

ANALISA DAYA REKAT CAT PADA PROSES PAINTING DENGAN VARIASI PARAMETER *DUST LEVEL*, TEMPERATUR, DAN KEKASARAN PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI

Yahya Bahar Prihantono^{1*}, Pranowo Sidi², Farizi Rachman³

Program studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan ^{1*}

Program studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan ²

Program studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan ³

Email: yahya.bahar80@gmail.com ^{1*}

Abstract - PT. Lintech Duta Pratama is one of the contracting companies in Indonesia that produces various kinds of needs in various industries. PT Lintech Duta Pratama uses finishing materials using paintings as a deterrent to corrosion. At the material level and surface roughness of the material to the optimal adhesion of paint on steel plate A in the painting process. This study uses an experimental design using the Taguchi method with 3 levels and 3 parameter factors, based on the Taguchi method 27 experiments were conducted. Then the paint adhesion test is done, the test is done using the cut test corss method. This study aims to determine the paint adhesion in accordance with company specifications and determine the process of painting for the paint adhesion of the test object with a combination of parameter variations tested. Must minimize painting defects. The results of the analysis showed that the dust level parameter had a significant effect on the response of paint adhesion, but the surface roughness and temperature parameters did not have a significant effect. As a combination of parameters that can optimize the paint adhesion response are dust level with level 1, temperature with 26 ° C, and surface roughness with 40 µm.

Keyword: Paint Adhesion, Cross Cut Test, Painting, Taguchi Method

Nomenclature

| | |
|-----------------------|---------------------------------|
| (D) | = Parameter <i>Dust level</i> |
| (K) | = Parameter Kekasaran Permukaan |
| (S) | = Parameter Temperatur/suhu |
| <i>df</i> | = Derajat bebas |
| <i>SS</i> | = <i>Sum of Square</i> |
| <i>MS</i> | = <i>mean of Square</i> |
| <i>R</i> ² | = Rata-rata |

1. PENDAHULUAN

Di dalam suatu perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur tentunya terdapat berbagai tahapan proses untuk memproduksi suatu produk salah satunya yaitu proses *finishing*. Di dalam proses *finishing* terdapat proses *surface preparation* yaitu tahap persiapan permukaan menjelang aplikasi *coating* dengan metode *sand blasting*. Setelah dilakukan *surface preparation* maka material benda kerja harus langsung segera di *Coating* untuk mencegah terjadinya korosi. Proses pengecatan atau *coating* merupakan proses manufaktur akhir yang dibutuhkan untuk melapisi semua komponen yang dibuat. Tujuan dari pelapisan cat sendiri untuk meningkatkan penampilan, ketahanan terhadap air, ketahanan dari goresan atau bahkan untuk keausan.

Di PT. Lintech Duta Pratama sendiri sering terjadi kecacatan dalam *painting* sehingga harus dilakukan *repair*. Hal tersebut sangat berpengaruh terhadap ketepatan waktu karena proses

pengeringan yang membutuhkan berjam – jam dan bisa menimbulkan telat pengiriman ke *customer*. Cacat yang paling sering terjadi adalah *Sagging* dan *Peeling*. *Sagging* yaitu cacat pengecatan yang disebabkan oleh terlalu banyaknya cat yang menempel ke permukaan kasus ini juga dikenal sebagai *overloading*, *curtains*, *gun spit*, *sags*, atau *runs*. Sedangkan *peeling* merupakan cacat yang disebabkan oleh hilangnya daya rekat antara cat dengan substrat, *top coat* dengan primer atau cat lama serta primer dengan substrat. Nama lain dari cacat ini adalah *loss of adhesion*, *shelling*, *poor band*, *delamination*, *flaking*, atau *poor adhesion*. Berdasarkan dari permasalahan tersebut, maka muncul ide penelitian untuk memperoleh hasil daya rekat cat yang optimal dan meminimalisir terjadinya *repair* yang dikarenakan oleh berbagai jenis cacat *coating*, sehingga proses *finishing* bisa berjalan tepat waktu. Penelitian ini menggunakan metode taguchi. Dimana kegunaan dari metode taguchi ini sebagai alat statistik untuk menganalisis data percobaan yang telah dilakukan agar dapat menghasilkan parameter yang tepat untuk menentukan parameter yang sesuai dengan data yang diinginkan.

2. METODOLOGI .

2.1 Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan adalah tahap awal dalam melakukan penelitian meliputi :

- a. Studi Literatur
 Studi literatur baik buku, internet, serta standar dan kode internasional yang digunakan. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh pengetahuan, cara mengaplikasikan metode yang akan digunakan dan sebagai acuan dalam menyelesaikan permasalahan yang telah ditentukan dalam perumusan masalah.
- b. Studi Lapangan
 Studi lapangan dilakukan di workshop PT. Lintech Duta Pratama pada waktu masih masa *On the Job Training*. Studi lapangan dilakukan melalui pengamatan serta wawancara terhadap *blaster* dan *painter*. Studi lapangan ini digunakan untuk menentukan parameter metode pengaplikasian yang digunakan dalam penelitian
- c. Perumusan Masalah dan Tujuan
 Pada tahap ini dilakukan dengan merumuskan masalah yang akan dihadapi dan tujuan yang akan dicapai dalam penelitian, antara lain mengetahui analisis 3 parameter yaitu tingkat kebersihan, suhu dan kekasaran permukaan terhadap daya rekat cat dan mengetahui hasil yang paling maksimal dari setiap percobaan.

2.2 Penentuan Variabel

Data yang telah didapatkan selanjutnya dibagi menjadi 3 variabel, yaitu variabel terkait, variabel bebas, dan variabel terkontrol seperti pada tabel

Tabel 1: Penentuan Variabel

| PARAMETER | LEVEL | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Dust level | Lvl 1 | Lvl 2 | Lvl 3 |
| Temperatur (°C) | 26°C | 30°C | 33°C |
| Kekasaran permukaan (µm) | 40 µm | 60 µm | 80 µm |

2.3 Rancangan Eksperimen

Pelaksanaan eksperimen dilakukan dengan membuat variasi percobaan pada perbedaan antara faktor suhu, tingkat kebersihan debu (*Dust level*) dan kekasaran permukaan pada proses *painting*. Pelaksanaan eksperimen ini dilakukan total 27 spesimen dengan 3 variabel seperti pada tabel 2 berikut:

Tabel 2: Rancangan Eksperimen

| No | Suhu (°C) | <i>Dust level</i> (Lvl) | Kekasaran Permukaan (µm) | Daya Rekat cat (%) | | | Rata-rata (%) |
|----|-----------|-------------------------|--------------------------|--------------------|---|---|---------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | 26 | 1 | | | | | |
| 2 | 26 | 2 | | | | | |
| 3 | 26 | 3 | | | | | |
| 4 | 26 | 1 | | | | | |
| 5 | 26 | 2 | | | | | |

| | | | | | | | |
|----|----|---|--|--|--|--|--|
| 6 | 26 | 3 | | | | | |
| 7 | 26 | 1 | | | | | |
| 8 | 26 | 2 | | | | | |
| 9 | 26 | 3 | | | | | |
| 10 | 30 | 1 | | | | | |
| 11 | 30 | 2 | | | | | |
| 12 | 30 | 3 | | | | | |
| 13 | 30 | 1 | | | | | |
| 14 | 30 | 2 | | | | | |
| 15 | 30 | 3 | | | | | |
| 16 | 30 | 1 | | | | | |
| 17 | 30 | 2 | | | | | |
| 18 | 30 | 3 | | | | | |
| 19 | 33 | 1 | | | | | |
| 20 | 33 | 2 | | | | | |
| 21 | 33 | 3 | | | | | |
| 22 | 33 | 1 | | | | | |
| 23 | 33 | 2 | | | | | |
| 24 | 33 | 3 | | | | | |
| 25 | 33 | 1 | | | | | |
| 26 | 33 | 2 | | | | | |
| 27 | 33 | 3 | | | | | |

2.4 Proses *Blasting* dan *Painting*

Proses *blasting* dan *Painting* dilakukan di workshop PT.Lintech Duta Pratama. Pengambilan data dilakukan dengan pengujian daya rekat cat dengan metode *cross cut test*. Apabila sudah dilakukan pengambilan data maka data diolah dengan metode Taguchi.

2.5 Pengambilan Data

Dalam penelitian ini ditentukan hanya 1 metode pengujian daya rekat cat untuk pengambilan data, yaitu *cross cut test*

2.6 Pengolahan Data

Proses pengolahan data menggunakan metode Taguchi dengan melakukan beberapa uji statistika seperti :

1. Perhitungan Rasio S/N
2. ANOVA

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil percobaan

Dari hasil pengujian daya rekat cat yang diuji menggunakan metode *Cross cut test* dengan mengacu pada *Standart ASTM adhesion*, percobaan ini menghasilkan 3 kali pengambilan data dan kemudian dihitung nilai rata-ratanya. Hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut

Tabel 3: Hasil Percobaan Eksperimen

| No | Suhu (°C) | <i>Dust level</i> (Lvl) | Kekasaran Permukaan (µm) | Daya Rekat cat (%) | | | Rata-rata (%) |
|----|-----------|-------------------------|--------------------------|--------------------|---|---|---------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | |

| | | | | | | | |
|----|----|---|----|------|------|------|------|
| 1 | 26 | 1 | 40 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,67 |
| 2 | 26 | 2 | 40 | 1,00 | 0,15 | 1,00 | 0,72 |
| 3 | 26 | 3 | 40 | 1,00 | 1,50 | 0,25 | 0,92 |
| 4 | 26 | 1 | 60 | 0,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 |
| 5 | 26 | 2 | 60 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,67 |
| 6 | 26 | 3 | 60 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,67 |
| 7 | 26 | 1 | 80 | 0,50 | 0,00 | 0,50 | 0,33 |
| 8 | 26 | 2 | 80 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 0,67 |
| 9 | 26 | 3 | 80 | 0,15 | 1,00 | 0,50 | 0,55 |
| 10 | 30 | 1 | 40 | 0,10 | 0,50 | 0,50 | 0,37 |
| 11 | 30 | 2 | 40 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 0,83 |
| 12 | 30 | 3 | 40 | 1,00 | 1,50 | 1,00 | 1,17 |
| 13 | 30 | 1 | 60 | 0,50 | 0,00 | 0,50 | 0,33 |
| 14 | 30 | 2 | 60 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,67 |
| 15 | 30 | 3 | 60 | 1,50 | 1,00 | 0,00 | 0,83 |
| 16 | 30 | 1 | 80 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,17 |
| 17 | 30 | 2 | 80 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 0,67 |
| 18 | 30 | 3 | 80 | 1,50 | 1,00 | 1,00 | 1,17 |
| 19 | 33 | 1 | 40 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| 20 | 33 | 2 | 40 | 0,00 | 1,50 | 1,00 | 0,83 |
| 21 | 33 | 3 | 40 | 1,00 | 1,50 | 1,00 | 1,17 |
| 22 | 33 | 1 | 60 | 0,50 | 0,50 | 0,00 | 0,33 |

Tabel 3 Hasil Percobaan Eksperimen (lanjutan)

| No | Suhu (°C) | Dust level (Lvl) | Kekasaran Permukaan (µm) | Daya Rekat cat (%) | | | Rata-rata (%) |
|----|-----------|------------------|--------------------------|--------------------|------|------|---------------|
| | | | | 1 | 2 | 3 | |
| 23 | 33 | 2 | 60 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| 24 | 33 | 3 | 60 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,83 |
| 25 | 33 | 1 | 80 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,17 |
| 26 | 33 | 2 | 80 | 0,50 | 0,00 | 0,50 | 0,33 |
| 27 | 33 | 3 | 80 | 1,00 | 1,50 | 1,00 | 1,17 |

3.2 Hasil perhitungan rasio s/n

Tujuan perhitungan rasio S/N ini adalah untuk meminimalkan sensitivitas karakteristik kualitas. Pada perhitungan rasio S/N untuk daya rekat cat menggunakan karakteristik menuju pada semakin kecil semakin baik. Maka diperoleh rasio S/N seperti pada tabel 4 berikut:

$$S/N = -10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i^2 \right)$$

Tabel 4: Rasio S/N

| Tabel Rasio S/N | | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Eksp erimen Ke- | Nilai Rasio S/N | Eksp erimen Ke- | Nilai Rasio S/N | Eksp erimen Ke- | Nilai Rasio S/N |
| 1 | 41.76 | 10 | 47.69 | 19 | 46.02 |
| 2 | 41.71 | 11 | 41.24 | 20 | 39.65 |
| 3 | 39.56 | 12 | 38.48 | 21 | 38.48 |
| 4 | 43.80 | 13 | 47.78 | 22 | 47.78 |
| 5 | 41.76 | 14 | 41.76 | 23 | 46.02 |
| 6 | 43.01 | 15 | 39.65 | 24 | 41.24 |
| 7 | 47.78 | 16 | 50.79 | 25 | 50.79 |
| 8 | 43.01 | 17 | 43.01 | 26 | 47.78 |
| 9 | 43.72 | 18 | 38.48 | 27 | 38.48 |

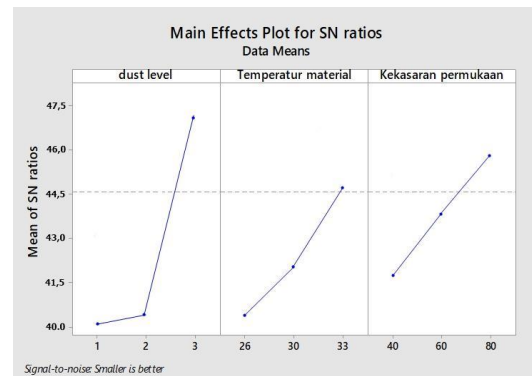
Setelah didapatkan nilai Rasio S/N dari masing–masing eksperimen, selanjutnya akan dicari nilai

respon Rasi S/N dari masing–masing Faktor pada setiap Levelnya. Seperti pada tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5: Ranking Level

| Ranking Level | | | |
|---------------|-------|-------|-------|
| Level | (D) | (S) | (K) |
| 1 | 40.12 | 42.90 | 41.62 |
| 2 | 42.88 | 43.21 | 43.64 |
| 3 | 47.13 | 44.03 | 44.87 |
| Selisih | 7.00 | 1.12 | 3.24 |
| Rank | 3 | 1 | 2 |

Faktor *Dust level* memberikan pengaruh yang besar terhadap respon, terutama pada posisi level 2 ke level 3. Faktor suhu dan kekasaran permukaan terlihat sedikit landai namun tidak terlalu signifikan seperti faktor *dust level*, hal tersebut dapat dilihat pada gambar 1 berikut



Gambar 1. Grafik respon rasio S/N

3.3 Analysis of Variance (ANOVA)

Parameter daya rekat cat yang diteliti dalam penelitian ini adalah suhu, *dust level*, dan kekasaran permukaan sehingga kontribusi parameter ini digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh yang diberikan oleh parameter tersebut. Untuk mengetahui kontribusi dari masing-masing parameter yang diamati dapat dilakukan dengan cara *Analysis of Varians* (ANOVA) dan interpretasi hasil eksperimen pada Taguchi. Hasil perhitungan ANOVA dapat dilihat pada tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6: Analysis of Varians (ANOVA)

| | df | SS | MS | F hit | F tabel | Keputusan |
|----------------|----|---------|---------|-------|---------|-------------|
| R ² | 1 | 0.00348 | 0.00348 | | | |
| S | 2 | 0.00000 | 0.00000 | 0.165 | 3.17 | Ho diterima |
| K | 2 | 0.00007 | 0.00003 | 2.809 | 3.17 | Ho diterima |
| S.K | 4 | 0.00001 | 0.00000 | 0.178 | 2.54 | Ho diterima |
| D | 2 | 0.00043 | 0.00021 | 15.27 | 3.17 | Ho ditolak |
| S.D | 4 | 0.00010 | 0.00002 | 1.829 | 2.54 | Ho diterima |
| D.K | 4 | 0.00002 | 0.00000 | 0.482 | 2.54 | Ho diterima |
| S.K.D | 8 | 0.00017 | 0.00002 | 1.526 | 2.12 | Ho diterima |

| | | | | |
|-------|----|---------------------|---------|--|
| Error | 54 | $\frac{0.00076}{6}$ | 0.00001 | |
| Jml | 81 | $\frac{0.00508}{6}$ | | |

3.4 Persen Kontribusi

Persen kontribusi digunakan untuk melihat seberapa besar kontribusi yang diberikan oleh faktor yang berpengaruh signifikan memberikan efek terhadap daya rekat cat. Berdasarkan hasil analisis sebelumnya, didapatkan hasil bahwa hanya faktor *Dust Level* yang memiliki pengaruh yang signifikan terhadap daya rekat cat, sedangkan faktor Suhu dan Kekasaran permukaan tidak memberikan efek yang berpengaruh signifikan. Oleh karena itu, faktor yang digunakan hanyalah *Dust Level*. Adapun persen kontribusi yang dapat dilihat adalah sebagai berikut:

Faktor *Dust Level*

$$\rho D = \frac{SS_D'}{SS_{Total}} \times 100\%$$

$$\rho D = \frac{0.000403636}{0.00508575} \times 100\%$$

$$\rho D = 7.9350431\%$$

4. KESIMPULAN

1. Pengaruh parameter terhadap respon daya rekat cat adalah jika faktor *dust level* semakin kecil maka kerekatan cat yang dihasilkan semakin baik, lalu pada faktor suhu dan kekasaran tidak terdapat pengaruh yang signifikan terhadap respon daya rekat cat. Hal tersebut dapat terlihat dari hasil perbandingan antara perhitungan manual F hitung dan F tabel dari masing-masing parameter.

2. Kombinasi dari level-level parameter yang dapat mengoptimalkan respon daya rekat cat adalah *dust level* pada level 1, suhu pada 26°C, dan kekasaran permukaan pada 40 µm. Hal tersebut dapat terlihat pada nilai respon rasio S/N, dan pada grafik *main effect plot* untuk daya rekat cat, dimana respon daya rekat cat mempunyai karakteristik semakin kecil semakin baik.

6. PUSTAKA

[1] ASCOATINDO. (2007). *Coating Inspektor Muda*. Bandung: Corrosion Care Indonesia.

[2] ASTM D2651. (2016). *Standard Guide for Preparation of Metals Surface for Adhesive Bonding*.

[3] Amanda, S. R. (2019). *Analisa pengecatan Lambung kapal Tanker*. Jurusan Teknik Bangunan Kapal. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

[4] American Society for Testing and Materials. (1998). *Standard Specification for Carbon Structural Steel*. West Conshohocken: Reprinted from the Manual Book of ASTM Standard.

[5] 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.

[6] Ganesya, A. B. (2018). *Pengaruh Variasi Kelembaban, Temperatur Dan Ketebalan Cat Pada Material A53 Grade B Terhadap Laju Korosi Di PT Pjb Ubjam Pacitan*. 151-156.

[7] Putra, Anggara, F. Y. (2017). *Pengaruh Variasi Kelembaban, Temperatur dan Ketebalan Cat Pada Baja SS400 Terhadap Daya Rekat dan Laju Korosi*. Jurusan Teknik perpipaan. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

[8] 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).<https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.20609>.

[9] Rahmawan, R (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.

[10] Rosidah, A. (2015). *Analisis Kekasaran Permukaan Pada Proses Sand Blasting Dengan Variasi Jarak, Tekanan, dan Sudut Pada Pelat A36 Menggunakan Metode Box Bohken*. Jurusan Teknik Desain dan Manufaktur. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

[11] Rochim, T. (2001). *Teori dan Teknologi Proses Permesinan*, Laboratium Teknik Produksi, FTI, Institut Teknologi Bandung.

[12] SSPC : The Society For Protective Coatings. (2009). *SSPC Pocket Guide to Coating information* (1st edition). Pittsburgh.

[13] Soejanto, I. (2009). *Desain eksperimen dengan metode Taguchi*. Graha Ilmu. Yogyakarta