

**ANALISI PENGARUH TEGANGAN TERHADAP  
KETEBALAN DAN LAJU KOROSI  
PELAPISAN TIMBAL PADA BAJA ASTM A36**

Skripsi

Disusun sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi  
Program Studi Teknik Mesin



Oleh

Zaenal Arifin  
2220170034

**UNUGIRI**  
**BOJONEGORO**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA SUNAN GIRI BOJONEGORO**

**2021**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa Skripsi ini bebas plagiat, dan apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Bojonegoro, 17 September 2021

Yang Menyatakan,



Zaenal Arifin  
NIM : 2220170034

**UNUGIRI**  
BOJONEGORO

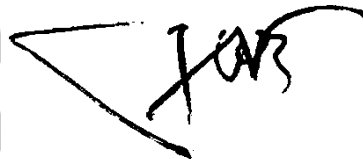
## HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : Zaenal Arifin  
NIM : 2220170034  
Judul : Analisis Pengaruh Tegangan Terhadap Ketebalan dan Laju  
Korosi Pelapisan Timbal Pada Baja ASTM A36

Telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian skripsi.

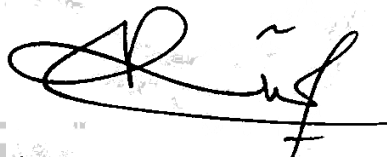
Bojonegoro, 17 September 2021

Pembimbing 1



Togik Hidayat, S.Pd., M.T.  
NIDN:0730059004

Pembimbing 2



Aprillia Dwi Ardianti, S.Si., M.Pd.  
NIDN:0726048902

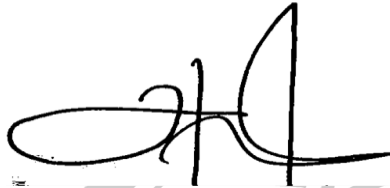
**UNUGIRI**  
BOJONEGORO

## HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Zaenal Arifin  
NIM : 2220170034  
Judul : Analisis Pengaruh Tegangan Terhadap Ketebalan dan Laju Korosi Pelapisan Timbal Pada Baja ASTM A36

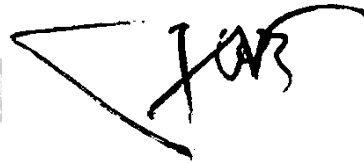
Telah dipertahankan di hadapan penguji pada tanggal 17 September 2021

Dewan Penguji  
Ketua



Dr. Hj. Ifa Khoiria Ningrum, S.E., MM.  
NIDN:0325048902

Dewan Pembimbing  
Pembimbing 1



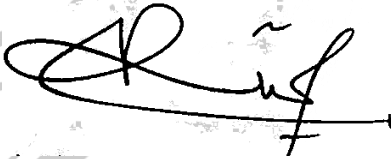
Togik Hidayat, S.Pd., M.T.  
NIDN:0730059004

Penguji II



Pelangi Eka Yuwita, S.Si., M.Si.  
NIDN:0715059004

Pembimbing II



Aprillia Dwi Ardianti, S.Si., M.Pd.  
NIDN:0726048902

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Sunu Wahyudi, M.Pd.  
NIDN:0709058902

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Togik Hidayat, S.Pd., M.T.  
NIDN:0730059004

## HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

“lakukan apa yang belum pernah kamu lakukan”

### PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. M. Jauharul Ma'arif, M.Pd.I., selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro
2. Dr. H. M. Ridlwan Hambali, Lc., MA. Sebagai Wakil Rektor I Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
3. Dr. H. Yogi Prana Izza, Lc., MA. Sebagai Wakil Rektor II Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
4. Dr. Nurul Huda, M.H.I. Sebagai Wakil Rektor III Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
5. Dr. Hj. Ifa Khoiria Ningrum, S.E, M.M. Sebagai Wakil Rektor IV Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
6. Sunu Wahyudhi, M.Pd. Sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
7. Togik Hidayat, S.Pd, M.T. sebagai Ka. Prodi Teknik Mesin dan sebagai Dosen pembimbing skripsi pertama, yang telah membimbing dalam awal perencanaan sampai skripsi ini terselesaikan.
8. Aprillia Dwi Ardianti, S.Si, M.Pd. selaku Dosen pembimbing skripsi kedua, yang selalu sabar dalam membimbing penulisan skripsi.
9. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan semangat, dukungan, nasehat serta doa yang tiada terputus sehingga skripsi ini dapat selesai.
10. Teman-teman seperjuangan Program studi Teknik Mesin 2017 yang telah ikut berjuang bersama-sama dari awal kuliah hingga terselesaikannya studi.

Seseorang teristimewa yang tidak bisa disebutkan namanya yang selalu menginspirasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena berkat Rahmat-NYA karunia-NYA, dan Hidayah-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal skripsi ini. Adapun dari tujuan penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi persyaratan dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.

Dibalik keberhasilan penulis dalam menyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak, maka penulis menyampaikan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bias penulis sebutkan satu persatu, khususnya kepada :

1. M. Jauharul Ma'arif, M.Pd.I., selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
2. Dr. H. M. Ridlwan Hambali, Lc., MA. Sebagai Wakil Rektor I Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
3. Dr. H. Yogi Prana Izza, Lc., MA. Sebagai Wakil Rektor II Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
4. Dr. Nurul Huda, M.H.I. Sebagai Wakil Rektor III Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
5. Dr. Hj. Ifa Khoiria Ningrum, S.E, M.M. Sebagai Wakil Rektor IV Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
6. Sunu Wahyudi, M.Pd., selku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro
7. Togik Hidayat, S.Pd., M.T., selaku Ka. prodi Teknik Mesin dan Dosen pembimbing pertama yang telah membimbing dan membantu dalam penyusunan proposal skripsi yang selalu memberikan dorongan, semangat, motivasi, masukan, dan saran.
8. Aprillia Dwi Ardianti, S.Si., M.Pd., selaku Dosen pembimbing kedua yang telah membantu dan membimbing penyusunan proposal skripsi ini.
9. Pelangi Eka Yuwita, S.Si., M.Si., Selaku Dosen Pembimbing akademik saya yang telah memberikan arahan dan masukan.
10. Dosen Teknik Mesin yang telah berkenan menyampaikan ilmunya.

11. Keluarga tercinta yang telah memberikan sumbangan besar baik moral maupun material.
12. Teman-teman Teknik Mesin satu angkatan 2017 semoga semuanya tetap solid dan sukses selalu.
13. kakak tingkat saya Teknik Mesin angkatan 2016 telah memberikan arahan semoga kalian semua sukses selalu.
14. Teman-teman satu mahasiswa Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro angkatan 2017 semoga sukses selalu.
15. Semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu menyelesaikan proposal skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan masukan dari para pembaca sehingga penyusunan skripsi ini menjadi lebih baik, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dalam proses penyusunan skripsi ini. Dalam segala keterbatasan yang ada, penulis berharap penyusunan skripsi ini bias bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Penulis

**UNUGIRI**  
BOJONEGORO

## ABSTRACT

Zaenal Arifin. 2021. *Stress Analysis on Thickness and Corrosion Rate of Lead Coating on ASTM A36 Steel*. Thesis, Bachelor of Mechanical Engineering, Faculty of Science and Technology, Nahdlatul Ulama University Sunan Giri Bojonegoro. Main Advisor Togik Hidayat S.Pd, M.T. Advisor for Aprillia Dwi Ardianti, S.Si, M.Pd.

*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 was to determine the effect of stress 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 stress used in the coating causes an increase in the thickness of the coating. 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

Zaenal Arifin. 2021. Analisis Tegangan Terhadap Ketebalan Dan Laju Korosi Pelapisan Timbal Pada Baja ASTM A36. Skripsi, S1 Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro. Pembimbing Utama Togik Hidayat S.Pd, M.T. Pembimbing Pendamping Aprillia Dwi Ardianti, S.Si, M.Pd.

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 menunjukkan specimen dengan pelapisan menggunakan tegangan 8 volt menunjukkan peningkatan ketebalan rata-rata 0.25 mm. specimen dengan pelapisan menggunakan tegangan 10 volt menunjukkan peningkatan ketebalan rata-rata 0.33 mm. specimen dengan pelapisan menggunakan tegangan 12 volt menunjukkan peningkatan ketebalan rata-rata 0.43 mm dan specimen dengan pelapisan menggunakan tegangan 15 volt menunjukkan 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

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
HALAMAN SAMPUL DALAM .....	I
<u>HALAMAN</u> PERNYATAAN .....	II
HALAMAN PERSETUJUAN .....	III
HALAMAN PENGESAHAN.....	V
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	VI
KATA PENGANTAR.....	VII
ABSTRAK INGGRIS .....	IX
ABSTRAK INDONESIA .....	X
DAFTAR ISI.....	XI
DAFTAR TABEL .....	XIII
DAFTAR GAMBAR.....	XIV
DAFTAR LAMPIRAN .....	XV
<b>BAB I</b> PENDAHULUAN .....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1.1 Latar Belakang.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1.2 Perumusan Masalah.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1.3 Tujuan Penelitian.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1.4 Batasan Masalah .....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1.5 Manfaat Penelitian.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
1.6 Definisi Istilah.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
<b>BAB II</b> KAJIAN PUSTAKA .....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.1. Timbal (Pb) .....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.2. Baja ASTM A36.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.3. Elektroplating .....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
2.3.1. Pengertian Elektroplating .....	Error! Bookmark not defined.
2.3.2. Susunan Sel Elektroplating .....	Error! Bookmark not defined.
2.3.3. Macam-Macam Reaksi Pada Katoda Dan Anoda (Elektroplating)	Error!
	<b>Bookmark not defined.</b>
2.3.4. Perbedaan Anoda Dan Katoda.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.5. Perbedaan Larutan Berdasarkan Daya Hantar Listrik	Error! Bookmark
	<b>not defined.</b>

2.4 Asam klorida (HCL).....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
2.5 Timbal Nitrat .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
2.6 Korosi .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
2.7 Laju Korosi .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
2.8 Penelitian Relevan .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
3.1 Desain Penelitian .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
3.2 Objek dan Subjek Penelitian .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
3.3 Variabel Penelitian .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
3.4 Pengambilan Data .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
3.5 Analisis Data Penelitian .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
3.5.1 Analisis data uji ketebalan .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
3.5.2 Analisis data uji laju korosi.....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
4.1 Pembuatan Spesimen Uji .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
4.1.1 Spesimen Pelapisan .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
5.1 Kesimpulan .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
5.2 Saran .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>Ixx</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu .....	44
Tabel 4.1 Ketebalan Spesimen Baja Astm A36 Sebelum Pelapisan .....	60
Tabel 4. 2 Ketebalan Spesimen Baja Astm A36 Sesudah Pelapisan .....	60
Tabel 4. 3 Selisih Hasil Pengukuran Ketebalan .....	61
Tabel 4. 4 Selisih Hasil Pengukuran Ketebalan Rata-Rata .....	61
Tabel 4. 5 Selisih Berat Hasil Pelapisan Dan Setelah Laju Korosi (W) .....	62
Tabel 4. 6 Pengukuran Density .....	63
Tabel 4. 7 Laju Korosi .....	64
Tabel 4. 8 Laju Korosi Rata- Rata .....	64



**UNUGIRI**  
BOJONEGORO

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Kerja Electroplanting .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Gambar 2.2 Rangkaian Proses Pelapisan Dengan Cara Listrik .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Gambar 2.3 Penggolongan Larutan .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Gambar 2.4 Plat Timbal (Pb) .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Gambar 3.1 Flowchat Pelaksanaan Penelitian .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Gambar 4.1 Spesimen Baja Astm A36 Hasil Pelapisan Timbal .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Gambar 4.2 Grafik Ketebalan Pelapisan .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Gambar 4.3 Grafik Laju Korosi .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi ..... Ixx



**UNUGIRI**  
BOJONEGORO