

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS DAN LARUTAN ASAM  
*CLORIDA* TERHADAP LAJU KOROSI ALUMUNIUM 1100**

**TUGAS AKHIR**



Oleh :

**ANIS MUHAMMAD RIZAL**  
**NIT. 30418007**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA  
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA  
2021**

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS DAN LARUTAN ASAM  
CLORIDA TERHADAP LAJU KOROSI ALUMUNIUM 1100**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya  
(A.Md.) pada Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara



Oleh:

**ANIS MUHAMMAD RIZAL**

**NIT: 30418007**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA  
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

**2021**

## LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH PERLAKUAN PANAS DAN LARUTAN ASAM *CLORIDA*  
TERHADAP LAJU KOROSI ALUMUNIUM 1100

Oleh:

ANIS MUHAMMAD RIZAL

NIT: 30418007

Disetujui untuk diajukan pada:

Surabaya, 16 Agustus 2021

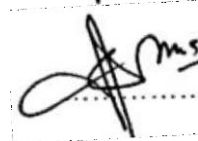
Pembimbing I

: SUYATMO, ST, S.Pd, MT, MPd.  
NIP. 19630510 198902 1 001



Pembimbing II

: DEWI RATNA SARI, SE, MM.  
NIP. 19690609 199303 2 002



**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGARUH PERLAKUAN PANAS DAN LARUTAN ASAM *CLORIDA*  
TERHADAP LAJU KOROSI ALUMUNIUM 1100**

Oleh:

ANIS MUHAMMAD RIZAL

NIT: 30418007


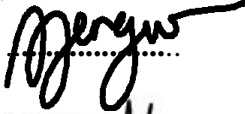

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Tugas Akhir

Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Pesawat Udara

Politeknik Penerbangan Surabaya

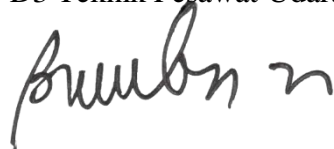
Pada tanggal: 16 Agustus 2021

Panitia Penguji:

Ketua	: <u>BAYU DWI CAHYO, ST.,MT</u> NIP. 19870624 200912 1 007	
Sekretaris	: <u>AJENG WULANSARI, ST.,MT</u> NIP. 19890606 200912 2 001	
Anggota	: <u>SUYATMO, ST., S.Pd., MT.,MPd</u> NIP. 19630510 198902 1 001	

Ketua Program Studi

D3 Teknik Pesawat Udara



Ir.BAMBANG JUNIPITOYO, ST., MT

NIP. 19780626 200912 1 001

## ABSTRAK

### “PENGARUH PERLAKUAN PANAS DAN LARUTAN ASAM *CLORIDA* TERHADAP LAJU KOROSI ALUMUNIUM 1100”

Oleh:

ANIS MUHAMMAD RIZAL

NIT: 30418007

Korosi ialah suatu kejadian alam, dimana logam mengalami kerusakan yang ditimbulkan oleh reaksi kimia maupun elektrokimia akibatnya logam berubah bentuk seperti kombinasi logam misalnya *oxide*, *hydroxide*. korosi dalam struktur pesawat merupakan hal yang fatal jika diabaikan dan bisa menjadi salah satu faktor yang menyebabkan kecelakaan pesawat terbang.

Pengujian yang dilakukan dengan cara Aluminum Alloy 1100 menggunakan *heat treatment* pada suhu 150°C dengan waktu 120 menit kemudian *quenching* menggunakan air. Setelah dilakukan *heat treatment* dan *quenching* Aluminum Alloy 1100 di rendam pada media korosi asam clorida. Metode yang digunakan adalah metode *weight loss* dan *elektrokimia*.

Hasil yang dicapai adalah mengetahui perbedaan laju korosi antara alumunium 1100 dengan menggunakan perlakuan panas dan tanpa menggunakan perlakuan panas, kemudian dapat diketahui laju korosi yang terbentuk pada material tersebut.

Berdasarkan nilai laju korosi dari spesimen yang menggunakan perlakuan panas dan tidak menggunakan perlakuan panas didapatkan hasil bahwa semakin lama waktu perendaman semakin cepat laju korosi spesimen dan spesimen yang mendapatkan perlakuan panas hasil laju korosi lebih rendah dibandingkan dengan spesimen yang tidak mendapatkan perlakuan panas.

**Kata kunci:** “Aluminum Alloy 1100”, “*heat treatment*”, “Korosi”, “Asam *Clorida*”

## **ABSTRACT**

### **“THE EFFECT OF HEAT TREATMENT AND ACID CLORIDA TO THE CORROSION RATE OF ALUMINUM 1100”**

Oleh:

ANIS MUHAMMAD RIZAL

NIT: 30418007

*Corrosion is a natural event, where metals are damaged by chemical or electrochemical reactions as a result of which the metal changes shape such as a combination of metals such as oxide, hydroxide. Corrosion in aircraft structures is fatal if neglected and can be one of the factors that cause airplane accidents..*

*Testing is done by means of Aluminum Alloy 1100 heat treatment at a temperature of 150 °C with a holding time of 120 minutes then quenched using water. After heat treatment and quenching Aluminum Alloy 1100 in soak at media corrosion of acid clorida. The method used is the method of weight loss and electrochemical.*

*The results achieved are knowing the difference in the corrosion rate between alumunium 1100 using heat treatment ang without using heat treatment, then the corrosion rate formed on the material can be known.*

*Based on the value of the corrosion rate of the specimens using heat treatment and not using heat treatment ,it was found that the longer the immersion time the faster the corrosion rate of specimens and specimens that received heat treatment, the corrosion rate was lower than that of specimens that did not het heat treatment*

**Keywords:** “Aluminum Alloy 1100”, “heat treatment”, “Corrosion”, “Acid Clorida”

## PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anis Muhammad Rizal  
NTT : 30418007  
Program Studi : D3 Teknik Pesawat Udara IV A  
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Perlakuan Panas dan Asam *Clorida*  
Terhadap Laju Korosi Aluminium 1100

dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengubah instalasi, mengelola, merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Surabaya, 15 Agustus 2021  
Yang membuat pernyataan



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberi limpahan rahmat serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Perlakuan Panas Dan Larutan Asam *Clorida* Terhadap Laju Korosi Alumunium 1100” dengan baik dan tepat waktu.

Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi salah satu persyaratan menempuh Tugas Akhir pada program studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara Angkatan IV di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan semua pihak yang memberikan arahan dan bimbingannya, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak M. Andra Aditiyawarman, ST., MT., selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya
2. Bapak Bambang Junipitoyo, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Suyatmo, ST, S.Pd, MT.MPd. selaku dosen pembimbing materi.
4. Ibu Dewi Ratna Sari, SE, MM., selaku dosen pembimbing penulisan.
5. Seluruh dosen pengajar program studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara serta seluruh civitas akademika Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
6. Bapak, Ibu, Adik dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dan dukungan moral
7. Seluruh rekan yang membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca untuk kesempurnaan penulisan di masa yang akan mendatang.

Surabaya, 15 Agustus 2021

Penulis



Anis Muhammad Rizal

NIT:30418007



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG .....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1 Teori Penunjang .....	6
2.1.1 Korosi .....	6
2.1.2 Laju Korosi .....	8
2.1.3 Perlakuan Panas .....	10
2.1.4 <i>Quenching</i> .....	11
2.2 Jenis Korosi .....	12
2.2.1 Korosi Di Lingkungan Garam .....	13
2.2.2 Korosi Di Lingkungan Asam .....	13
2.3 Bentuk Bentuk Korosi Pada Pesawat Terbang .....	15
2.3.1 <i>Surface Corrosion</i> .....	15
2.3.2 <i>Pitting Corrosion</i> .....	16
2.3.3 <i>Filliform Corrosion</i> .....	17
2.3.4 <i>Fretting Corrosion</i> .....	17
2.3.5 <i>Intergranular Corrosion</i> .....	18

2.3.6	<i>Exfoliation Corrosion</i> .....	19
2.3.7	<i>Galvanic Corrosion</i> .....	20
2.3.8	<i>Stress Corrosion / Fatigue Stess Corrosion</i> .....	20
2.3.9	<i>Microbial Corrosion</i> .....	22
2.3.10	<i>Uniform Corrosion</i> .....	23
2.4	Pengerasan Presipitasi ( <i>Precipitation Hardening</i> ) .....	23
2.4.1	<i>Precipitation Treatment (Aging)</i> .....	23
2.5	Alumunium .....	23
2.5.1	Alumunium murni.....	23
2.5.2	Alumunium Alloy 1100 .....	26
2.6	Asam Clorida (Hcl) .....	27
2.6.1	Sifat Sifat Fisika dan Kimia Hcl .....	29
2.7	<i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i> .....	31
2.8	Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan.....	32

### BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1	Desain Penelitian .....	37
3.2	Perancangan Penelitian.....	39
3.2.1	Pembuatan spesimen .....	39
3.2.2	Peralatan yang Digunakan Penelitian.....	41
3.3	Teknik Pengujian Spesimen.....	43
3.3.1	Proses <i>Heat Treatment</i> .....	43
3.3.2	Proses Penimbangan berat spesimen.....	44
3.3.3	Proses perendaman.....	44
3.3.4	Pengujian <i>weight Loss</i> .....	45
3.3.5	Proses Foto Mikro .....	45
3.4	Tempat dan Waktu Penelitian .....	45
3.4.1	Tempat Penelitian.....	45
3.4.2	Waktu Penelitian .....	46

### BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Penelitian .....	48
4.1.1	Hasil Penelitian Alumunium 1100 Dengan Perlakuan Panas .....	48
4.1.2	Hasil Penelitian Alumunium 1100 Dengan tanpa Perlakuan Panas .....	52
4.2	Pembahasan Hasil Penelitian .....	57

### BAB 5 PENUTUP

5.1	Simpulan .....	59
5.2	Saran .....	59

DAFTAR PUSTAKA .....	61
----------------------	----

### LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	
----------------------------	--

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Diagram proses <i>heat treatment</i> aluminium ..... 11
Gambar 2.2	Proses terjadinya korosi pada alumunium ..... 12
Gambar 2.3	Proses <i>Electrochemical</i> ..... 14
Gambar 2.4	<i>Surface Corrosion</i> ..... 16
Gambar 2.5	<i>Pitting Corrosion</i> ..... 16
Gambar 2.6	<i>Filliform Corrosion</i> ..... 17
Gambar 2.7	<i>Fretting Corrosion</i> ..... 18
Gambar 2.8	<i>Exfoliation Corrosion 1</i> ..... 19
Gambar 2.9	<i>Exfoliation Corrosion 2</i> ..... 20
Gambar 2.10	<i>Dissimilar Corrosion</i> ..... 20
Gambar 2.11	<i>Stress Corrosion Cracking</i> ..... 21
Gambar 2.12	<i>Corrosion Fatigue Cracking</i> ..... 22
Gambar 2.13	<i>Microbial Corrosion</i> ..... 22
Gambar 2.14	Larutan Hcl..... 30
Gambar 2.15	<i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i> ..... 31
Gambar 2.16	Grafik rasio Laju Korosi Pada Spesimen Pelat Baja..... 32
Gambar 2.17	Perbandingan total kehilangan berat spesimen yang sudah diuji dilarutan HCl dan NaOH..... 33
Gambar 2.18	Grafik Laju Korosi..... 34
Gambar 2.19	<i>Tensile properties of alloy in T6 after different solution treatments</i> ..... 35
Gambar 2.20	Pengaruh waktu perendaman (jam) terhadap laju korosi (mpy) pada larutan NaCl 400 ppm ..... 36
Gambar 3.1	Diagram alur penelitian..... 38
Gambar 3.2	Alumunium <i>alloy</i> 1100 ..... 39
Gambar 3.3	Sketsa Spesimen Alumunium <i>alloy</i> 1100 ..... 40
Gambar 3.4	Larutan asam <i>clorida</i> ..... 40
Gambar 3.5	Aquades..... 40
Gambar 3.6	Oven untuk <i>Heat Treatment</i> ..... 41
Gambar 3.7	<i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i> ..... 42
Gambar 3.8	Timbangan digital..... 43
Gambar 4.1	Laju Korosi Alumunium 1100 Pada Larutan Asam <i>clorida</i> dengan menggunakan Perlakuan Panas ..... 51
Gambar 4.2	Spesimen dengan perlakuan panas sebelum direndam menggunakan karutan Hcl selama 192 jam..... 52
Gambar 4.3	Spesimen dengan perlakuan panas setelah direndam menggunakan karutan Hcl selama 192 jam..... 52
Gambar 4.4	Perbandingan laju Korosi Alumunium 1100 Pada Larutan Asam <i>clorida</i> tanpa menggunakan Perlakuan panas Selama 192 jam... 55

Gambar 4.5	Spesimen tanpa perlakuan panas sebelum direndam menggunakan larutan Hcl selama 192 jam .....	56
Gambar 4.6	Spesimen tanpa perlakuan panas setelah direndam menggunakan larutan hcl selama 192 jam.....	56
Gambar 4.7	Grafik Perbandingan Laju Korosi Alumunium 1100 dengan perlakuan panas dan tanpa perlakuan panas.....	57

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Tabel Zona Korosi ..... 7
Tabel 2.2	Konstanta Perhitungan Laju Korosi Berdasarkan Satuannya ..... 9
Tabel 2.3	Konversi Perhitungan Laju Korosi ..... 9
Tabel 2.4	Massa Jenis Material..... 10
Tabel 2.5	Karakteristik Korosi..... 13
Tabel 2.6	Tabel Sifat Fisik Aluminium Murni ..... 25
Tabel 2.7	Tabel Komposisi Aluminium 1xxx..... 27
Tabel 3.1	Perencanaan waktu Tugas Akhir ..... 46
Tabel 3.2	Skema Tabel Penelitian 1 ..... 47
Tabel 3.3	Skema Tabel Penelitian 2..... 47
Tabel 4.1	Hasil Perhitungan Kehilangan Berat Material Uji Aluminium 1100 Pada Larutan Asam <i>clorida</i> Selama 192 jam dengan menggunakan Perlakuan Panas Pada suhu 150 <sup>o</sup> C ..... 48
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan Laju Korosi Pada Aluminium 1100 Pada Larutan Asam <i>clorida</i> Selama 192 jam dengan menggunakan Perlakuan Panas suhu 150 <sup>o</sup> C..... 50
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan Kehilangan Berat Material Uji Aluminium 1100 Pada Larutan Asam <i>clorida</i> Selama 192 jam tanpa dengan menggunakan Perlakuan Panas ..... 53
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Laju Korosi Pada Aluminium 1100 Pada Larutan Asam <i>clorida</i> Selama 192 jam dengan tanpa menggunakan Perlakuan Panas ..... 54
Tabel 4.5	Perbedaan Laju Korosi dengan Perlakuan panas dan tanpa Perlakuan Panas ..... 58

## DAFTAR LAMPRAN

	Halaman
Lampiran A <i>Aluminium Alloy</i> .....	A-1
Lampiran B <i>Asam Clorida</i> .....	B-1
Lampiran C Contoh Spesimen .....	C-1
Lampiran D Penimbangan berat spesimen .....	D-1
D.1 Berat Awal Spesimen .....	D-1
D.2 Berat Akhir Spesimen .....	D-2
Lampiran E Proses <i>heat Treatment</i> Dan <i>Quenching</i> Spesimen.....	E-1
Lampiran F Perendaman Spesimen pada larutan <i>Asam Clorida</i> .....	F-1

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

<u>Singkatan</u>	<u>Nama</u>	Pemakaian pertama kali pada halaman
Hcl	Hidrogen Clorida/Asam Clorida	x
SEM	<i>Scanning Electron Microscope</i>	x
ASTM	<i>American Standard Testing and Material</i>	2
OM	<i>Optical Microscope</i>	2
Zn	<i>Zinc</i>	2
Ph	<i>Power of Hydrogen</i>	13
Nacl	<i>Natrium Clorida</i>	14
Mn	<i>Manganase</i>	25
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>	26
DOT	<i>Department of Transportation</i>	30
UN	<i>United Nations</i>	30
BMP	<i>Bitmap</i>	42
JPEG	<i>Joint Photographic Experts Group</i>	42
TIFF	<i>Temporary Instruction File Format</i>	42
<u>Lambang</u>		
°C	Satuan Suhu (Celcius)	2
e	Elektron	7
Fe	<i>Ferous</i>	7
Al	Aluminium	8
H <sub>2</sub> O	Hidrogen Oksida	8
A	<i>Area</i>	9
Cr	<i>Corrosion Rate</i>	9
D	<i>Density</i>	9
K	Konstanta	9
T	Time	9
W	<i>Weight</i>	9
M	Molar	14
Cm	Satuan ukuran (Centimeter)	32
°K	Satuan Suhu (Kelvin)	32

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro,S.(2017). Pengaruh Perlakuan Panas *Quenching* Dan *Tempering* Terhadap Laju Korosi Pada Baja AISI 420. *ENGINE Vol.1 No.2, 01(2579-7433)*.
- Caesarti, A. (2018). Pengaruh *Aging* dan *Cladding* pada Paduan Alumunium 2024 Terhadap Sifat Mekanik,Konduktivitas Listrik dan Ketahanan Korosi untuk Aplikasi Skin Wing Pesawat.
- Chamberlain, (1991). (1991). Korosi untuk Mahasiswa Sains dan Rekayasa. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama Wibisono Y
- Danim, (2007). Metode penelitian untuk ilmu-ilmu prilaku : acuan dasar bagi mahasiswa program sarjana dan peneliti pemula. Jakarta: Bumi Aksara.
- Dyah Sawitri, A. B. (2006). Pearuh Tebal Lapisan Sealants Terhadap Laju Korosi Atmosferik Lingkungan Asam Sulfat Pada Pelat Logam Badan Mobil. *Jurnal Sains Materi Indonesia Indonesian Journal of Materials Science*, 8(1411-1098).
- Eka Febriyanti Amin Suhadi, J. W. (2017). Pengaruh Waktu Perendaman Dan Penambahan Konsentrasi NaCl (PPM) Terhadap Laju Korosi Baja Laterit.
- FAA, (2012). *Aviation Maintenance Technician Volume 1*. U.S. Department of Transportation FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION.
- Fachruddin, I. (2009). Desain penelitian.
- International ASTM*, (2005). *Corrosion Test and Standar: Application and Interpretation (Second ed.)*. ASTM International.
- Kharisma Permatasari, d. M. (2012). Pengaruh Perlakuan Panas Pada Anoda Korban Aluminium Galvalum Iii Terhadap Laju Korosi Pelat Baja Karbon Astm A380 Grade C. *SAINS DAN SENI ITS*, 1(2301-928X).
- Muhamad Rusi Wildanurdi ,Khasibudin. (2018). Analisis Laju Korosi Baja Karbon ST 60 Terhadap Larutan Hidrogen Klorida (HCl) Dan Larutan Natrium Hidroksida (NaOH). *Majapahit Techno*, Agustus 2018.
- Kumar, (2014). *Research Methodology: A Step-by-Step Guide for Beginners*. *American Journal of Industrial and Business Management*., 05.
- Lidya,(2016). Pengertian, Ciri-Ciri, Dan Sifat Alumunium, Alumunium Indonesia.



- Rosyidin, A. (2017). Perbaikan Dampak Korosi Pada Pesawat Udara Boeing 737.
- Wiratama, (2017). Material Pada Pesawat Terbang. *Retrieved from* <http://aeroengineering.co.id/2017/03/material-pada-pesawat-terbang/>
- Yanjun Fua, X. L. (2019). Effect Of Heat Treatment On Microstructures And Properties Of A Novel Al-Zn Mg-Cu Alloy For Oil Drilling. *Materials International* 29 217–223.
- Yusuf, (2008). Laju Korosi Pipa Baja Karbon A106 sebagai Fungsi Temperatur dan Konsentrasi NaCl pada Fluida yang Tersaturasi Gas CO<sub>2</sub>

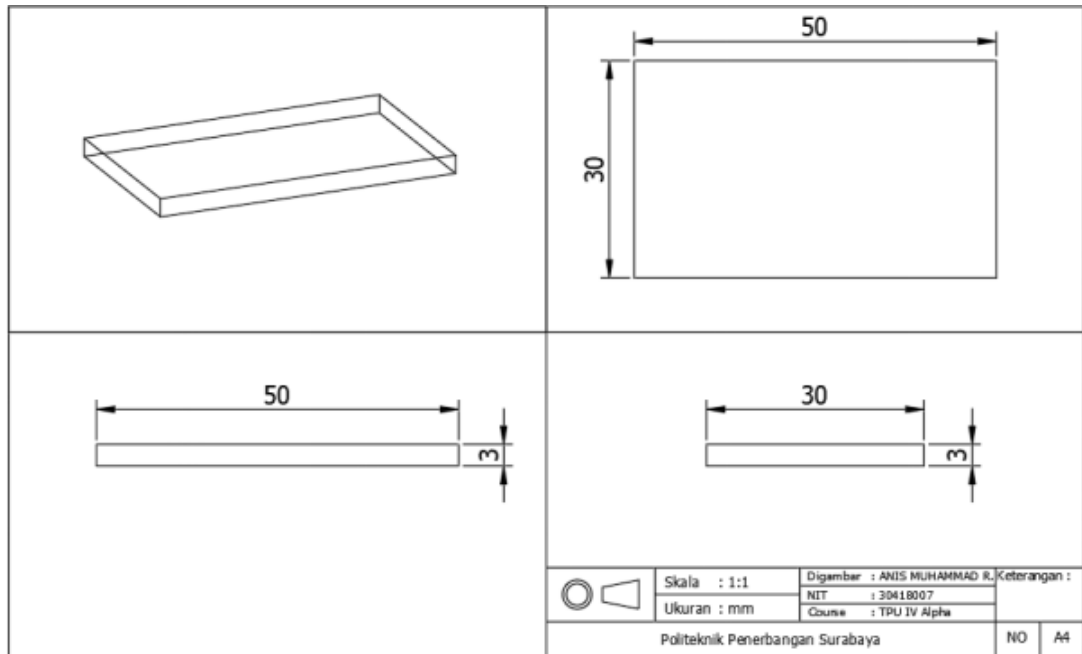
**LAMPIRAN A ALUMUNIUM ALLOY**



**LAMPIRAN B      LARUTAN ASAM CLORIDA (Hcl)**



**LAMPIRAN C Contoh Spesimen**



## LAMPIRAN D PENIMBANGAN BERAT SPESIMEN

### A. Penimbangan berat awal spesimen



Penimbangan Berat Awal Sampel D Menggunakan *Heat treatment*



Penimbangan Berat Awal Sampel A tanpa Menggunakan *Heat treatment*

## B. Penimbangan Berat Akhir

Penimbangan Berat akhir Sampel D Menggunakan *Heat treatment*Penimbangan Berat akhir Sampel A Tanpa Menggunakan *Heat treatment*

**LAMPIRAN E**

**PROSES *HEAT TREATMENT* dan *QUENCHING***



*Proses Heat Treatment*



*Proses Quenching*

**LAMPIRAN F**

**PERENDAMAN SPESIMEN Pada LARUTAN ASAM  
*CLORIDA***



Perendaman Spesimen pada larutan Asam *Clorida*



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**ANIS MUHAMMAD RIZAL** lahir di Purworejo, pada tanggal 28 November 1999. Merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Muh Khadziq dan Ibu Herlin Apriani. Bertempat tinggal di Baledono, Rt 03 Rw 01 Purworejo, Jawa Tengah. Memulai pendidikan di TK Masyitoh 1 Purworejo pada tahun 2005 dan lulus pada tahun 2006. Melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar di SDN Sebomenggalan periode tahun 2006 – 2012. Melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 4 Purworejo pada tahun 2012 dan lulus pada tahun 2015. Melanjutkan Sekolah Menengah Kejuruan di SMK Penerbangan AAG Lanud Adisutjipto Yogyakarta periode 2015-2018. Selanjutnya pada tahun 2018 diterima sebagai taruna di Politeknik Penerbangan Surabaya pada Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara Angkatan IV Alpha sampai dengan saat ini. Selama mengikuti pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya, telah mengikuti *On the Job Training* (OJT) Di Balai Besar Kalibrasi Fasilitas Penerbangan Curug Tangerang bulan April hingga Juni 2021.