

## STUDI PENGARUH VARIASI TEGANGAN TERHADAP KETEBALAN DAN LAJU KOROSI PADA PELAPISAN TIMBAL BAJA ASTM A36

Zaenal Arifin<sup>1\*</sup>, Togik Hidayat<sup>2\*</sup>, Dwi Aprillia Ardianti<sup>3\*</sup>

Zaenal.arifin021298@gmail.com<sup>1\*</sup>, togikhidayat@gmail.com<sup>2\*</sup>, aprilliadwia@unugiri.ac.id<sup>3\*</sup>  
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri

### ABSTRACT

*The use of ASTM A36 steel material is widely applied as material for Pertamina tanks, Marine ships, as we know that Pertamina tanks or ships often experience corrosion or defects on the surface of the material. The purpose of this study is to find out the effect of voltage on the thickness and corrosion rate of lead coating on ASTM A36 steel. The test results show the thickness value of ASTM A36 steel coating using lead shows that the specimen with coating using a voltage of 8 volts shows an average thickness increase of 0.25 mm. specimens with a coating using a voltage of 10 volts showed an average thickness increase of 0.33 mm. specimens with coating using a voltage of 12 volts showed an average thickness increase of 0.43 mm and specimens with coatings using a voltage of 15 volts showed an average thickness increase of 0.50 mm. Overall it can be concluded that the increase in voltage used in coating causes an increase in the thickness of coating results. The average corrosion rate on specimens with a coating using a voltage of 8 volts has a corrosion rate value of 0.0079 mpy, a specimen with a coating using a voltage of 10 volts has a corrosion rate value of 0.0061 mpy, a specimen with a coating using a voltage of 12 volts has a corrosion rate value of 0.0044 mpy, coating using a voltage of 15 volts has a corrosion rate of 0.0024 mpy. Overall it can be concluded that the increase in stress used in coating ASTM A36 steel using lead can cause a decrease in the corrosion rate.*

**Keywords:** Thickness, Corrosion Rate, Lead, Coating, ASTM A36

### ABSTRAK

Penggunaan material baja ASTM A36 banyak diaplikasikan sebagai bahan tangki Pertamina, Kapal Laut, seperti yang kita ketahui bahwa tangki Pertamina atau kapal Laut sering terjadi korosi atau cacat pada permukaan bahan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh tegangan terhadap ketebalan dan laju korosi pelapisan timbal pada baja ASTM A36. Hasil pengujian menunjukkan nilai ketebalan pelapisan baja ASTM A36 menggunakan timbal menunjukan specimen dengan pelapisan menggunakan tegangan 8 volt menunjukan peningkatan ketebalan rata-rata 0.25 mm. specimen dengan pelapisan menggunakan tegangan 10 volt menunjukan peningkatan ketebalan rata-rata 0.33 mm. specimen dengan pelapisan menggunakan tegangan 12 volt menunjukan peningkatan ketebalan rata-rata 0.43 mm dan specimen dengan pelapisan menggunakan tegangan 15 volt menunjukan peningkatan ketebalan rata-rata 0.50 mm. Secara keseluruhan dapat disimpulkan Peningkatan tegangan yang digunakan dalam pelapisan menyebabkan peningkatan pula pada ketebalan hasil pelapisan. Laju korosi rata-rata pada specimen dengan pelapisan menggunakan tegangan 8 volt memiliki nilai laju korosi 0.0079 mpy, specimen dengan pelapisan menggunakan tegangan 10 volt memiliki nilai laju korosi 0.0061 mpy, specimen dengan pelapisan menggunakan tegangan 12 volt memiliki nilai laju korosi 0.0044 mpy, specimen dengan pelapisan menggunakan tegangan 15 volt memiliki nilai laju korosi 0.0024 mpy. Secara keseluruhan dapat

disimpulkan peningkatan tegangan yang digunakan dalam pelapisan baja ASTM A36 menggunakan timbal dapat menyebabkan penurunan pada laju korosi.

**Kata kunci:** *Ketebalan, Laju Korosi, timbal, Pelapisan, ASTM A36*

## I. PENDAHULUAN<sup>1</sup>

Timbal atau timah atau dalam bahasa ilmiahnya disebut timbal (Pb) adalah logam berat yang berwarna abu-abu kebiruan dan termasuk dalam logam golongan IV A dalam tabel periodik unsur kimia. Timbal memiliki nomor atom (NA) 82 dan berat atom (BA) 207.2. Timbal pada suhu 5506000C dapat menguap dan bereaksi dengan oksigen di udara membentuk oksida timbal (Palar, 2004).

Baja ASTM A36 banyak diaplikasikan sebagai material untuk tangki Pertamina, seperti yang kita ketahui bahwa tangki Pertamina sering mengalami korosi atau mudah meledak. Baja adalah logam paduan, di mana besi adalah elemen dasar yang diikuti oleh banyak elemen lainnya termasuk karbon. Baja adalah logam paduan, di mana besi adalah elemen dasar yang diikuti oleh banyak elemen lainnya termasuk karbon. Kandungan karbon unsur dalam baja bervariasi dari 0,2% hingga 2,1% tergantung pada jenis baja itu sendiri. Plat baja ASTM A36 dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, tergantung dari ketebalan plat dan juga tingkat ketahanan korosinya. Beberapa produk yang menggunakan lembaran baja jenis ini, seperti konstruksi bangunan, tangki dan pipa (Suprayogi et al. 2017).

Elektroplating atau biasa disebut dengan elektroplating adalah suatu proses pengendapan logam pada permukaan suatu logam atau bukan logam (piece), dengan cara elektrolisis. Endapan yang terbentuk merupakan perekat pada logam dasar. Galvanic adalah pelapisan permukaan logam dengan proses elektrokimia, penggunaan baja saat ini sangat pesat, umumnya banyak digunakan untuk mengatasi permesinan, konstruksi dan pipa minyak atau gas. Peningkatan sifat fisik baja dapat dicapai dengan proses pelapisan menggunakan metode galvanik (Paridawati, 2019)

Pelapisan Timbal (Pb) adalah teknik pelapisan logam atau non logam bertimbal (Pb) yang bertujuan untuk mencapai hasil ketahanan korosi, menghaluskan permukaan logam atau non

logam yang dilapisi, dan memperkuat kualitas tertentu dari logam yang dilapisi dan bukan logam. Dari latar belakang diatas penulis membuat judul “Analisis Pengaruh” Tegangan Terhadap ketebalan dan laju korosi pelapisan timbal pada baja ASTM A36 pelapis baja ASTM A36 bertimbal (Pb) harus meningkatkan kualitas permukaan, ketahanan korosi dan ketahanan suhu tinggi sehingga dapat memaksimalkan kualitas kinerja baja ASTM A36 Tujuan dari penelitian ini hanya untuk mengetahui pengaruh tegangan pada ketebalan dan laju korosi lapisan timbal.

## II. TINJAUAN PUSTAKA<sup>2</sup>

Penelitian yang dilakukan oleh Saputro (2019) dengan judul “Pengaruh Tegangan Listrik Pada Proses Pelapisan Nikel Pada Paduan Aluminium 1100 Terhadap Ketebalan dan Kekerasan Lapisan” Pada penelitian ini perlakuan yang diberikan adalah tegangan listrik pada proses elektroplating nikel. Tegangan listrik pada proses pengecatan adalah 2 Volt, 4 Volt, 6 Volt, 8 Volt, 10 Volt. Setelah proses elektroplating nikel, ketebalan dan kekerasan lapisan pada setiap spesimen tetap terjaga. Hasil pengujian ketebalan dan kekerasan maksimum lapisan terjadi pada variasi tegangan 10 Volt. Variasi tegangan listrik 10 Volt diperoleh ketebalan rata-rata 13,75 m memperoleh nilai kekerasan rata-rata 402,69 VHN. Semakin tinggi tegangan pada proses elektroplating maka ketebalan dan kekerasan lapisan akan semakin meningkat.

Electroplating adalah proses pengendapan zat (ion logam) pada logam dasar (katoda) melalui proses elektrolisis. Terjadi proses pengendapan pada katoda yang disebabkan oleh perpindahan ion-ion bermuatan listrik dari anoda melalui larutan elektrolit, yang terjadi secara terus menerus pada tegangan konstan sampai mengendap dan menempel kuat membentuk lapisan permukaan benda logam.. Proses elektroplating melindungi logam dasar dengan menggunakan logam tertentu sebagai pelapis dan pelindung, seperti nikel, kromium, tembaga, seng, dll. (Paridawati, 2019).

### III. METODOLOGI PENELITIAN<sup>3</sup>

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh tegangan dan laju korosi pada proses pelapisan timbal pada baja ASTM A36. Perancangan metodologi Penelitian yang sistematis sangat diperlukan karena setiap fase penelitian memiliki hubungan yang erat dengan fase berikutnya. diharapkan penelitian akan lebih terarah untuk mencapai tujuan sebagaimana yang diharapkan. Desain metodologi penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

#### 1) Study Literatur

Studi literatur digunakan untuk menentukan kerangka penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai, yaitu untuk mengetahui pengaruh tegangan terhadap ketebalan dan laju korosi lapisan timbal pada baja ASTM A36. Studi literatur meliputi karakter baja ASTM A36, timbal, proses elektro-implantasi/pelapisan, besarnya tegangan dan ketebalan lapisan, laju korosi yang diperoleh dari buku referensi, dan beberapa studi yang telah dilakukan sebelumnya.

#### 2) Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian ini meliputi beberapa kegiatan antara lain persiapan bahan, meliputi proses pemotongan bahan, perataan permukaan, *degreasing*, *curing*.

#### 3) Proses Pelapisan Timbal

Pembuatan benda uji hingga 12 benda uji untuk setiap tegangan dilakukan sebanyak 3 kali dengan waktu tunggu 10 menit, dalam penelitian ini di deskripsikan sebagai berikut

- Spesimen dengan tegangan 8 Volt.
- Spesimen dengan tegangan 10 Volt.
- Spesimen dengan tegangan 12 Volt.
- Spesimen dengan tegangan 15 Volt.

#### 4) Pengukuran Ketebalan Lapisan

Pengukuran ketebalan lapisan dilakukan dengan menggunakan jangka sorong digital, alat yang digunakan memiliki NST 0,01 mm. sampel A1 diambil untuk mendapatkan data.

#### 5) Uji Laju Korosi

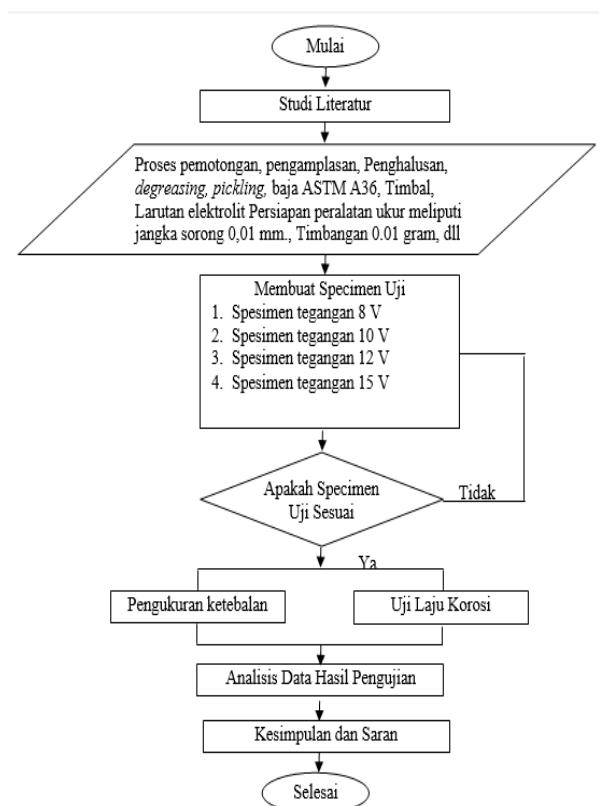
Pengujian ketebalan dilakukan dengan menimbang berat setelah pelapisan kemudian merendam benda terlapsi dengan larutan

HCL selama 48 jam. Kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital 0,01 gram.

#### 6) Analisis Data

Analisis data dilakukan berdasarkan hasil pengujian ketebalan lapisan dan laju korosi yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan analisis data. dan disesuaikan dengan kajian pustaka yang telah dikaji untuk dapat menyimpulkan hasil penelitian ini serta memberikan saran dalam penelitian.

Desain penelitian sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Proses awal sampai selesai terlaksananya penelitian/memperoleh kesimpulan yang sesuai disajikan dalam bentuk gambar *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 1. *Flowchart* Pelaksanaan Penelitian

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN<sup>4</sup>

#### Uji Ketebalan

Pengukuran ketebalan dilakukan dengan mengukur ketebalan sebelum pelapisan dan mengukur ketebalan setelah pelapisan untuk mengetahui perbedaan ketebalan hasil pelapisan sehingga dapat diketahui nilai ketebalan masing-masing benda uji. Ketebalan benda uji diukur/diketahui melalui nilai rata-rata ketebalan

Spesimen No	Ketebalan Sebelum Pelapisan (mm)	Ketebalan Sesudah Pelapisan (mm)	Selisih Ketebalan (mm)	
8 V 1	4.92	5.15	0.23	
8 V 2	4.92	5.16	0.24	
8 V 3	4.88	5.18	0.30	
10 V 1	4.91	5.26	0.35	
10 V 2	4.95	5.26	0.31	
10 V 3	4.99	5.32	0.33	
12 V 1	4.95	5.37	0.42	
12 V 2	4.95	5.38	0.43	
12 V 3	4.95	5.39	0.44	
15 V 1	5.02	5.49	0.47	
15 V 2	4.98	5.48	0.50	
15 V 3	5.00	5.53	0.53	
8 V 1	4.92	4.92	4.88	4.92
8 V 2	4.92	4.93	4.92	4.92
8 V 3	4.90	4.88	4.88	4.88
10 V 1	4.92	4.89	4.91	4.91
10 V 2	4.95	5.00	4.89	4.95
10 V 3	5.01	5.00	4.98	4.99
12 V 1	5.00	4.88	4.94	4.95
12 V 2	5.00	4.89	4.96	4.95
12 V 3	4.95	5.00	4.95	4.95
15 V 1	5.04	5.02	5.02	5.02
15 V 2	4.98	5.00	4.98	4.98
15 V 3	5.05	5.10	5.05	5.00

3 titik bagian. Hasil pengukuran ketebalan spesimen pelapisan baja ASTM A36 sebelum

Spesimen No	Hasil Ukur Ketebalan (mm)			Rata-Rata (mm)
	T1	T2	T3	
8 V 1	5.15	5.15	5.15	5.15
8 V 2	5.09	5.16	5.16	5.16
8 V 3	5.18	5.18	5.17	5.18
10 V 1	5.19	5.24	5.30	5.26
10 V 2	5.26	5.24	5.26	5.26
10 V 3	5.28	5.32	5.32	5.32
12 V 1	5.37	5.35	5.37	5.37
12 V 2	5.38	5.36	5.38	5.38
12 V 3	5.41	5.39	5.39	5.39
15 V 1	5.49	5.49	5.48	5.49
15 V 2	5.48	5.48	5.52	5.48
15 V 3	5.55	5.56	5.49	5.53

pelapisan timbal dan hasil pengukuran ketebalan spesimen pelapisan baja ASTM A36 setelah

pelapisan timbal dengan perubahan tegangan sebesar 8, 10, 12, 15 volt dan waktu penahanan 10 menit ditunjukkan dalam tabel 1. dan tabel 2. berikut ini.

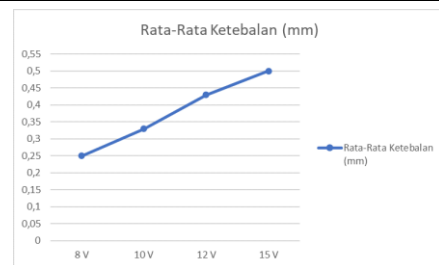
Tabel 1. Ketebalan spesimen baja ASTM A36 sebelum pelapisan

Tabel 2. Ketebalan spesimen baja ASTM A36 sesudah pelapisan

Tabel 3. Selisih hasil pengukuran ketebalan

Tabel 4. Selisih hasil pengukuran ketebalan Rata-Rata

Voltage	Rata-Rata Ketebalan (mm)
8 V	0.25
10 V	0.33
12 V	0.43
15 V	0.50



Gambar 2. Grafik ketebalan Pelapisan

### Uji Laju Korosi

Pengukuran laju korosi pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui/mengukur kualitas hasil coating yang dilakukan pada setiap spesimen. Pengukuran laju korosi dilakukan dengan cara mengukur berat setelah pelapisan dan mengukur berat sesudah dilakukan uji laju korosi untuk menentukan selisih berat hasil pelapisan dengan berat setelah korosi (W) dan mengukur density/ masa jenis baja ASTM A36 yang telah dilakukan pelapisan menggunakan timbal. Hasil pengukuran selisih berat coating dan berat setelah korosi (W) serta perhitungan densitas/densitas baja lapis timbal ASTM A36 disajikan pada tabel 5. dan tabel 6. berikut ini.

Tabel 5. Selisih berat hasil pelapisan dan setelah laju korosi (W)

Tabel 6. Pengukuran density

Spesimen No	Berat		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Density (gr/cm <sup>3</sup> )
	Setelah Pelapisan (gr)					
8 V 1	66.34		4.92	3.21	0.51	8.24
8 V 2	66.35		4.92	3.21	0.51	8.24
8 V 3	66.35		4.91	3.24	0.51	8.18
10 V 1	66.38		4.91	3.20	0.52	8.12
10 V 2	66.38		4.94	3.32	0.52	7.79
10 V 3	66.38		4.92	3.21	0.53	7.74
12 V 1	66.43		4.95	3.21	0.53	7.88
12 V 2	66.45		4.92	3.24	0.53	7.87
12 V 3	66.43		4.94	3.20	0.53	7.93
15 V 1	66.59		4.92	3.24	0.54	7.74
15 V 2	66.59		4.93	3.22	0.54	7.77
15 V 3	66.59		4.92	3.26	0.55	7.54
Density Rata-Rata						7.92

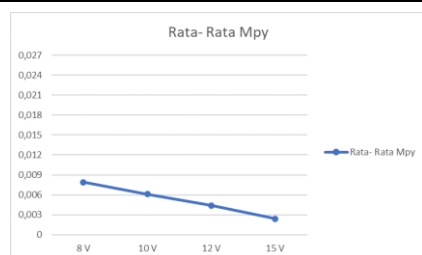
Hasil perhitungan laju korosi yang terjadi pada setiap specimen dan laju korosi rata-rata tiap variasi tegangan yang digunakan dalam pelapisan disajikan dalam tabel 7. dan tabel 8. sebagai berikut

Tabel 7. Laju Korosi

Spesimen No	Konstanta	W (gr)	Density (gr/cm <sup>3</sup> )	Luas permukaan (cm <sup>2</sup> )	Waktu (hour)	Laju Korosi (Mpy)
8 V 1	534	0.07	8.24	15.79	48	0.0059
8 V 2	534	0.09	8.24	15.79	48	0.0076
8 V 3	534	0.12	8.18	15.90	48	0.0102
10 V 1	534	0.07	8.12	15.71	48	0.0061
10 V 2	534	0.07	7.79	16.40	48	0.0060
10 V 3	534	0.07	7.74	15.79	48	0.0063
12 V 1	534	0.04	7.88	15.88	48	0.0035
12 V 2	534	0.06	7.87	15.94	48	0.0053
12 V 3	534	0.05	7.93	15.80	48	0.0044
15 V 1	534	0.03	7.74	15.94	48	0.0027
15 V 2	534	0.03	7.77	15.87	48	0.0027
15 V 3	534	0.02	7.54	16.03	48	0.0018

Tabel 8. Laju Korosi Rata- Rata

Voltage	Rata- Rata Mpy
8 V	0.0079
10 V	0.0061
12 V	0.0044
15 V	0.0024



Gambar 3. Grafik Laju Korosi

## V. KESIMPULAN<sup>5</sup>

Kesimpulan yang diperoleh didasarkan pada tujuan penelitian berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data beserta interpretasi yang telah dijelaskan..

1. Nilai ketebalan pelapisan baja ASTM A36 menggunakan timah dengan perubahan tegangan 8, 10, 12, 15 volt dan waktu tahan 10 menit menunjukkan bahwa specimen yang dilapisi menggunakan tegangan 8 volt menunjukkan peningkatan ketebalan rata-rata 0,25 mm. sampel dengan pelapisan menggunakan tegangan 10 volt menunjukkan peningkatan rata-rata ketebalan 0,33 mm. Spesimen terlapis dengan tegangan 12 volt menunjukkan peningkatan ketebalan rata-rata 0,43 mm dan specimen terlapis dengan tegangan 15 volt menunjukkan peningkatan ketebalan rata-rata 0,50 mm. Secara keseluruhan ketebalan coating pada specimen karena tegangan yang digunakan pada coating bervariasi, dapat disimpulkan bahwa peningkatan tegangan yang digunakan pada coating juga menyebabkan peningkatan ketebalan pelapisan.
2. Rata-rata laju korosi pada semua sampel menunjukkan bahwa sampel dengan pelapisan menggunakan tegangan 8 volt memiliki nilai laju korosi 0,0079 mpy, sampel dengan pelapisan menggunakan tegangan 10 volt memiliki nilai laju korosi 0,0061 mpy, sampel dengan pelapisan yang menggunakan tegangan 12 volt memiliki nilai laju korosi 0,0044 mpy, sampel dengan pelapisan yang

Spesimen No	Berat Sebelum Pelapisan W <sub>0</sub> (gr)	Berat Sesudah Pelapisan W <sub>1</sub> (gr)	Berat Setelah Korosi W <sub>2</sub> (gr)	W = W <sub>1</sub> - W <sub>2</sub>
8 V 1	66.30	66.34	66.27	0.07
8 V 2	66.30	66.35	66.26	0.09
8 V 3	66.30	66.35	66.23	0.12
10 V 1	66.30	66.38	66.31	0.07
10 V 2	66.30	66.38	66.31	0.07
10 V 3	66.30	66.38	66.31	0.07
12 V 1	66.30	66.43	66.39	0.04
12 V 2	66.30	66.45	66.37	0.06
12 V 3	66.30	66.43	66.38	0.05
15 V 1	66.30	66.59	66.56	0.03
15 V 2	66.30	66.59	66.56	0.03
15 V 3	66.30	66.59	66.57	0.02
W Rata-Rata				0.06

menggunakan tegangan 15 volt memiliki laju korosi 0,0024 mpy. Secara keseluruhan menurut pengukuran laju korosi dalam output pelapisan specimen menggunakan variasi tegangan yg dipakai pada pelapisan maka bisa pada simpulkan bahwa menggunakan peningkatan tegangan yg dipakai pada pelapisan baja ASTM A36 memakai timbal bisa mengakibatkan penurunan dalam laju korosi.

## **VI. DAFTAR PUSTAKA<sup>6</sup>**

- Palar, H. 2004. P Polusi logam berat dan toksikologi. Rineka Cipta, Jakarta.
- Paridawati. (2019). Analisa Besar pengaruh Tegangan Listrik terhadap Ketebalan Pelapisan Chrome pada Pelat Baja dengan Proses Electroplating. *Jurnal Imiah Teknik Mesin,1*(1),36–44.  
[http://download.portalgaruda.org/article.php?article=418419&val=8945&title=Analisa pengaruh Besar Tegangan Listrik Terhadap Ketebalan Pelapisan Chrome pada Pelat Baja dengan Proses Electroplating](http://download.portalgaruda.org/article.php?article=418419&val=8945&title=Analisa%20pengaruh%20Besar%20Tegangan%20Listrik%20Terhadap%20Ketebalan%20Pelapisan%20Chrome%20pada%20Pelat%20Baja%20dengan%20Proses%20Electroplating)
- Saputro, 5Aziz212415028. (2019). *Pengaruh Tegangan Listrik Proses Electroplating Nikel Pada Aluminium Alloy 1100 Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Lapisan.*
- Suprayogi,A., dan Tjahjanti, P.H. 2017. Analisa Surface Preparation Pada Plat Baja ASTM A36. Seminar Nasional dan Gelar Produk UMM , Hal. 188-197.