

# Pengaruh Kekasaran, Kelembaban, Kekasaran Dan Suhu Terhadap Kualitas Bonding Rubber to Metal

Fardhanyansah Wibowo<sup>1\*</sup>, Pranowo Sidi<sup>2</sup>, Fipka Bisono<sup>3</sup>

Program Studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Poltek Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia <sup>1\*,2,3</sup>

Email: [fardhanyansahwibowo@gmail.com](mailto:fardhanyansahwibowo@gmail.com)<sup>1\*</sup>; [pransidi03@gmail.com](mailto:pransidi03@gmail.com)<sup>2\*</sup>; [Fipkabizz@email.com](mailto:Fipkabizz@email.com)<sup>3\*</sup>;

---

**Abstract** - The process of application rubber lining is most comon used on carbon steel material passed by phosphoric acid fluid. The quality of the adhesive force between the rubber and the carbon steel will determine the result of the lining application.. This study uses F test anova and minitab software to process and determine how the influence of external factors such as humidity, roughness and temperature to the quality of bonding strenght of rubber to metal. For testing use ASTM D 903-93 standard. This research used variation of humidity as much as 60%, 70%, 80%, roughness of iron sand 69 $\mu$ m, steel grit A 101 $\mu$ m, steel grit B 115 $\mu$ m and temperature variation of 16 ° C, 28 ° C, 38 ° C. From result of peeling test which then manual calculation with factorial and minitab software got result that all variable influence to rubber lining process because F value calculation bigger than F table and calculation from minitab software the value equivalent with manual calculation. Most effective humidity for rubber lining process is 60 %, the most effective roughness for the rubber lining process is 101 $\mu$ m and the most effective temperature is 16 ° C.

**Keyword:** rubber lining, peeling test, humidity, roughness, temperature, anova minitab

---

## 1. PENDAHULUAN

Metode lining dan coating banyak digunakan untuk mencegah terjadinya korosi dan erosi. Korosi erosi merupakan salah satu hal yang dapat menyebabkan kegagalan pada suatu sistem perpipaan. Korosi erosi sangat dihindari oleh semua perusahaan produksi ataupun kontraktor. Terjadinya korosi erosi diakibatkan fluida yang mengalir dalam sistem memiliki sifat yang korosif dan terdapat adanya unsur solid dalam fluida yang mengalir.

Industri pupuk diperlukan dua metode lining dan coating untuk melindungi sistem perpipaan yang digunakan sebagai media penyalur H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> yang digunakan sebagai media penyalur H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> yang bersifat korosif dan abrasif sebagai bahan baku pupuk. Proses lining yang sering digunakan adalah rubber lining dimana kualitasnya sangat di pengaruhi faktor eksternal seperti kelembaban lingkungan, kekasaran permukaan dan suhu pada saat di aplikasikan ke baja karbon.

Berdasarkan permasalahan tersebut dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh kelembaban lingkungan, kekasaran permukaan dan suhu terhadap kualitas daya rekat. Pengujian dilakukan berdasarkan standard ASTM D 903-93 dan di lakukan analisa dengan metode anova dibantu dengan software minitab

## 2. METODOLOGI .

Pengujian *peeling test* :

Persiapan alat, material dan intrument ukur.

Alat meliputi : Mesin tensile, *blasting*, *elcometer roughness*, *thermogun*, *dehumidifier*, *hygrometer*, *spotlight*, *thermogun*, kamera digital.

Material meliputi Baja karbon A283, *rubber kerabutyl BS*. .Pemotongan plat baja sebanyak 54 buah dengan ukuran 150mmx25mmx5mm. [1]

### 2.1 Pengolahan data menggunakan desain eksperimen

Desain eksperimen adalah suatu rancangan percobaan (dengan tiap langkah tindakan yang betul-betul terdefiniskan) sedemikian sehingga informasi yang berubungan dengan atau diperlukan untuk persoalan yang sedang diteliti dapat dikumpulkan.

Tabel 1. Rancangan eksperimen desain factorial

No	Kelambaban %	Temperatur -C	Kekasaran Um
1	78	13	50
2	78	13	60
3	78	13	70
4	78	23	50
5	78	23	60
6	78	23	70
7	78	33	50
8	78	33	60
9	78	33	70
10	82	13	50
11	82	13	60
12	82	13	70
13	82	23	50
14	82	23	60
15	82	23	70
16	82	33	50
17	82	33	60
18	82	33	70
19	86	13	50
20	86	13	60
21	86	13	70
22	86	23	50
23	86	23	60
24	86	23	70
25	86	33	50
26	86	33	60
27	86	33	70

## 2.2 Pengolahan data menggunakan desain Faktorial

Desain faktorial adalah eksperimen yang semua (hampir semua) taraf sebuah faktor tertentu dikombinasikan atau disilangkan dengan semua (hampir semua) taraf setiap faktor lainnya yang ada dalam eksperimen itu. Dengan kata lain, desain faktorial merupakan suatu eksperimen yang perlakuannya terdiri atas semua kombinasi taraf dari beberapa faktor. Percobaan dengan jumlah f faktor dan jumlah taraf untuk setiap faktornya adalah t taraf, maka dapat disimbolkan dengan percobaan faktorial f . Tujuan eksperimen faktorial adalah untuk melihat interaksi antar faktor yang kita gunakan untuk pengujian. Eksperimen faktorial digunakan untuk mempeajari secara serentak dua faktor atau lebih.[2]

## 2.3 Pengolahan data menggunakan ANOVA

Anova adalah suatu cara atau prosedur yang digunakan untuk membandingkan rata-rata populasi. ANOVA terdiri dari derajat bebas, jumlah kuadrat dan kuadrat tengah. Berikut adalah faktor faktor untuk menentukan nilai jumlah kuadrat:

### 1. Faktor Kuadrat

Faktor kuadrat adalah penjumlahan dari keseluruhan hasil variable respon yang dikuadratkan kemudan dibagi dengan perkalian antara replikasi.

### 2. Jumlah Kuadrat total

Jumlah kuadrat total adalah penjumlahan semua nilai varubale respon pada semua interaksi antar faktor yang dikuadratkan kemuadian dikurangi dengan faktor kuadrat.

### 3. Jumlah Kuadrat perlakuan

Jumlah Kuadrat perlakuan adalah penjumlahan total nilai variabel respon dari masing-masing replikasi yang dikuadratkan kemudian dibagi dengan jumlah replikasi, lalu dikurangi dengan faktor kuadrat.

#### 2.3.1 Uji F

Untuk mengetahui faktor mana yang memiliki pengaruh penting terhadap variabel respon, maka dilakukan perbandingan hasil perhitungan F hitung dengan F tabel F hitung merupakan nilai perbandingan antara kuadrat tengah perlakuan dengan kuadrat tengah galat pada ANOVA, sebagaimana tertulis dengan persamaan sebagai berikut:

$$F \text{ hitung} = \frac{\text{Kuadrat tengah perlakuan}}{\text{Kuadrat tengah galat (error)}} \quad (1)$$

F tabel merupakan tabel yang digunakan untuk membantu dalam pengujian hipotesis. Tabel ini memiliki nilai probabilitas tertentu. Menurut Junaidi (2014) dalam Faiq (2016) mengemukakan bahwa dalam pengujian hipotesis, kita terlebih menetapkan tingkat signifikansi pengujian kita, biasanya disimbolkan dengan  $\alpha$  (alpha). Nilainya misalnya 0.01, 0.05, 0.1, atau 0.025. Tingkat signifikansi ini merupakan probabilitas.

Dalam tabel ini terdapat judul kolom yang sebut sebagai *degree of freedom* (df1) atau sering disimbolkan dengan N1 dan terdapat pula baris yang disebut *degree of freedom* (df2) atau sering yang disimbolkan dengan N2. N1 dilihat dari nilai derajat bebas perlakuan dan N2 dilihat dari nilai derajat bebas galat pada analisis ragam. Pengujian koefisien regresi dilakukan secara serentak dan individu untuk mengetahui pengaruh masing-masing faktor terhadap respon kekasaran. Hipotesis pengujian untuk suatu percobaan adalah :

Ho : tidak ada pengaruh perlakuan

H1 : ada pengaruh perlakuan

Jika nilai F tabel lebih besar dari nilai F hitung ( $F \text{ hitung} < F \text{ tabel}$ ), maka H0 ditolak. Namun, jika nilai dari F tabel lebih kecil dari F hitung ( $F \text{ tabel} < F \text{ hitung}$ ), maka H0 diterima.

#### 2.3.2 Pengolahan data menggunakan minitab 17

Minitab merupakan salah satu program aplikasi statistika yang banyak digunakan untuk mempermudah pengolahan data statistik. Keunggulan *software* ini adalah dapat digunakan untuk pengolahan data statistik untuk tujuan sosial maupun teknik. Dibandingkan dengan program statistik lainnya, Minitab telah diakui sebagai program statistik yang sangat kuat

dengan tingkat akurasi taksiran statistik yang tinggi.

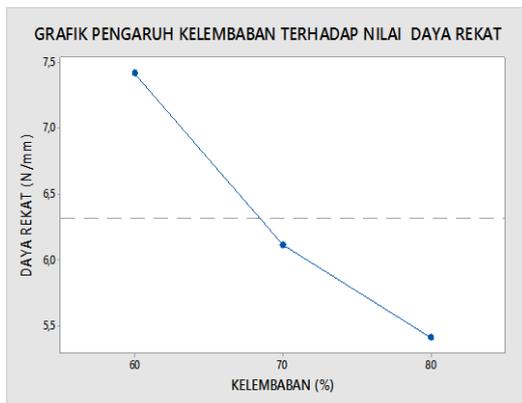
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Tabel Perhitungan ANOVA Peeling Test

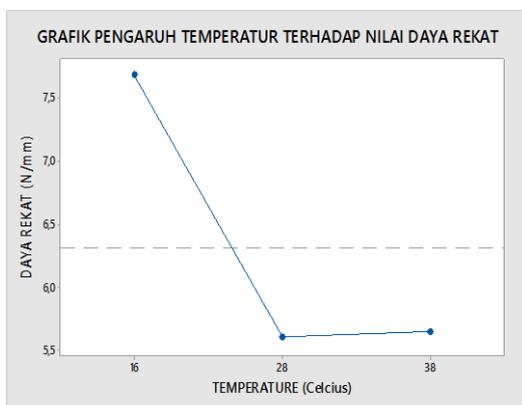
Tabel 2: Hasil Perhitungan ANOVA

Sumber Keragaman	D B	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Table	Keputusan
Kelembaban (A)	2	0.21174	0.105869	386.277	3.354	Tolak <sub>0</sub>
Temperatur (B)	2	0.28428	0.142141	518.622	3.354	Tolak <sub>0</sub>
Kekasaran (C)	2	2.13766	1.06883	3899.78	3.354	Tolak <sub>0</sub>
AB	4	0.05585	0.013963	50.9459	2.728	Tolak <sub>0</sub>
AC	4	0.04941	0.012352	45.0676	2.728	Tolak <sub>0</sub>
BC	4	0.82966	0.207416	756.787	2.728	Tolak <sub>0</sub>
ABC	8	0.1027	0.012838	46.8412	2.305	Tolak <sub>0</sub>
Error	27	0.0074	0.000274			
Total	53	3.6787				

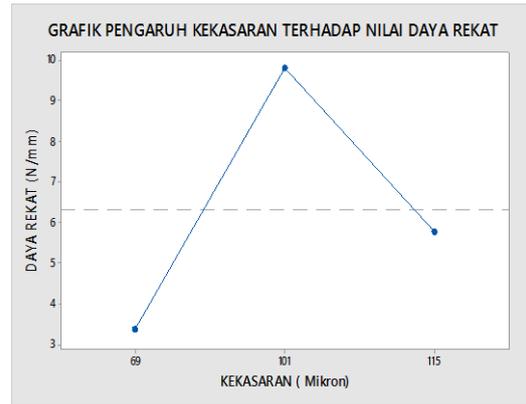
#### 3.2 Grafik Daya Rekat Rubber



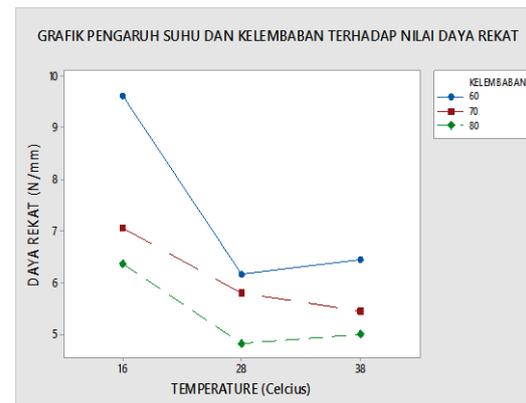
Gambar 1a. Kelembaban Terhadap Daya Rekat



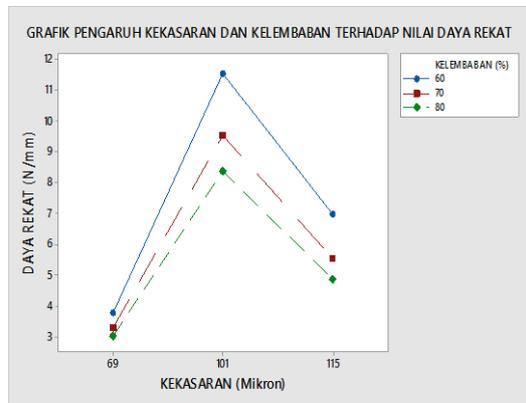
Gambar 1b. Suhu Terhadap Daya Rekat



Gambar 1c. Kekasaran Terhadap Daya Rekat



Gambar 1d. Kelembaban dan Temperatur Terhadap daya rekat



Gambar 1e. Kelembaban dan Kekasaran Terhadap Daya Rekat

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil pengolahan dan analisa data dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :.Parameter yang memiliki pengaruh terhadap daya rekat rubber dan sesuai dengan hasil pengujian adalah sebagai berikut:

1. Kelembaban, yang paling efektif untuk proses rubber lining adalah 60%
2. Kekasaran, yang paling efektif untuk proses rubber lining adalah 101 µm
3. Suhu yang, paling efektif untuk proses rubber lining adalah 16 °C

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari penyelesaian jurnal ini tidak terlepas dari bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan materi, motivasi, kasih sayang, do'a, dan nasehat hidup bagi penulis.
2. Bapak Pranowo Sidi ST.,M.T dan Bapak Fipka Bisono S.ST.,M.T sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyelesaian jurnal tugas akhir.

## 6. PUSTAKA

- [1] ASTM D 903-98. (2004). *Standard Test Method for Peel or Stripping Strength of Adhesive Bonds*.
- [2] William dan Douglas (1990)). *Probabilitas dan Statistik dalam Ilmu Rekayasa dan Manajemen, Edisi Kedua*., Jakarta: Universitas Indonesia.