

## PENGARUH PROSES PAINTING PRIMER DAN TOP COAT TERHADAP DAYA REKAT CAT PADA BAJA A 36

Ryan Dinata Priyo Pamungkas<sup>1\*</sup>, Bambang Antoko<sup>2</sup>, MM Eko Prayitno<sup>3</sup>

Program Studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia<sup>1\*</sup>

Program Studi Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia<sup>3</sup>

Email: rdinata.pamungkas@gmail.com<sup>1\*</sup>

**Abstract** – The painting process is the final manufacturing process carried out to protect objects from rust. In the process, many many factors that were ignored properly. These factors also determine the results and quality of painting and ability of paint to be sticked. Based on the problema above, this riset was made to study variations in surface preparation, aplicator, relative humidity primary coat and top coat on adhesion and factorial design values that can produce optima adhesion on A 36 steel in the process. Experimental design and factorial design methods with 5 factors (4 with 2 levels and 1 with 3 levels) were used based factorial design in 48 trials. The test uses a pull of test approves the ASTM D-4541 standard. The result of the pull of test influence the surface preparation factor of 0,29%, the applicator at 28,09%, the humidity of 28,09%, the primary coat at 49,97% and the top coat 10,48%. These parameters have a significant effect. The effect of surface preparation parameters is less significant on adhesion while the applicator, humidity, type of primer and top coat have a significant effect. Sandblasting, conventional air spray, 60% humidity, epoxy and alkyd are optimal parameters for painting.

**Keyword** : Adhesion, Faktorial Design, Painting, Pull of Test

### Nomenclature

r	= jumlah replikasi
a,b,c	= jumlah level setiap faktor
SK	= sumber keragaman
KT	= kuadrat tengah
JK	= jumlah kuadrat.

### 1. PENDAHULUAN

PT. Asuka Engineering Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dan jasa kontruksi yaitu di bidang fabrikasi baja, kontraktor sipil, kontraktor mekanikal & elektrikal. Berhubung banyaknya material baja yang digunakan dimana material tersebut memiliki kekurangan yaitu mudah mengalami korosi. Pada industri ini proses pengecatan atau coating merupakan proses manufaktur akhir yang dibutuhkan untuk melapisi semua komponen yang dibuat. Proses painting adalah salah satu proses coating/pelapisan terhadap suatu material yang berfungsi untuk melindungi benda tersebut dari proses karat. Bahan yang dibutuhkan dalam proses painting adalah cat. Cat adalah produk yang digunakan untuk melindungi dan memberikan warna pada suatu objek atau permukaan untuk melapisinya dengan lapisan

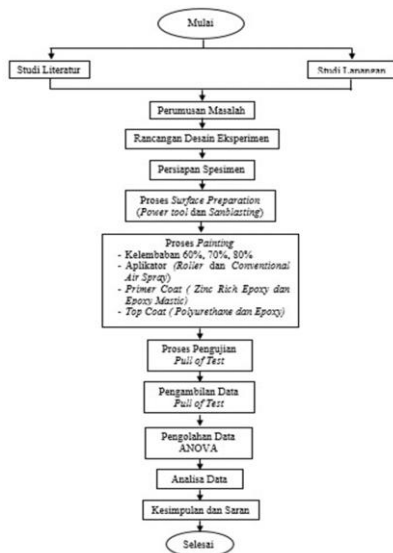
berpigmen. Dalam ilmu painting ada beberapa hal yang sangat menentukan hasil dan kualitas pengecatan tersebut. Salah satu keuntungan yang paling berpengaruh adalah kemampuan cat untuk menempel (adhesive) pada material yang dilapisi. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi daya rekat cat antara lain permukaan material, kondisi lingkungan, surface preparation, mutu/kualitas cat, pemilihan jenis cat, kombinasi cat, aplikasi pengecatan, ketebalan cat secara keseluruhan<sup>[1]</sup>. Presentase terbesar dalam kegagalan painting disebabkan oleh proses surface preparation yang tidak maksimal. Berdasarkan studi penelitian yang dilakukan oleh Putra pada tahun 2017 di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang berjudul “Pengaruh Variasi Kelembaban, Temperatur dan Ketebalan Cat pada Baja SS400 Terhadap Daya Rekat dan Laju Korosi” menyatakan pengaruh kelembaban memiliki presentase yang tinggi pada daya rekat cat dan laju korosinya<sup>[2]</sup>. Dalam hal ini penulis akan melakukan percobaan dengan surface preparation, aplikasi pengecatan, jenis cat primer coat, jenis cat top coat dan kelembaban sebagai faktor yang berpengaruh terhadap daya rekat cat. Parameter yang diamati dalam penelitian ini nantinya akan dianalisa menggunakan metode

Desain Faktorial. Keunggulan dari metode Desain Faktorial ini adalah sebagai alat statistik untuk menganalisa data percobaan yang telah dilakukan agar dapat menghasilkan parameter yang tepat untuk menentukan parameter yang sesuai dengan data yang diinginkan.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Metodologi Penelitian

Berikut ini adalah metodologi yang digunakan :



### 2.2 Daya Rekat Cat

Kekuatan adesi antara material coating dengan permukaan logam dapat dibangun melalui tiga jenis ikatan, yaitu ikatan kimia, ikatan polar dan ikatan mekanik. Jenis ikatan yang akan dihasilkan akan dipengaruhi oleh jenis material painting yang akan digunakan, tingkat kebersihan dan tingkat kekasaran permukaan. Khususnya di daerah sisi yang tajam perlu mendapat perhatian, karena pada daerah tersebut bidang kontak antara material painting dan benda kerja relatif kecil sehingga perlu diberi radius<sup>[1]</sup>

### 2.3 Metode Desain Faktorial

Tujuan desain faktorial adalah untuk melihat interaksi antara faktor yang kita uji cobakan. Eksperimen faktorial digunakan untuk mempelajari secara serentak pengaruh dua atau lebih faktor. Misalnya apabila pengaruh waktu pendinginan  $t$  bernilai sama pada semua taraf pemberian temperatur  $T$ , maka kedua faktor tersebut saling bebas dan dikatakan tidak terjadi interaksi, adapun apabila pengaruh  $t$  memberikan pengaruh nilai yang berbeda pada semua taraf dari pemberian  $T$ , maka dikatakan terjadi interaksi antara Faktor  $t$  dan Faktor  $T$ <sup>[1]</sup>. Tabel berikut merupakan contoh dari hasil kombinasi perlakuan antar level faktor.

Tabel 2. 1 Kombinasi perlakuan antar level faktor

Faktor A	Faktor B	Faktor C	
		c1	c2
a1	b1	a1b1c1	a1b1c2
	b2	a1b2c1	a1b2c2
a2	b1	a2b1c1	a2b1c2
	b2	a2b2c1	a2b2c2
a3	b1	a3b1c1	a3b1c2
	b2	a3b2c1	a3b2c2

### 2.4 ANOVA

Anova adalah suatu cara atau prosedur yang digunakan untuk membandingkan rata-rata populasi. ANOVA terdiri dari derajat bebas, jumlah kuadrat dan kuadrat tengah. Tabel 2.2 berikut adalah contoh untuk hasil pengolahan data ANOVA.

Tabel 2. 2 ANOVA

SK	Db	JK	KT
A	(a-1)	$JK_A$	$JK_A / (a-1)$
B	(b-1)	$JK_B$	$JK_B / (b-1)$
C	(c-1)	$JK_C$	$JK_C / (c-1)$
AB	(a-1)(b-1)	$JK_{AB}$	$JK_{AB} / (a-1)(b-1)$
AC	(a-1)(c-1)	$JK_{AC}$	$JK_{AC} / (a-1)(c-1)$
BC	(b-1)(c-1)	$JK_{BC}$	$JK_{BC} / (b-1)(c-1)$
ABC	(a-1)(b-1)(c-1)	$JK_{ABC}$	$JK_{ABC} / (a-1)(b-1)(c-1)$
Galat (error)	abc(r-1)	$JK_G$	$JK_G / abc(r-1)$
Total	(rabc-1)	$JK_T$	

### 2.5 Software Minitab

Minitab merupakan salah satu program aplikasi statistika yang banyak digunakan untuk mempermudah pengolahan data statistik. Minitab menyediakan beberapa pengolahan data untuk analisis regresi, membuat ANOVA, membuat alat pengendali kualitas, membuat desain eksperimen (*factorial*). Hasil analisa di program *Minitab* dapat ditampilkan dalam histogram, plot dan angka dengan hanya memberikan satu atau dua perintah, bahkan dapat digabungkan dengan program pengolah data lain seperti *Ms.Office*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Pengujian Daya Rekat Cat

Dari hasil pengujian *pull of test* di dapatkan hasil sebagai tabel 3.1 berikut :

Table 3. 1 Hasil pengujian *pull of test*

No	Surface Preparation	Aplikator pengecatan	RH (%)	Jenis Primer Coat	Jenis Top Coat	Nilai Daya Rekat Cat 1 (MPa)	Nilai Daya Rekat Cat 2 (MPa)	Jumlah (MPa)	Rata-Rata (MPa)
1	Power tool	Roller	60	Epoxy	Polyurethane	9,03	7,62	16,65	8,33
2	Power tool	Conventional Spray	60	Epoxy	Polyurethane	5,79	8,61	14,40	7,20
3	Power tool	Roller	60	Alkyd	Polyurethane	12,76	11,02	23,78	11,89
4	Power tool	Conventional Spray	60	Alkyd	Polyurethane	11,92	13,82	25,74	12,87
5	Power tool	Roller	60	Epoxy	Alkyd	7,69	5,65	13,34	6,67
6	Power tool	Conventional Spray	60	Epoxy	Alkyd	9,42	8,90	18,32	9,16
7	Power tool	Roller	60	Alkyd	Alkyd	8,29	9,87	18,16	9,08
8	Power tool	Conventional Spray	60	Alkyd	Alkyd	6,55	8,13	14,68	7,34
9	Power tool	Roller	70	Epoxy	Polyurethane	6,55	7,03	13,58	6,79
10	Power tool	Conventional Spray	70	Epoxy	Polyurethane	12,25	11,40	23,65	11,83
11	Power tool	Roller	70	Alkyd	Polyurethane	7,50	7,67	15,17	7,59
12	Power tool	Conventional Spray	70	Alkyd	Polyurethane	7,05	9,24	16,29	8,15
13	Power tool	Roller	70	Epoxy	Alkyd	9,20	8,44	17,64	8,82
14	Power tool	Conventional Spray	70	Epoxy	Alkyd	10,41	8,76	19,17	9,59
15	Power tool	Roller	70	Alkyd	Alkyd	10,71	10,23	20,94	10,47
16	Power tool	Conventional Spray	70	Alkyd	Alkyd	10,63	9,35	19,98	9,99
17	Power tool	Roller	80	Epoxy	Polyurethane	9,02	8,21	17,23	8,62
18	Power tool	Conventional Spray	80	Epoxy	Polyurethane	11,74	11,96	23,70	11,85
19	Power tool	Roller	80	Alkyd	Polyurethane	6,23	7,32	13,55	6,78
20	Power tool	Conventional Spray	80	Alkyd	Polyurethane	7,28	8,92	16,20	8,10
21	Power tool	Roller	80	Epoxy	Alkyd	10,13	9,97	20,10	10,05
22	Power tool	Conventional Spray	80	Epoxy	Alkyd	10,94	8,77	19,71	9,86
23	Power tool	Roller	80	Alkyd	Alkyd	11,01	11,59	22,60	11,30
24	Power tool	Conventional Spray	80	Alkyd	Alkyd	7,34	8,84	16,18	8,09
25	Sandblasting	Roller	60	Epoxy	Polyurethane	11,12	9,89	21,01	10,51
26	Sandblasting	Conventional Spray	60	Epoxy	Polyurethane	12,75	12,43	25,18	12,59
27	Sandblasting	Roller	60	Alkyd	Polyurethane	8,21	7,11	15,32	7,66
28	Sandblasting	Conventional Spray	60	Alkyd	Polyurethane	12,89	12,41	25,30	12,65
29	Sandblasting	Roller	60	Epoxy	Alkyd	12,47	13,05	25,52	12,76
30	Sandblasting	Conventional Spray	60	Epoxy	Alkyd	10,91	10,88	21,79	10,90
31	Sandblasting	Roller	60	Alkyd	Alkyd	7,66	6,92	14,58	7,29
32	Sandblasting	Conventional Spray	60	Alkyd	Alkyd	8,54	8,77	17,31	8,66
33	Sandblasting	Roller	70	Epoxy	Polyurethane	11,01	12,15	23,16	11,58
34	Sandblasting	Conventional Spray	70	Epoxy	Polyurethane	8,87	08,36	9,23	4,61
35	Sandblasting	Roller	70	Alkyd	Polyurethane	5,31	6,98	12,29	6,15
36	Sandblasting	Conventional Spray	70	Alkyd	Polyurethane	6,47	5,70	12,17	6,09
37	Sandblasting	Roller	70	Epoxy	Alkyd	9,72	8,65	18,37	9,19
38	Sandblasting	Conventional Spray	70	Epoxy	Alkyd	14,48	11,04	25,52	12,76
39	Sandblasting	Roller	70	Alkyd	Alkyd	8,39	10,18	18,57	9,29
40	Sandblasting	Conventional Spray	70	Alkyd	Alkyd	11,34	12,77	24,11	12,06
41	Sandblasting	Roller	80	Epoxy	Polyurethane	8,77	8,21	16,98	8,49
42	Sandblasting	Conventional Spray	80	Epoxy	Polyurethane	11,54	10,02	21,56	10,78
43	Sandblasting	Roller	80	Alkyd	Polyurethane	6,68	6,19	12,87	6,44
44	Sandblasting	Conventional Spray	80	Alkyd	Polyurethane	7,92	8,02	15,94	7,97
45	Sandblasting	Roller	80	Epoxy	Alkyd	10,33	10,85	21,18	10,59
46	Sandblasting	Conventional Spray	80	Epoxy	Alkyd	10,76	10,72	21,48	10,74
47	Sandblasting	Roller	80	Alkyd	Alkyd	4,62	6,23	10,85	5,43
48	Sandblasting	Conventional Spray	80	Alkyd	Alkyd	7,54	6,88	14,42	7,21
Jumlah						447,74	437,73	885,5	442,73

#### 3.2 Hasil ANOVA

Perhitungan menggunakan metode desain faktorial digunakan untuk mengetahui apakah kombinasi parameter yang telah di tentukan berpengaruh atau tidak terhadap daya rekat cat. Maka dilakukan beberapa perhitungan yaitu ANOVA dan Uji F dengan data, jumlah rata-rata, hasil pengukuran daya rekat cat pada proses painting. Tabel 3.2 berikut menunjukkan hasil dari perhitungan ANOVA.

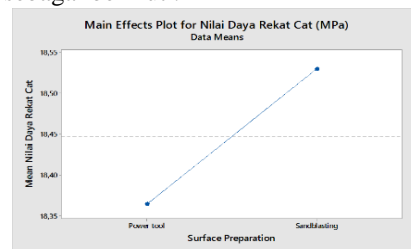
Table 3. 2 Hasil perhitungan ANOVA

Sumber	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel	Keputusan
A	1	0,162	0,162	0,101	4,043	Gagal Tolak Ho
B	1	15,511	15,511	9,645	4,043	Tolak Ho
C	2	12,323	6,162	3,832	3,191	Tolak Ho
D	1	27,594	27,594	17,159	4,043	Tolak Ho
E	1	5,788	5,788	3,599	4,043	Gagal Tolak Ho
AB	1	0,671	0,671	0,418	4,043	Gagal Tolak Ho
AC	2	19,938	9,969	6,199	3,191	Tolak Ho
AD	1	41,381	41,381	25,732	4,043	Tolak Ho
AE	1	4,956	4,956	3,082	4,043	Gagal Tolak Ho
BC	2	0,289	0,145	0,090	3,191	Gagal Tolak Ho
BD	1	0,005	0,005	0,003	4,043	Gagal Tolak Ho
BE	1	2,992	2,992	1,861	4,043	Gagal Tolak Ho
CD	2	24,445	12,223	7,601	3,191	Tolak Ho
CE	2	60,940	30,470	18,948	3,191	Tolak Ho
DE	1	0,675	0,675	0,420	4,043	Gagal Tolak Ho
ABC	2	11,815	5,908	3,674	3,191	Tolak Ho
ABD	1	27,920	27,920	17,362	4,043	Tolak Ho
ABE	1	11,051	11,051	6,872	4,043	Tolak Ho
ACD	2	18,927	9,463	5,885	3,191	Tolak Ho
ACE	2	12,327	6,163	3,833	3,191	Tolak Ho
ADE	1	1,907	1,907	1,186	4,043	Gagal Tolak Ho
BCD	2	4,068	2,034	1,265	3,191	Gagal Tolak Ho
BCE	2	22,848	11,424	7,104	3,191	Tolak Ho
BDE	1	3,531	3,531	2,196	4,043	Gagal Tolak Ho
CDE	2	31,146	15,573	9,684	3,191	Tolak Ho
ABCD	2	2,287	1,144	0,711	3,191	Gagal Tolak Ho
ABCE	2	46,150	23,075	14,349	3,191	Tolak Ho
ABDE	1	0,026	0,026	0,016	4,043	Gagal Tolak Ho
ACDE	2	10,047	5,024	3,124	3,191	Gagal Tolak Ho
BCDE	2	3,700	1,850	1,150	3,191	Gagal Tolak Ho
ABCDE	2	22,008	11,004	6,843	3,191	Tolak Ho
Error	48	77,190	1,608			
Total	95	524,620	5,522			

Pada pengujian *pull of test* persentase pengaruh dari setiap variable yaitu : surface preparation memiliki presentase 0,29%, aplikator memiliki presentase 28,09%, kelembaban memiliki presentase 11,16%, jenis primer coat memiliki presentase 49,97% dan jenis top coat memiliki presentase 10,48%. Nilai tersebut didapatkan dari nilai F hitung tiap parameter lalu dibagi dengan penjumlahan F hitung semua parameter lalu dikali 100%, sehingga didapatkan nilai persentase pengaruh tiap parameter.

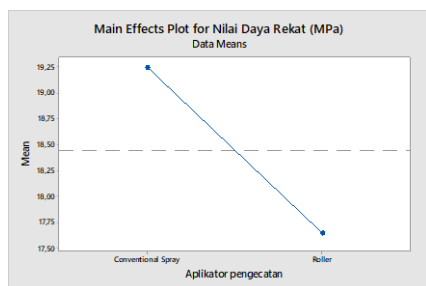
#### 3.3 Grafik Pull of Test

Pada hasil perhitungan *Minitab17* bisa didapatkan grafik yang berfungsi untuk mengetahui optimasi dari setiap parameter. Pada gambar 4.15 menunjukkan hubungan grafik antara *surface preparation* terhadap daya rekat cat sebagai berikut :



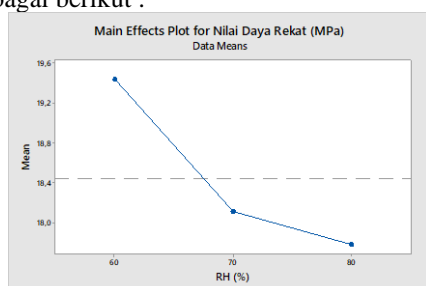
Gambar 3. 1 Grafik *surface preparation* terhadap daya rekat cat

Pada gambar 3.2 menunjukkan hubungan grafik antara *aplikator* pengecatan terhadap daya rekat cat sebagai berikut :



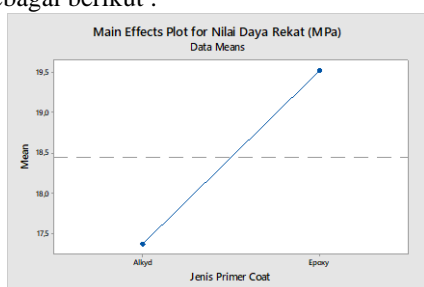
Gambar 3. 2 Grafik aplikator terhadap daya rekat cat

Pada gambar 3.3 menunjukkan hubungan grafik antara kelembaban (RH) terhadap daya rekat cat sebagai berikut :



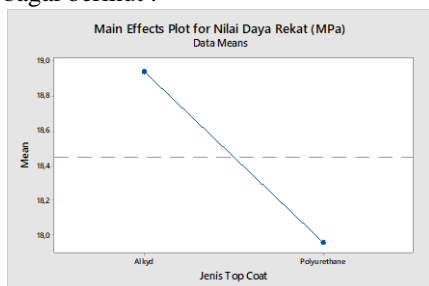
Gambar 3. 3 Grafik kelembaban (RH) terhadap daya rekat cat

Pada gambar 3.4 menunjukkan hubungan grafik antara jenis primer coat terhadap daya rekat cat sebagai berikut :



Gambar 3. 4 Grafik jenis primer coat terhadap daya rekat cat

Pada gambar 3.5 menunjukkan hubungan grafik antara jenis top coat terhadap daya rekat cat sebagai berikut :



Gambar 3. 5 Grafik jenis top coat terhadap daya rekat cat

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan dan analisa data dapat diambil beberapa kesimpulan. Parameter yang memiliki pengaruh terhadap daya rekat cat dan

sesuai dengan hasil pengujian adalah sebagai berikut :

1. Pada pengujian *pull of test* dapat disimpulkan bahwa presentase pengaruh parameter *surface preparation* memiliki presentase 0,29%,
2. Pada pengujian *pull of test* dapat disimpulkan bahwa presentase pengaruh parameter aplikator memiliki presentase 28,09%,
3. Pada pengujian *pull of test* dapat disimpulkan bahwa presentase pengaruh parameter kelembaban memiliki presentase 11,16%,
4. Pada pengujian *pull of test* dapat disimpulkan bahwa presentase pengaruh parameter jenis primer coat memiliki presentase 49,97%
5. Pada pengujian *pull of test* dapat disimpulkan bahwa presentase pengaruh parameter jenis top coat memiliki presentase 10,48%.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] American Society for Testing and Materials. 1998. *Standard Specification for Carbon Structural Steel*. West Conshohocken: Reprinted from the Annual Book of ASTM Standards.
- [2] ASTM D4541-02. 2002. *Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Testers*.
- [3] Ganesya, A. B., Antoko, B., & Wiro, B. (2018). Pengaruh Variasi Kelembaban , Temperatur Dan Ketebalan Cat Pada Material A53 Grade B Terhadap Laju Korosi Di PT PJB Ubjom Pacitan Studi Kasus PLTU 1 Jatim Pacitan. *3rd Convergence on Piping Engineering and It's Application*, 3(1), 151–156. Retrieved from <http://journal.ppns.ac.id/index.php/index.php/CPEAA/Article/view/559>
- [4] Putra, A., Antoko, B., & Wiro, B. (2017). Pengaruh Variasi Kelembaban , Temperatur Dan Ketebalan Cat Pada Baja SS400 Terhadap. *2nd Convergence on Piping Engineering and It's Application*.
- [5] Yusufi, A. F., Fattulloh, & Rahcman, F. (n.d.). Analisa Daya Rekat Cat Pada Proses Painting Dengan Variasi Jumlah Lapisan, Surface Preparation Dan Aplikator Pada Baja A 36 Menggunakan Metode Desain Faktorial. *Jurnal Teknik Desain dan Manufaktur*.

