

Analisa Daya Rekat Cat dengan Variabel Surface Roughness, Temperatur Substrat dan Jenis Material Abrasif Menggunakan Metode Taguchi

Arum Sukma Mutiara^{1*}, Farizi Rachman¹, dan Rizal Indrawan¹

¹ Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri
Surabaya, Jl. Teknik Kimia, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia
Email: arummutiara15@gmail.com

Abstrak

PT. Lintech Duta Pratama merupakan salah satu perusahaan manufaktur dimana dalam pengerjaannya terdapat proses manufaktur *finishing* dan *painting*. *Painting* dilakukan dengan tujuan untuk menghambat laju korosi dan meningkatkan penampilan produk. Proses *painting* yang tidak tepat mengakibatkan terjadinya *defect*. Produk yang memiliki *defect* memerlukan *repair* agar selanjutnya dapat dikirimkan kepada *customer*. Proses *repair* yang berulang dilakukan menyebabkan terhambatnya pengiriman produk. Untuk mendapatkan produk dengan kualitas baik maka diperlukan penelitian untuk mendapatkan kombinasi parameter proses yang optimal pada proses *painting*. Parameter proses yang diteliti adalah *surface roughness*, temperatur substrat, dan jenis material abrasif. Desain eksperimen menggunakan metode taguchi berupa matriks ortogonal $L_9(3^4)$ dengan replikasi tiga kali. Dari hasil percobaan, didapatkan kombinasi parameter proses yang optimal terhadap daya rekat dan biaya proses secara bersamaan terhadap daya rekat cat yaitu *surface roughness* pada level 1 dengan nilai 50, temperatur substrat pada level 2 dengan nilai 34°C, dan jenis material abrasif pada level 1 dengan abrasif garnet. Parameter *surface roughness* memberikan persentase kontribusi sebesar 14,56 %, temperatur substrat 0,48 %, dan jenis material abrasif 84,28 %.

Kata kunci: *painting*, *finishing*, daya rekat cat, *pull of test*, taguchi

Abstract

PT Lintech Duta Pratama is one of the manufacturing companies where in the process there is a finishing and painting manufacturing process. Painting is done with the aim of inhibiting the rate of corrosion and improving product appearance. Improper painting process results in defects. Products that have defects require repair so that they can then be sent to customers. Repeated repair processes cause delays in product delivery. To get products with good quality, research is needed to get the optimal combination of process parameters in the painting process. The process parameters studied are surface roughness, substrate temperature, and abrasive material type. The experimental design uses the taguchi method in the form of an orthogonal matrix $L_9(3^4)$ with three replications. From the experimental results, the optimal combination of process parameters on adhesion and process cost simultaneously on paint adhesion was obtained, namely surface roughness at level 1 with a value of 50, substrate temperature at level 2 with a value of 34°C, and abrasive material type at level 1 with garnet abrasive. The surface roughness parameter gives a percentage contribution of 14.56%, substrate temperature 0.48%, and abrasive material type 84.28%.

Keywords: *painting*, *finishing*, paint adhesion, *pull of test*, taguchi

1. Pendahuluan

Perkembangan industri manufaktur yang pesat di Indonesia menyebabkan persaingan antara sektor manufaktur untuk menghasilkan produk atau jasa yang lebih unggul. Salah satu strategi yang dapat dilakukan yaitu dengan meningkatkan nilai mutu proses produksi. PT. Lintech Duta Pratama merupakan salah satu perusahaan industri manufaktur dimana memproduksi *vessel*, *flue stack*, *crane*, dll. Proses pengerjaannya

terdapat *finishing* yang terdiri dari dua tahap, yaitu *surface preparation* dan *coating*.

Surface preparation adalah tahap persiapan permukaan sebelum dilakukan proses *coating*. Pada tahap ini material yang telah melalui proses permesinan akan dibersihkan permukaannya dengan metode *blasting*. Permukaan material harus bersih dari berbagai macam kontaminan seperti debu, *grase*, *coalant*, *rust*, geram, air dan lainnya. Setelah benda kerja melalui tahap *surface preparation* maka akan dilakukan proses *coating*

^{1*} Penulis korespondensi

berupa *painting*. Pada tahap ini permukaan material akan dilapisi dengan berbagai macam jenis cat. Tujuan utama dari *painting* ini yaitu untuk menghambat laju korosi dan meningkatkan kualitas penampilan produk.

Proses *painting* memerlukan penanganan yang tepat. Apabila penanganan yang dilakukan tidak tepat akan menyebabkan terjadinya *painting defect*. *Defect* yang sering ditemukan di PT. Lintech Duta Pratama yaitu *sagging*, *misscoat*, *low dft*, *over spray* dan *peeling*. *Sagging* adalah cacat yang diakibatkan terlalu banyak cat yang diaplikasikan pada permukaan substrat. *Misscoat* adalah cacat yang terjadi akibat adanya sebagian permukaan substrat yang tidak terlapisi cat. *Low dft* adalah cacat yang diakibatkan karena ketebalancat kurang. *Over spray* adalah cacat karena permukaan substrat tidak bebas kontaminan sehingga hasil cat kasar. Sedangkan, *peeling* adalah cacat berupa hilangnya daya rekat cat dengan substrat sehingga cat mudah terkelupas. Produk yang memiliki *defect* seperti ini memerlukan *repair* yang berbeda-beda disesuaikan dengan *defect* yang ada. Setelah produk dilakukan *repair* selanjutnya dapat dikirimkan pada *customer*. Perlu diketahui bahwa berhasil atau gagalnya proses *painting* dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu faktor daya rekat cat.

Faiq, dkk (2016) melakukan studi tentang analisa daya rekat cat pada proses *painting* dengan variasi jumlah lapisan, *surface preparation* dan aplikator pada baja A36 menggunakan metode desain faktorial. Pada pengujian *pull of test* menunjukkan bahwa aplikator berpengaruh terhadap daya rekat cat. Pada pengujian *x cut* disimpulkan bahwa *surface preparation* dan aplikator juga berpengaruh terhadap daya rekat cat. Pada pengujian *cross cut* menyatakan bahwa jumlah lapisan dan *surface preparation* berpengaruh terhadap daya rekat cat.

Terdapat penelitian lain yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh parameter proses terhadap kekasaran permukaan bahwa Rosidah, dkk (2015) melakukan penelitian dengan variasi jarak, tekanan, dan sudut pada pelat A 36 menggunakan metode *Box Behken*. Pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa parameter jarak, tekanan dan sudut memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran permukaan sandblasting. Penelitian ini akan dilakukan menggunakan metode *Taguchi* yang mana sering digunakan untuk mendapatkan kombinasi parameter yang optimal terhadap variabel respon secara serentak.

2. Metode Penelitian

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode Taguchi :

a. Metode Taguchi

Metode Taguchi diperkenalkan oleh Dr. Genichi Taguchi tahun 1940 yang merupakan metodologi baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses serta dapat menekan biaya dan *resources* seminimal mungkin. Sasaran metode Taguchi adalah peningkatan kualitas produk, dengan mencari faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas, lalu memisahkannya kedalam faktor

kendali dan faktor tidak terkontrol (*noise*). Masing-masing faktor dibagi berdasarkan level, lalu dipilih matriks ortogonal sebagai alat bantu untuk pelaksanaan eksperimen berdasarkan jumlah faktor dan level faktor yang terpilih.

Hasil eksperimen dianalisis dengan *Signal to Noise Ratio* (S/N) dan ANOVA untuk menentukan faktor-faktor dan level faktor yang paling berpengaruh pada kualitas produk. Metode Taguchi menggunakan seperangkat matriks khusus yang disebut *orthogonal array*, matriks standar untuk menentukan jumlah percobaan minimal yang dapat memberikan informasi sebanyak mungkin semua faktor yang mempengaruhi parameter. Bagian terpenting dari metode *Orthogonal Array* terletak pada pemilihan kombinasi level variabel-variabel input untuk masing-masing percobaan.

b. Variabel Penelitian

Untuk mendapatkan data eksperimen pada daya rekat cat, variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Variabel bebas adalah variabel yang dapat dikendalikan dan nilainya dapat ditentukan. Ada 3 variabel proses yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. *Surface Roughness*

Pada penelitian ini pengaturan *surface roughness* dilakukan pada nilai 50 μm , 70 μm , dan 90 μm .

2. Temperatur Substrat

Pada penelitian ini pengaturan temperatur substrat dilakukan pada nilai 30 °C, 34 °C, dan 37 °C.

3. Jenis Material *Abrasive*

Pada penelitian ini pengaturan jenis material *abrasive* yang digunakan yaitu garnet, steel grit, dan silica.

c. Penentuan Matriks Orthogonal

Matriks ortogonal digunakan untuk mendesain rancangan eksperimen dengan keluaran dapat mengetahui berapa jumlah minimal eksperimen yang harus dilakukan namun mendapatkan informasi yang cukup. Matriks ortogonal yang terbentuk adalah rancangan

$L_9(3^4)$ dimana :

L = rancangan bujur sangkar latin 9 = jumlah eksperimen

3 = jumlah level 4 = jumlah faktor

Tabel 1. Parameter dalam Proses Eksperimen

Variabel bebas	Level 1	Level 2	Level 3
<i>Surface roughness</i>	50	70	90
Temperatur substrat	30	34	37
Jenis material abrasif	Garnet	Steel Grit	Pasir Silica

3. Hasil dan Pembahasan

a. Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan material SS400 dengan ukuran spesimen 100 mm x 150 mm x 8 mm. Pengambilan data hasil eksperimen adalah mengukur daya rekat cat dengan menggunakan *pull of adhesion test*. Hasil pengukuran dapat ditunjukkan dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Daya Rekat Cat

pengaruh karena memiliki nilai 0,589 lebih dari $\alpha = 0,05$.

Selanjutnya akan dilanjutkan perhitungan parameter optimum bertujuan untuk mengetahui level optimum pada suatu parameter terhadap respon.

a. Faktor A (*Surface Roughness*)

Untuk perhitungan mean rasio S/N parameter *surface roughness* level 1 terdapat pada percobaan 1 sampai 3.

No.	Daya Rekat Cat (Mpa)		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
1	11,45	11,29	10,52
2	8,64	8,66	8,92
3	6,93	7,04	7,10
4	9,15	9,36	9,23
5	8	7,99	8,35
6	12,03	10,16	12,59
7	8,59	8,43	8,49
8	12,92	12,79	12,80
9	10,15	10,43	10,14

Hasil perhitungan rasio S/N dapat dilihat pada

Tabel 3 berikut ini.
Tabel 3. Rasio S/N dari Respon Daya Rekat Cat

No.	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rasio S/N
1	11,45	11,29	10,52	20,8991
2	8,64	8,66	8,92	18,7425
3	6,93	7,04	7,10	16,9296
4	9,15	9,36	9,23	19,3186
5	8	7,99	8,35	18,1785
6	12,03	10,16	12,59	21,1717
7	8,59	8,43	8,49	18,5910
8	12,92	12,79	12,80	22,1688
9	10,15	10,43	10,14	20,2038

b. Pengolahan Data

Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan hasil ANOVA sebagai berikut.

Tabel 4. Anova for SN Ratio

Variasi	df	SS	MS	F	P
Surface Roughness	2	3,2176	1,6088	21,33	0,045
Temperatur Substrat	2	0,1054	0,0527	0,70	0,589
Jenis Material Abrasive	2	18,6273	9,3136	123,46	0,008
Error	2	0,1509	0,0754	-	-
Total	8	22,1012	-	-	-

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa secara statistik *surface roughness* dan jenis material *abrasive* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap daya rekat cat, hal ini didasarkan nilai p-value masing-masing

faktor sebesar 0,045 dan 0,00 kurang dari $\alpha = 0,05$. Sedangkan temperatur substrat kurang memberikan

$$SR_1 = \frac{20,8991+18,7425+16,9296}{3}$$

$$SR_1 = 18,8571$$

Untuk perhitungan mean rasio S/N parameter *surface roughness* level 2 terdapat pada percobaan 4 sampai 6.

$$SR_2 = \frac{19,3186+18,1785+21,1717}{3}$$

$$SR_2 = 19,5563$$

Untuk perhitungan mean rasio S/N parameter *surface roughness* level 3 terdapat pada percobaan 7 sampai 9.

$$SR_3 = \frac{18,5910+22,1688+20,2038}{3}$$

$$SR_3 = 20,3212$$

b. Faktor B (Temperatur Substrat)

Untuk perhitungan mean rasio S/N parameter temperatur substrat level 1 terdapat pada percobaan 1 sampai 3.

$$TS_1 = \frac{20,8991+19,3186+18,5910}{3}$$

$$TS_1 = 19,6029$$

Untuk perhitungan mean rasio S/N parameter temperatur substrat level 2 terdapat pada percobaan 4 sampai 6.

$$TS_2 = \frac{18,7425+18,1785+22,1688}{3}$$

$$TS_2 = 19,6966$$

Untuk perhitungan mean rasio S/N parameter temperatur substrat level 3 terdapat pada percobaan 7 sampai 9.

$$TS_3 = \frac{16,9296+21,1717+20,2038}{3}$$

$$TS_3 = 19,4350$$

c. Faktor C (Jenis Material Abrasive)

Untuk perhitungan mean rasio S/N parameter jenis material *abrasive* level 1 terdapat pada percobaan 1 sampai 3.

$$JMA_1 = \frac{20,8991+21,1717+22,1688}{3}$$

$$JMA_1 = 21,4132$$

Untuk perhitungan mean rasio S/N parameter jenis material *abrasive* level 2 terdapat pada percobaan 4 sampai 6.

$$JMA_2 = \frac{18,7425+19,3186+20,2038}{3}$$

$$JMA_2 = 19,4216$$

Untuk perhitungan mean rasio S/N parameter jenis material *abrasive* level 3 terdapat pada percobaan 7 sampai 9.

Fajardini, R.A., Purnomo, D. A., dan rachman, F. (2020). Optimasi Multirespon ProsesPermesinan EDM Sinking pada Material AISI

$$JMA_3 = \frac{16,9296+18,1785+18,5910}{3}$$

P20 Menggunakan Metode Taguchi-Grey Relational Analysisi. Penelitian Teknik

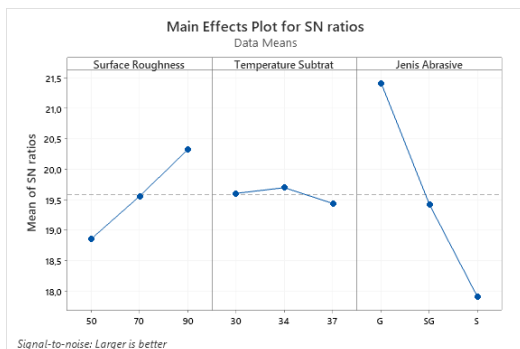
$$JMA_3 = 17,8997$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui nilai untuksetiap parameter pada levelnya masing-masing. Semakin besar nilai hasil rata-rata S/N rasio maka semakin besar pula kontribusinya terhadap daya rekat cat. Data tersebut dirangkum dalam Tabel 5.

Tabel 5. Parameter Optimum Daya Rekat Cat

Level	Surface Roughness	Temperatur Substrat	Jenis Material Abrasive
1	18,8571	19,6029	21,4132
2	19,5563	19,6966	19,4216
3	20,3212	19,4350	17,8997
Delta	1,46	0,26	3,51
Rank	2	3	1

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa parametersurface roughness yang optimum berada pada level 3dengan nilai 20,3212, parameter temperatur substratyang optimum berada pada level 2 dengan nilai 19,6966,dan jenis material abrasive pada level 1 dengan garnet. Berdasarakan Gambar 1 yaitu *Main Effect Plot For SN Ratio*, parameter surface roughness palingberpengaruh pada level 3 yaitu 90 µm, temperatur substrat pada level 2 yaitu 34 °C, dan jenis material abrasive pada level 1 yaitu garnet.



Gambar 1. Grafik Level Optimum

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen daya rekat catdengan metode Taguchi dengan kriteria *larger is better*didapatkan hasil parameter yang paling berpengaruhterhadap daya rekat cat adalah surface roughness pada level 3 yaitu 90 µm, temperatur substrat pada level 2 yaitu 34 °C, dan jenis material abrasive pada level 1 yaitu garnet.

Daftar Pustaka

Faiq, A. (2016). *Analisa Daya Rekat Cat Pada Proses Painting Dengan Variasi Jumlah Lapisan, Surface Preparation dan Aplikator Pada Baja A36 Menggunakan Metode Desain faktorial*. Jurusan Teknik Desain dan Manufaktur. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

- Desain dan Manufaktur. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Firdiandani, A.M., Karuniawan, B. W., dan Rachman, F. (2021). Optimasi Setting Parameter Cleanliness, Ketebalan dan Jenis Cat Pada Material Baja A572 Terhadap Daya Rekat Cat. **Jurnal Teknik Desain dan Manufaktur**. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Pratama, R.A., & Kromodiharjo, S. (2017). *Studi Eksperimen Pengaruh Tebal Cat dan Kekasaran pada Pelat Baja Karbon Rendah Terhadap Kerekatan Cat dan Biaya Proses di PT. Swadaya Graha*. **Jurnal Teknik ITS**, 5(2).
- Researchgate (no date). *Chemical Composition SS400*. Diakses pada 20 Januari 2023.
[URL:https://www.researchgate.net/figure/Chemical-composition-of-SS400](https://www.researchgate.net/figure/Chemical-composition-of-SS400)
- Rahmawan, R., Fathulloh, dan Rachman, F. (2016). *Analisa Parameter Jarak, Tekanan dan Lama Penembakan Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Sand Blasting Dengan Metode Taguchi*. **Jurusan Teknik Desain dan Manufaktur. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya**.
- Rochim, T. (2001). *Teori dan Teknologi Proses Permesinan*. Laboratorium Teknik Produksi. FTI. Institut Teknologi Bandung

