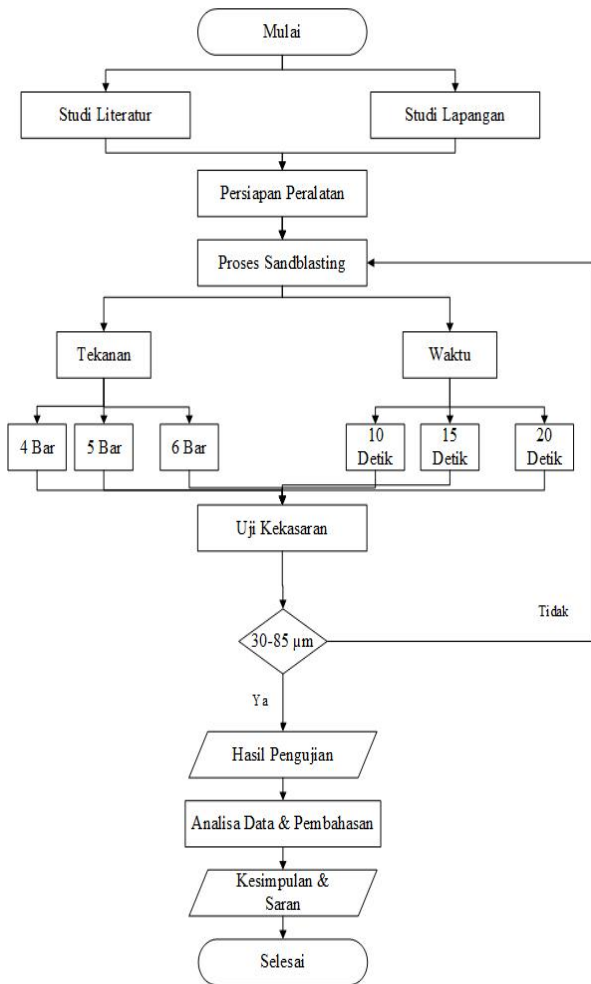
PT. SWADAYA GRAHA adalah anak perusahaan Perseroan yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur dan bergerak dalam bidang fabrikasi baja, kontraktor sipil, kontraktor mekanikal & elektrikal, persewaan alat-alat berat & kontruksi, bengkel & manufaktur, developer, jasa pemeliharaan, serta biro engineering dengan portofolio kerja tersebar di wilayah Indonesia dan mancanegara. Suatu perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur pasti membutuhkan proses *finishing* guna untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam pembuatan produk. Proses ini membutuhkan peralatan yang mampu untuk memenuhi kebutuhan utama yaitu proses *finishing*. Pemilihan mesin dan alat yang sesuai dapat membantu kemudahan, keringanan biaya, serta kecepatan dalam pengerjaan. Pada proses *finishing* benda kerja pada umumnya sudah terbentuk sesuai dengan ukuran yang diinginkan dan proses ini tidak boleh merubah bentuk dasar dari benda kerja. Berhubungan dengan hal tersebut, proses *sandblasting* sangat sesuai karena proses ini dapat dilakukan mengerjakan benda kerja dengan ukuran yang besar dan rumit, seperti *chasis*, bagian dinding kapal, pesawat, mobil dan gerbong kereta akan menjadi mudah dan cepat.[1]

Proses *sandblasting* adalah suatu proses pembersihan permukaan dengan cara menembakkan partikel (pasir) ke suatu permukaan material sehingga menimbulkan gesekan/tumbukan dengan tujuan untuk menghilangkan material-material yang terkontamiasi seperti karat, cat, garam, oli dan lain-lain. Selain itu juga bertujuan untuk membuat profil (kekasaran) pada permukaan metal sehingga cat dapat lebih melekat. Kemudahan yang diberikan dari poses ini adalah kecepatan pengerjaan dan fleksibilitas dalam mengikuti bentuk benda kerja yang berlekuk rumit dari proses pembentukan benda kerja. Hal-hal yang menentukan hasil proses *sandblasting* antara lain adalah tekanan udara saat penembakan, serbuk pasir yang digunakan, waktu penembakan dan jarak penembakan.[2]

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Langkah Eksperimen

Sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan yang disampaikan, langkah penelitian untuk mencapai tujuan tersebut dapat dilihat seperti pada gambar 1.

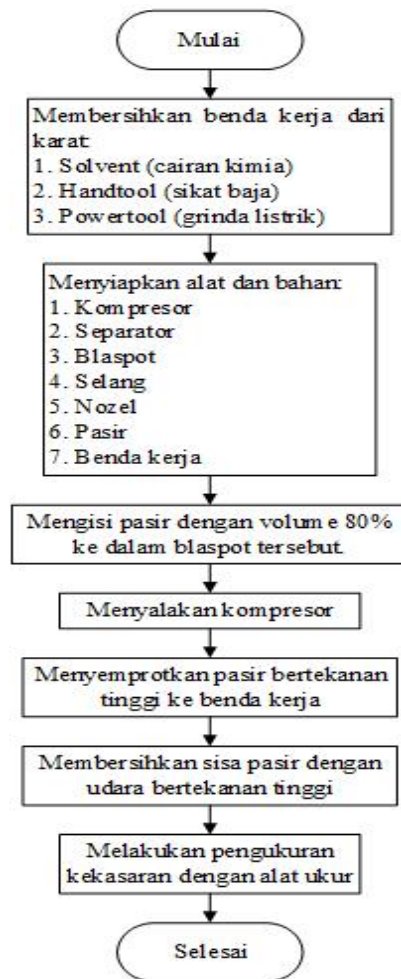


Gambar 1. Diagram Alir penelitian

B. Prosedur Pengujian

Pada proses *sandblasting*, langkah-langkah pengujian seperti berikut:

1. Preparasi objek dengan memotong plat baja menjadi dimensi 250 mm x 250 mm x 6 mm untuk digunakan sebagai spesimen pengujian kekasaran permukaan sebanyak 3 buah untuk setiap variabel.
2. Persiapan permukaan dengan membersihkan plat yang akan di sandblasting dengan cara manual, yaitu dengan gerinda, lalu semprotkan air tawar bersih bertekanan untuk membilas hasil gerinda.
3. Persiapan alat dan bahan seperti kompresor, separator, bak pasir, selang, *nozzle* dan permukaan benda kerja sendiri.
4. Pengaplikasian sandblasting dilakukan seperti diagram alir proses pengecatan berikut ini:



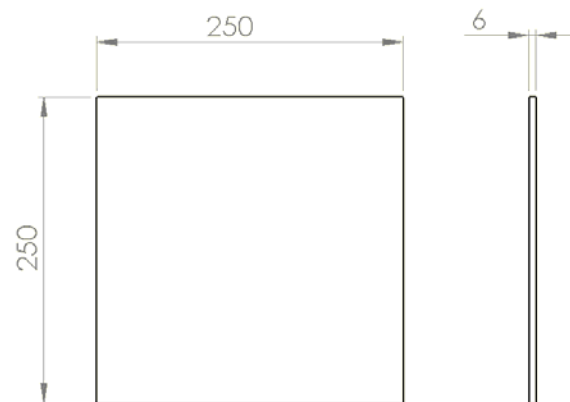
Gambar 2. Diagram Alir pengecatan

5. Melakukan pengujian kekasaran permukaan menggunakan alat ukur *Elcometer 122 Testex Tape* dan *Elcometer 123 Surface Profile Gauge* untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan.

C. Bahan Penelitian

Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Pelat baja karbon rendah berukuran 250 x 250 x 6 mm.



Gambar 3. Dimensi Pelat Baja Karbon Rendah

2. Kompresor sebagai mesin penghasil udara bertekanan tinggi. *Blast pot* sebagai wadah atau tempat untuk menampung pasir silika. Selang sebagai tempat menyalurkan udara bertekanan tinggi yang bercampur dengan pasir silika. *Nozzle* sebagai penyemprot pasir bertekanan tinggi ke arah benda kerja. Pasir silika sebagai abrasif material yang akan disemprotkan ke arah benda kerja guna mendapatkan kekasaran permukaan.

Alat ukur *Elcometer 122 Testex Tape* dan *Elcometer 123 Surface Profile Gauge* untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan.[3]

D. Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan tiga level tekanan dan tiga level waktu. Dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Sehingga terdapat 27 kali pengujian nilai kekasaran permukaan. Dengan pembuktian metode statistik berupa uji homogenitas varians dan uji *analysis of variance*.

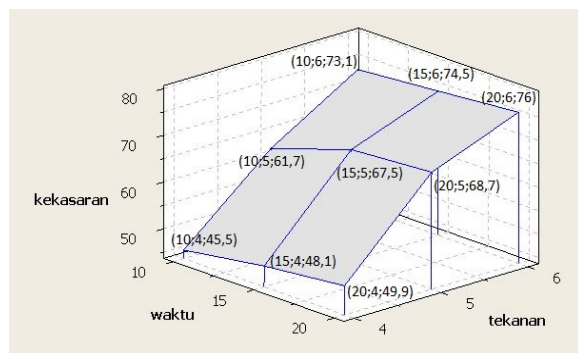
III. HASIL DAN ANALISA

A. Hasil pengukuran kekasaran permukaan

Tabel 1. Hasil data nilai kekasaran

Faktor A (tekanan)	r (perulangan)	Faktor B (waktu)		
		10 detik	15 detik	20 detik
4 bar	1	45,4 µm	45 µm	48 µm
	2	43,6 µm	50,4 µm	51 µm
	3	47,6 µm	49 µm	50,8 µm
5 bar	1	60,2 µm	67,2 µm	68,8 µm
	2	60 µm	66,6 µm	67 µm
	3	64,8 µm	68,8 µm	70,4 µm
6 bar	1	71,6 µm	72,8 µm	75,2 µm
	2	73,2 µm	75,6 µm	76 µm
	3	74,4 µm	75,2 µm	76,8 µm

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran kekasaran permukaan dengan masing-masing perlakuan tekanan dan waktu yang berbeda-beda. Hasil *sandblasting* direpresentasikan pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik 3D hasil nilai kekasaran

Dari gambar 4 menunjukkan grafik 3D nilai kekasaran yang beragam. Diketahui nilai minimum yang dapat dicapai oleh kekasaran blasting adalah 45,5 µm diperoleh pada parameter tekanan 4 bar dengan waktu 10 detik dan nilai

maximum yang dapat dicapai oleh kekasaran blasting adalah 76 µm diperoleh pada parameter tekanan 6 bar dengan waktu 20 detik.

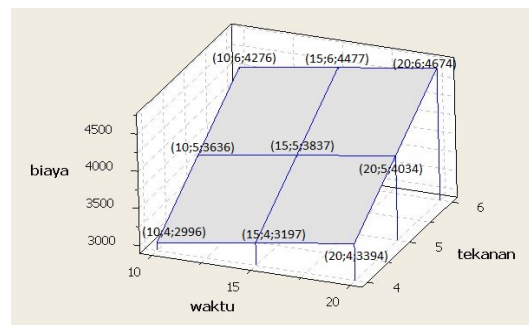
B. Biaya Operasional

Tabel 2. Total biaya operasional sandblasting setiap pelat

Perlakuan tekanan dan waktu	Biaya pasir (Rupiah)	Biaya operasional sandblasting (Rupiah)	Total Biaya (Rupiah)
4 bar 10 detik	2.600	396	2.996
4 bar 15 detik	2.600	597	3.197
4 bar 20 detik	2.600	794	3.394
5 bar 10 detik	3.240	396	3.636
5 bar 15 detik	3.240	597	3.837
5 bar 20 detik	3.240	794	4.034
6 bar 10 detik	3.880	396	4.276
6 bar 15 detik	3.880	597	4.477
6 bar 20 detik	3.880	794	4.674

Dari masing-masing perlakuan didapat hasil biaya yang berbeda-beda. Biaya terendah pada parameter tekanan kompresor 4 bar dengan waktu sandblasting 10 detik adalah Rp. 2996. Sedangkan biaya tertinggi pada parameter tekanan kompresor 6 bar dengan waktu *sandblasting* 20 detik adalah Rp. 4674.

Dari total biaya operasional sandblasting tersebut dapat direpresentasikan pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik 3D total biaya sandblasting

C. Kebersihan Permukaan

Setelah melakukan proses *sandblasting* dan mendapat nilai kekasaran permukaan didapat tingkat kebersihan permukaan pelat dari masing-masing perlakuan seperti pada gambar 6-14.



Gambar 6. Tekanan 4 bar waktu 10 detik (Sa 2)



Gambar 7. Tekanan 4 bar waktu 15 detik (Sa 2,5)



Gambar 8. Tekanan 4 bar waktu 20 detik (Sa 2,5)



Gambar 9. Tekanan 5 bar waktu 10 detik (Sa 2,5)



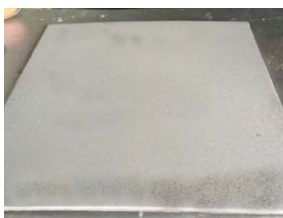
Gambar 10. Tekanan 5 bar waktu 15 detik (Sa 2,5)



Gambar 11. Tekanan 5 bar waktu 20 detik (Sa 3)



Gambar 12. Tekanan 6 bar waktu 10 detik (Sa 2,5)

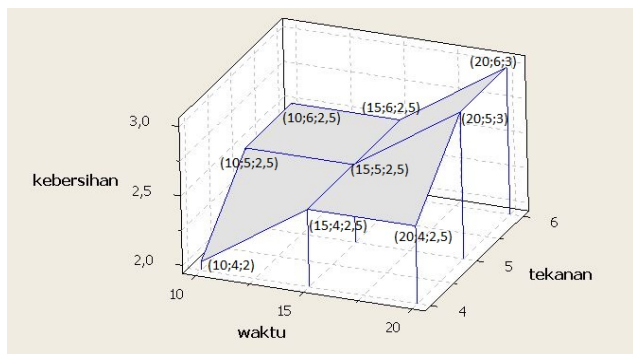


Gambar 13. Tekanan 6 bar waktu 15 detik (Sa 2,5)



Gambar 14. Tekanan 6 bar waktu 20 detik (Sa 3)

Hasil kebersihan sandblasting direpresentasikan pada gambar 15.



Gambar 15. Grafik 3D hasil kebersihan sandblasting

Gambar 15 menunjukkan grafik 3D tingkat kebersihan yang beragam. Terlihat bahwa kebersihan terendah yang dapat dicapai oleh proses sandblasting dari hasil penelitian

adalah Sa 2 diperoleh pada parameter tekanan 4 bar dengan waktu 10 detik dan kebersihan tertinggi yang dapat dicapai oleh proses sandblasting dari hasil penelitian adalah Sa 3 diperoleh pada parameter tekanan 5 bar dengan waktu 20 detik dan 6 bar dengan waktu 20 detik.

D. Hasil Uji homogenitas varian

Tabel 3. Hasil uji homogenitas varian

F	df1	df2	Sig.
1,277	8	18	0,315

Dari tabel 3 pemeriksaan varians beberapa kelompok perlakuan dengan software statistik menunjukkan hasil uji homogenitas yang menampilkan nilai sig sebesar 0,315. Karena nilai sig lebih besar dari taraf signifikan atau alpha 0.05 maka dapat dinyatakan bahwa data sudah memenuhi asumsi homogenitas varians.

Tabel 4. Hasil uji analysis of variance

Source	Df	Sum of Squares	Mean Square	F	Sig.
tekanan	2	3336,9	1668,4	482,2	0,000
waktu	2	108,6	54,3	15,3	0,000
Tekanan* waktu	4	19,401	4,850	1,4	0,273
Error	18	62,293	3,461		
Total	27	109985,2			

Tabel 4 menunjukkan faktor kekasaran dan ketebalan memiliki pengaruh signifikan. Dilihat dari nilai signifikan tekanan sebesar 0,000 dan nilai signifikan waktu sebesar 0,000 lebih kecil dari taraf signifikansi atau $\alpha = 0.05$. Maka dinyatakan tekanan dan waktu berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan. Akan tetapi jika tekanan dan waktu di interaksikan, hasilnya menunjukkan bahwa interaksi antara tekanan dan waktu tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap kekuatan adhesi. Dapat dilihat dari nilai signifikan interaksi kekasaran dan ketebalan sebesar 0,273 yang lebih besar dari taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah melakukan analisa hasil pengujian, kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan software SPSS diperoleh nilai signifikan tekanan dan waktu lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Maka dinyatakan tekanan dan waktu berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan.
2. Kombinasi perlakuan tekanan kompresor dan waktu sandblasting yang menghasilkan kualitas permukaan terjelek adalah perlakuan tekanan 4 bar dengan waktu 15 dan 20 detik yang memiliki total poin 1,6 dimana nilai kekasarannya memiliki kualitas cukup baik, biayanya baik, dan kebersihannya pun baik. Sedangkan untuk total poin dari kombinasi perlakuan tekanan dan waktu yang menghasilkan kualitas

permukaan terbaik adalah perlakuan tekanan 6 bar dengan waktu 10 detik yang memiliki total poin 2,8 dimana nilai kekasarannya memiliki kualitas sangat baik, biayanya sangat baik, dan kebersihannya baik.

B. Saran

Adapun saran penulis untuk penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut:

1. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya menggunakan parameter jenis pasir yang berbeda, sudut penembakan, jarak penembakan, dan ukuran butiran pasir. Hal ini berpengaruh dengan kekasaran permukaan material pada proses *sandblasting*.
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk proses *sandblasting* menggunakan alat otomatis agar kekasaran yang diinginkan lebih akurat.
3. Diharapkan melakukan penelitian yang serupa menggunakan analisa kekasaran permukaan dengan metode statistika deskriptif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Keberhasilan dalam penyelesaian tugas akhir ini tidak lepas dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada n terima kasih kepada Bapak Sudyono Kroodiharjo, Bapak Rofiq dan Ibu Diana Sekar Sari yang telah membimbing, Kedua Orang Tua, Adik yang telah memberikan dukungan finansial, dukungan doa, dan semangat serta Nurul Fajriyyah yang telah memberikan semangat kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ashari, Agung. 2008. Pengaruh Tekanan Udara Terhadap Laju Pengikisan Plat Baja ST 37 Pada Proses Sandblasting. Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- [2] Kurniawan, Erik. 2013. Analisis Kekasaran Permukaan Pada Proses Sandblasting dengan Variasi Sudut, Jarak, dan Butiran Pasir Silika Pada Pelat St 37. Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember JemberASTM D4417., 1999. Standard Test Methods for Field Measurement of Surface Profile of Blast Cleaned Steel. America: The United States of America Legally Binding Document.
- [3] ASTM D-4417., 1999. Standard Test Methods for Field Measurement of Surface Profile of Blast Cleaned Steel. America: The United States of America Legally Binding Documents.