

## Pengaruh Variabel pada Proses Sandblasting terhadap Kekasaran dan Daya Rekat Cat pada Baja A36

Mohammad Yunus Dendy Syahputra<sup>1\*</sup>, Bambang Antoko<sup>2</sup>, Fipka Bisono<sup>3</sup>

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

Program studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia<sup>2</sup>

Program studi D-IV Teknik Desain manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia<sup>3</sup>

Email: [dendysyahputra7@gmail.com](mailto:dendysyahputra7@gmail.com)<sup>1\*</sup>; [bambangantoko@ppns.ac.id](mailto:bambangantoko@ppns.ac.id)<sup>2\*</sup>; [fpka@ppns.ac.id](mailto:fpka@ppns.ac.id)<sup>3\*</sup>;

**Abstract** - In the process of making and processing of bioethanol many equipments and piping systems using material from steel. One of the protections to avoid corrosion is to do the painting. In the process of painting the largest failure of the failures caused by the material surface profile. One solution is to do the sand blasting process. The process is influenced by pressure, distance and time that will affect the roughness and adhesiveness of the paint. In this final task the influence of pressure, distance, and the time of the sand blasting process with steel grit G40 against roughness and adhesion of paint on steel A 36 will be discussed. The results from the roughness test of influence distance 35 cm, pressure 6 bar with time 20s has average of the highest roughness value of 90.17  $\mu$  and the average lowest roughness value at a distance of 45 cm, pressure 4 bar with a time of 10s of 47.67  $\mu$ . while from testing Pull Off Test The distance of 35 cm on the sandblasting process has the average highest adhesive power value of 9.53 MPa and the average lowest adhesive power value at a distance of 45 cm for 4.84 Mpa

**Keyword:** Adhesion, Painting, Pull Off Test, Roughness, Sandblasting

### Nomenclature

|           |                  |
|-----------|------------------|
| <b>SK</b> | Sumber Keragaman |
| <b>Db</b> | Derajat Bebas    |
| <b>JK</b> | Jumlah Kuadrat   |
| <b>KT</b> | Kuadrat Tengah   |
| <b>Fh</b> | F Hitung         |
| <b>Ft</b> | F Tabel          |

### 1. PENDAHULUAN

PT. Barata Indonesia adalah perusahaan yang bergerak di bidang *Engineering Procurement Construction Commissioning* dan manufaktur. Salah satu proyeknya yaitu pengembangan fasilitas produk turunan *bioethanol*. Dalam industri proses pembuatan *bioethanol* banyak *equipment* dan sistem perpipaan yang tidak dapat terlepas dari penggunaan baja. Keduanya merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam menunjang proses pengolahan *bioethanol*. Selain itu juga memerlukan proteksi untuk menjaga usia pakai. Mengingat bahan baja sangat mudah mengalami korosi ditambah dengan lokasi pabrik yang terletak di ruang terbuka dan berada di kawasan industri yang mengandung polutan kimiawi. Dalam dunia rekayasa industri khususnya di bidang *Engineering Construction*, salah satu proteksi untuk menghindari korosi adalah dengan melakukan pengecatan atau *painting*. Dalam ilmu *painting* ada beberapa hal yang sangat menentukan hasil dan kualitas *painting* tersebut.

Salah satu 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/*layer* [6]

*Prosentase* terbesar pada kegagalan proses *painting* disebabkan oleh permukaan material yang tidak maksimal. Sehingga dampak dari tidak maksimalnya permukaan material tersebut mempengaruhi daya rekat cat dan kualitas proteksi *painting* terhadap korosi. Karena dengan kondisi permukaan yang baik maka akan memiliki kualitas yang baik pula dalam melapisi material tersebut. Dalam proses *painting* kondisi dari permukaan sebuah material perlu diperhatikan tingkat kebersihan dan kekasaran material. Salah satu cara untuk membersihkan dan merubah kekasaran permukaan material yaitu dengan melakukan proses *sand blasting*.

#### 1.1 Definisi Sandblasting

*Sand blasting* adalah metode untuk membersihkan permukaan material kontaminasi seperti karat, cat, garam, oli dan lain sebagainya atau untuk memperoleh karakter profil material baik untuk memperkasar ataupun memperhalus, metode ini sering diaplikasikan pada permukaan yang berbahan dasar logam. Proses ini umumnya dilakukan sebelum melakukan proses pelapisan permukaan material dengan tujuan untuk

meningkatkan daya rekat lapisan pada permukaan material.

**1.2 Kekasaran Permukaan**

Dari proses pembersihan permukaan yang dilakukan dengan metode *sand blasting*, selain untuk membersihkan permukaan material, juga untuk mendapatkan kekasaran sesuai dengan tingkatan yang diinginkan. Kekasaran permukaan suatu material dipengaruhi oleh :

1. Ukuran partikel *abrasive*
2. Kekasaran bahan *abrasive*
3. Karakteristik ketahanan *abrasive*
4. Jenis dan bentuk *abrasive*

Ukuran artikel *abrasive* yang besar akan masuk lebih dalam, tetapi akan membersihkan permukaan lebih sedikit. Dan apabila dipakai ukuran *abrasive* yang halus saja, tidak akan mendapatkan tingkat kekasaran yang dikehendaki. Pemilihan ukuran *abrasive* ditentukan oleh kondisi atau keadaan dari profil permukaan material. Untuk mendapatkan hasil yang baik, ukuran *abrasive* yang digunakan adalah 0.2 mm sampai 1.8 mm.

Kekasaran bahan *abrasive*, kekasaran yang dihasilkan dan lama penembakan adalah saling berhubungan. *Abrasive* yang keras akan masuk lebih dalam dan cepat dari pada yang menggunakan bahan lunak. Bahan *abrasive* seharusnya lebih keras dari pada bahan yang akan diblasting

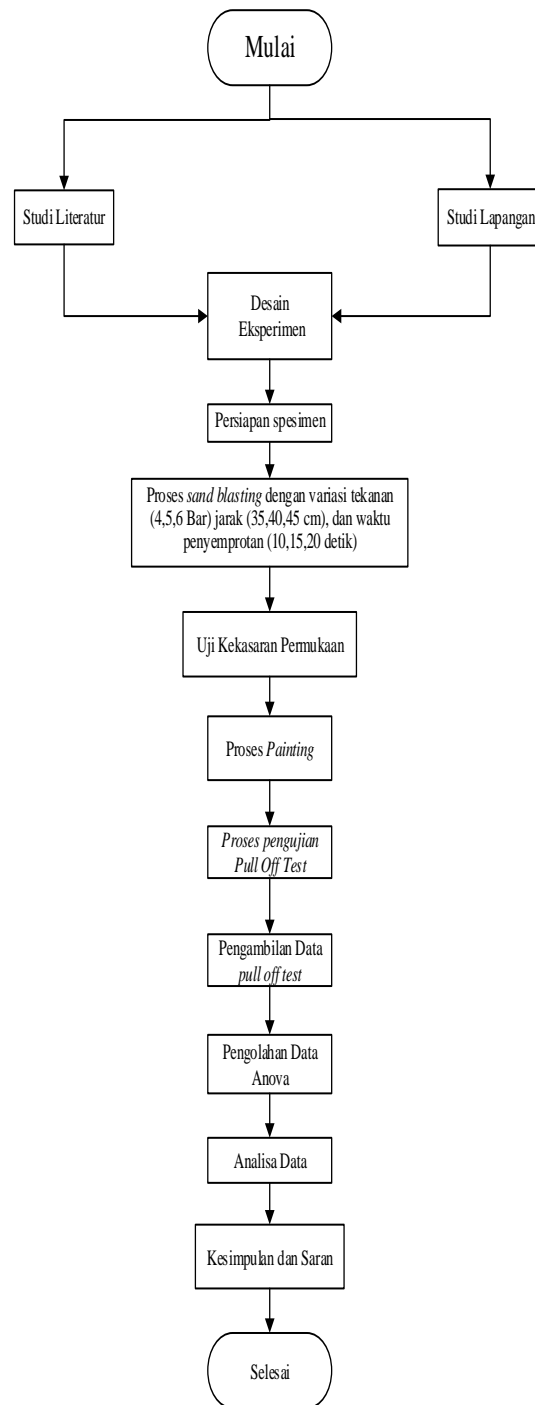
**1.3 Daya Rekat**

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 relative kecil sehingga perlu diberi radius.

**2. METODOLOGI .**

Pada awalnya pelat material dipotong dengan ukuran 65 mm x 65 mm x 6 mm dengan jumlah sesuai dengan desain eksperimen dan replikasi 2 kali yaitu sebanyak 54 buah. Kemudian Spesimen dilakukan tahap *sandblasting* sesuai dengan variasi. Setelah dilakukan *sandblasting* spesimen diukur kekasaran permukaannya, lalu dilakukan proses pengecatan. Dimana setelah proses pengecatan akan dilakukan pengujian *pull off test* sesuai dengan ASTM D-4541. Setelah didapat nilai kekasaran dan daya rekat akan dilakukan analisis variasi terhadap respon.

**2.1 Diagram Alir**



### 3.HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, diperoleh hasil dari kekasaran dan daya rekat. Dari hasil tersebut kemudian dilanjutkan dengan mengolah data hasil pengujian dengan menggunakan desain eksperimen (faktorial) menggunakan metode ANOVA dan Uji F.

Tabel 1 Rancangan Eksperimen

| Spesimen | Jarak (cm) | Tekanan (Bar) | Waktu (s) |
|----------|------------|---------------|-----------|
| S1       | 35 cm      | 4 Bar         | 10 S      |
| S2       | 35 cm      | 4 Bar         | 15 S      |
| S3       | 35 cm      | 4 Bar         | 20 S      |
| S4       | 35 cm      | 5 Bar         | 10 S      |
| S5       | 35 cm      | 5 Bar         | 15 S      |
| S6       | 35 cm      | 5 Bar         | 20 S      |
| S7       | 35 cm      | 6 Bar         | 10 S      |
| S8       | 35 cm      | 6 Bar         | 15 S      |
| S9       | 35 cm      | 6 Bar         | 20 S      |
| S10      | 40 cm      | 4 Bar         | 10 S      |
| S11      | 40 cm      | 4 Bar         | 15 S      |
| S12      | 40 cm      | 4 Bar         | 20 S      |
| S13      | 40 cm      | 5 Bar         | 10 S      |
| S14      | 40 cm      | 5 Bar         | 15 S      |
| S15      | 40 cm      | 5 Bar         | 20 S      |
| S16      | 40 cm      | 6 Bar         | 10 S      |
| S17      | 40 cm      | 6 Bar         | 15 S      |
| S18      | 40 cm      | 6 Bar         | 20 S      |
| S19      | 45 cm      | 4 Bar         | 10 S      |
| S20      | 45 cm      | 4 Bar         | 15 S      |
| S21      | 45 cm      | 4 Bar         | 20 S      |
| S22      | 45 cm      | 5 Bar         | 10 S      |
| S23      | 45 cm      | 5 Bar         | 15 S      |
| S24      | 45 cm      | 5 Bar         | 20 S      |
| S25      | 45 cm      | 6 Bar         | 10 S      |
| S26      | 45 cm      | 6 Bar         | 15 S      |
| S27      | 45 cm      | 6 Bar         | 20 S      |

#### 3.1 Nilai Kekasaran

Tabel 2 Hasil Nilai Kekasaran

| Spesimen | Kekasaran ( $\mu$ ) |       |       |
|----------|---------------------|-------|-------|
|          | AV1                 | AV2   | AVT   |
| S1       | 59.33               | 55.00 | 57.17 |
| S2       | 60.00               | 62.33 | 61.17 |
| S3       | 70.33               | 66.33 | 68.33 |
| S4       | 67.33               | 61.67 | 64.50 |
| S5       | 73.33               | 72.00 | 72.67 |
| S6       | 83.67               | 86.00 | 84.83 |
| S7       | 68.33               | 70.00 | 69.17 |
| S8       | 80.33               | 75.00 | 77.67 |
| S9       | 91.00               | 89.33 | 90.17 |
| S10      | 52.67               | 51.67 | 52.17 |
| S11      | 55.00               | 54.33 | 54.67 |
| S12      | 59.67               | 57.67 | 58.67 |

Lanjutan Tabel 2 Hasil Nilai Kekasaran

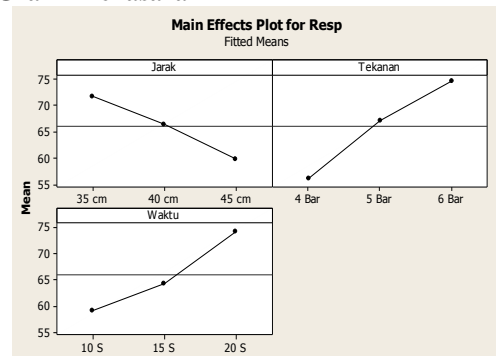
| Spesimen | Kekasaran ( $\mu$ ) |       |       |
|----------|---------------------|-------|-------|
|          | AV1                 | AV2   | AVT   |
| S13      | 62.67               | 62.67 | 62.67 |
| S14      | 69.33               | 72.33 | 70.83 |
| S15      | 83.33               | 70.00 | 76.67 |
| S16      | 71.33               | 61.00 | 66.17 |
| S17      | 74.33               | 69.67 | 72.00 |
| S18      | 81.00               | 85.67 | 83.33 |
| S19      | 40.33               | 55.00 | 47.67 |
| S20      | 52.33               | 44.00 | 48.17 |
| S21      | 60.00               | 55.33 | 57.67 |
| S22      | 48.33               | 50.33 | 49.33 |
| S23      | 53.00               | 51.33 | 52.17 |
| S24      | 71.33               | 67.67 | 69.50 |
| S25      | 64.00               | 65.00 | 64.50 |
| S26      | 68.67               | 71.00 | 69.83 |
| S27      | 87.67               | 70.67 | 79.17 |

Tabel 3 Perhitungan Anova (Kekasaran)

| SK               | db        | JK             | KT            | Fh           | Ft          |
|------------------|-----------|----------------|---------------|--------------|-------------|
| <b>Perlakuan</b> | <b>26</b> | <b>6983.84</b> | <b>268.61</b> | <b>13.45</b> | <b>1.91</b> |
| Jarak (J)        | 2         | 1292.23        | 646.11        | 32.36        | 3.35        |
| Tekanan (T)      | 2         | 3104.52        | 1552.26       | 77.75        | 3.35        |
| Waktu (W)        | 2         | 2094.55        | 1047.27       | 52.46        | 3.35        |
| J*T              | 4         | 224.13         | 56.03         | 2.81         | 2.73        |
| J*W              | 4         | 67.44          | 16.86         | 0.84         | 2.73        |
| T*W              | 4         | 151.18         | 37.80         | 1.89         | 2.73        |
| J*T*W            | 8         | 49.79          | 6.22          | 0.31         | 2.31        |
| Galat (Error)    | 27        | 539.06         | 19.97         |              |             |
| Total            | 53        | 7522.90        |               |              |             |

Dari hasil uji anova menggunakan minitab 17® dengan hasil statistik uji F dengan alpha 5% pada semua parameter individu dan interaksi parameter jarak - tekanan proses sand blasting mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran material, sedangkan parameter interaksi jarak - waktu, dan tekanan - waktu tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran material.

#### Grafik Kekasaran



Gambar 1 Grafik Main Effect Plot for Roughness Response

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa semakin jauh jarak maka nilai kekasaran menjadi semakin kecil. Sedangkan pada tekanan, semakin besar tekanan yang diberikan maka nilai kekasaran menjadi semakin besar. Begitupun dengan waktu, dimana semakin lama waktu yang digunakan maka nilai kekasaran turut semakin besar.

**3.2 Nilai Daya Rekat**

Tabel 4 Hasil Nilai Daya Rekat

| Spesimen | Daya Rekat (Mpa) |       |      |
|----------|------------------|-------|------|
|          | AV1              | AV2   | AVT  |
| S1       | 6.43             | 8.81  | 7.62 |
| S2       | 7.05             | 9.13  | 8.09 |
| S3       | 7.71             | 9.52  | 8.61 |
| S4       | 6.55             | 8.94  | 7.75 |
| S5       | 7.51             | 9.17  | 8.34 |
| S6       | 7.75             | 10.07 | 8.91 |
| S7       | 6.96             | 9.01  | 7.99 |
| S8       | 7.65             | 9.21  | 8.43 |
| S9       | 8.87             | 10.19 | 9.53 |
| S10      | 5.68             | 7.68  | 6.68 |
| S11      | 5.87             | 8.02  | 6.95 |
| S12      | 6.19             | 8.74  | 7.46 |
| S13      | 5.76             | 7.71  | 6.73 |
| S14      | 5.88             | 8.11  | 6.99 |
| S15      | 6.29             | 8.74  | 7.51 |
| S16      | 5.81             | 7.73  | 6.77 |
| S17      | 6.05             | 8.53  | 7.29 |
| S18      | 6.35             | 8.76  | 7.55 |
| S19      | 3.81             | 5.88  | 4.84 |
| S20      | 5.05             | 6.94  | 5.99 |
| S21      | 5.39             | 7.06  | 6.23 |
| S22      | 4.51             | 6.26  | 5.38 |
| S23      | 5.12             | 7.04  | 6.08 |
| S24      | 5.50             | 7.27  | 6.39 |
| S25      | 4.77             | 6.91  | 5.84 |
| S26      | 5.21             | 7.04  | 6.12 |
| S27      | 5.57             | 7.64  | 6.60 |

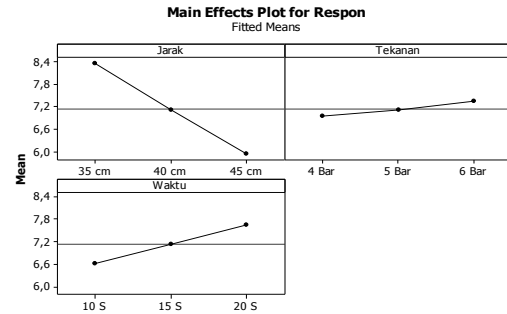
Tabel 5 Perhitungan Anova (Daya Rekat Cat)

| SK               | db        | JK           | KT          | Fh          | Ft          |
|------------------|-----------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Perlakuan</b> | <b>26</b> | <b>65.04</b> | <b>2.50</b> | <b>1.19</b> | <b>1.91</b> |
| Jarak (J)        | 2         | 52.67        | 26.34       | 12.50       | 3.35        |
| Tekanan (T)      | 2         | 1.49         | 0.75        | 0.35        | 3.35        |
| Waktu (W)        | 2         | 9.41         | 4.70        | 2.23        | 3.35        |
| J*T              | 4         | 0.25         | 0.06        | 0.03        | 2.73        |
| J*W              | 4         | 0.50         | 0.13        | 0.06        | 2.73        |
| T*W              | 4         | 0.09         | 0.02        | 0.01        | 2.73        |
| J*T*W            | 8         | 0.62         | 0.08        | 0.04        | 2.31        |
| Galat (Error)    | 27        | 56.91        | 2.11        |             |             |
| Total            | 53        | 121.95       |             |             |             |

Dari hasil uji anova menggunakan minitab 17® dengan hasil statistik uji F dengan alpha 5%

pada parameter jarak proses sand blasting mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap daya rekat cat pada material, sedangkan parameter waktu, tekanan tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap daya rekat cat material.

**Grafik Daya Rekat**



Gambar 2 Grafik Main Effect Plot for Adhesion Response

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa semakin jauh jarak maka nilai daya rekat menjadi semakin kecil. Sedangkan pada tekanan, semakin besar tekanan yang diberikan maka nilai daya rekat menjadi semakin besar. Begitupun dengan waktu, dimana semakin lama waktu yang digunakan maka nilai daya rekat turut membesar.

**4. KESIMPULAN**

- Dari hasil uji anova menggunakan minitab 17® dengan hasil statistik uji F dengan alpha 5% pada semua parameter individu dan interaksi parameter jarak - tekanan proses sand blasting mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran material, sedangkan parameter interaksi jarak - waktu, dan tekanan - waktu tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran material. Dimana pada pengujian roughness pengaruh jarak 35 cm, tekanan 6 bar dengan waktu 20s mempunyai rata - rata nilai kekasaran tertinggi sebesar 90.17 μ dan rata-rata nilai kekasaran terendah pada jarak 45 cm tekanan 4 bar dengan waktu 10s sebesar 47.67 μ.
- Dari hasil uji anova menggunakan minitab 17® dengan hasil statistik uji F dengan alpha 5% pada parameter jarak proses sand blasting mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap daya rekat cat pada material, sedangkan parameter waktu, tekanan tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap daya rekat cat material. Dimana Pada pengujian Pull Off Test pengaruh jarak 35 cm pada proses sandblasting mempunyai rata - rata nilai daya rekat tertinggi sebesar 9.53 MPa dan

rata-rata nilai daya rekat terendah pada Jarak 45 sebesar 4.84 MPa.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan jurnal ini tidak terlepas dari bimbingan dan juga motivasi oleh berbagai pihak, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

- a. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan materil, motivasi, nasehat dan juga do'a bagi kelancaran penulis.
- b. Bapak Bambang Antoko, selaku dosen pembimbing 1 yang telah membantu dengan memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian jurnal tugas akhir ini.
- c. Bapak Fipka Bisono, selaku dosen pembimbing 2 yang telah membantu dengan memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian jurnal tugas akhir ini.

## 6. PUSTAKA

- [1] ASTM D4541-02. 2004. *Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Testers*.
- [2] Ardila, Rosida. 2015. "Analisis Kekasaran Permukaan Pada Proses Sand Blasting Dengan Variasi Jarak, Tekanan, Dan Sudut Pada Pelat A 36 Menggunakan Metode Box Behnken." *Jurusan Teknik Desain Manufaktur. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya*.
- [3] Ganesya, Andika Billy. 2018. "Pengaruh Variasi Kelembaban, Temperatur Dan Ketebalan Cat Pada Material A53 Grade B Terhadap Laju Korosi Di Pt Pjb Ubjom Pacitan." 151–56.
- [4] Putra, A., Antoko, B., & Wiro, B. 2017. "Pengaruh Variasi Kelembaban, Temperatur Dan Ketebalan Cat Pada Baja SS400 Terhadap Daya Rekat Dan Laju Korosi." *2nd Convergence on Piping Engineering and It's Application*.
- [5] Setyarini, Putu. 2011. "Optimasi Proses Sand Blasting Terhadap Laju Korosi Hasil Pengecatan Baja Aisi 430." *Rekayasa Mesin* 2(2):106–9.
- [6] Yusufi, A. F., Fattulloh, & Rahman, 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*.