



**UMSurabaya**

**RANCANG BANGUN ACRYLIC VACUUM BOX  
UNTUK PENGUJIAN LAS PADA KAPAL**

**TUGAS AKHIR  
11133142**

**ARDHE ZULIAN DWI PRAWIBIYONO  
NIM : 2014.1331.118**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA  
2019**



**UMSurabaya**

**RANCANG BANGUN ACRYLIC VACUUM BOX  
UNTUK PENGUJIAN LAS PADA KAPAL**

**TUGAS AKHIR  
11133142**

**ARDHE ZULIAN DWI PRAWIBIYONO  
NIM : 2014.1331.118**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA  
2019**

## LEMBAR PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya : Ardhe Zulian Dwi Prawibiyono.  
NRP/NIM : 2014.1331.118  
Prodi : Teknik Mesin S1

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa tugas akhir/skripsi dengan judul "**RANCANG BANGUN ACRYLIC VACUUM BOX UNTUK PENGUJIAN LAS PADA KAPAL**" beserta seluruh isinya adalah benar-benar hasil karya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Surabaya, 28 Mei 2019



Ardhe Zulian Dwi P.

## LEMBAR PENGESAHAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Bidang Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surabaya

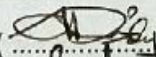
Oleh :  
ARDHE ZULIAN DWI PRAWIBIYONO  
NIM : 2014.1331.118

Disetujui dan disahkan oleh :

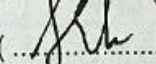
1. Ir. Suhariyanto, M.T.

(  
.....)

2. Ir. Anastas Rizaly, M.T.

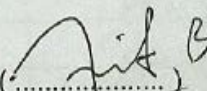
(  
.....)

3. Hadi Kusnanto, S.T., M.T.

(  
.....)

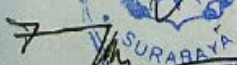
Dosen Pembimbing :

M. Arif Batutah, S.T., M.T.

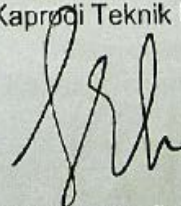
(  
.....)

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik Mesin



  
Ir. Gunawan, M.T.  
(NIDN : 0707085902)

Mengetahui,  
Kaprosdi Teknik Mesin



Hadi Kusnanto, S.T., M.T.  
(NIDN : 071707701)

## BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Ardhe Zulian Dwi Prawibiyono  
NIM : 2014.1331.118  
Jurusan : Teknik Mesin  
Judul : Rancang Bangun *Acrylic Vacuum Box*  
Untuk Pengujian Las Pada Kapal

Tanggal Pengajuan Tugas Akhir : 10 Februari 2019  
Tanggal Selesai Tugas Akhir : 11 Juli 2019

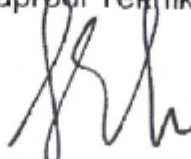
Tgl	Materi	Pembimbing	Mahasiswa
16/12	Diskusi Tema Skripsi	HA	Ardhe.
1/13	Bab I & Bab II	HA	Ardhe.
16/13	Perbaikan Bab I & Bab II	HA	Ardhe.
16/13	Bab III Perbaikan	HA	Ardhe.
29/13	Bab III Acc	HA	Ardhe.
29/13	Bab IV Perbaikan	HA	Ardhe.
21/13	Bab IV Acc	HA	Ardhe.
25/13	Bab V Perbaikan	HA	Ardhe.
28/13	Bab V Acc	HA	Ardhe.

Menyetujui,  
Pembimbing



M. Arif Batutah, S.T., M.T.  
(NIDN : 0707067402)

Menyetujui,  
Kaprosdi Teknik Mesin



Hadi Kusnanto, S.T., M.T.  
(NIDN : 071707701)

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan proposal skripsi yang berjudul **“Rancang Bangun Acrylic Vacuum Box Untuk Pengujian Las Pada Kapal”** dapat terselesaikan dengan lancar dan baik. Keberhasilan penyusunan proposal skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan kakak-adik tercinta yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
2. Bapak Ir. Gunawan, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Bapak Hadi Kusnanto, S.T., M.T. selaku Kaprodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
4. Bapak M. Arif Batutah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing.
5. Bapak-ibu dosen Universitas Muhammadiyah Surabaya yang telah memberi ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
6. Teman-teman Teknik Mesin 2014 Universitas Muhammadiyah Surabaya yang saling memberikan dukungan dan semangat satu sama lain.

Surabaya, 28 Mei 2019

Ardhe Zulian Dwi P.



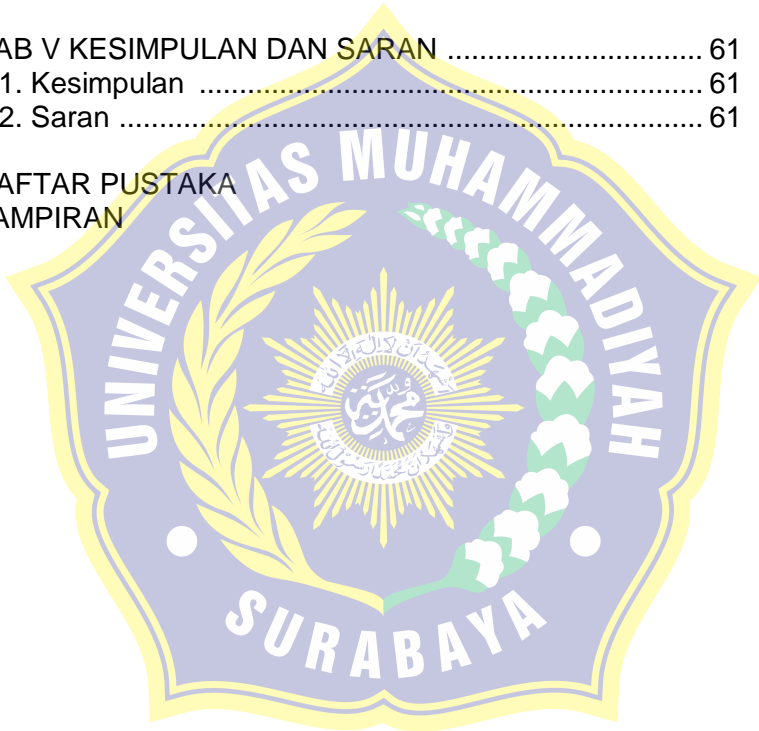
## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT .....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAK .....	x
ABSTRACT .....	xii
DAFTAR ISI .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xviii
DAFTAR TABEL .....	xx
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	2
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Manfaat Tugas Akhir .....	2
1.5. Batasan Masalah .....	2
BAB II DASAR TEORI .....	5
2.1. Pengertian Pengelasan .....	5
2.2. Pengelasan Pada Konstruksi Kapal .....	6
2.3. Pengertian dan Macam-macam Cacat Las .....	8
2.4. <i>Welding Sequence</i> .....	13
2.5. Pengertian Vacuum Test .....	13
2.6. Jenis Metode Uji Kebocoran .....	15
2.6.1. <i>Vacuum Test</i> .....	15
2.6.2. <i>Hydrostatic Pressure Test</i> .....	16
2.6.3. Metode Minyak dan Kapur .....	16
2.7. Prinsip Kerja Pompa Vakum .....	16
2.8. Pompa Vakum <i>Positive Displacemen</i> .....	17
2.9. <i>Momentum Transfer Pump</i> .....	18
2.10. <i>Entrapment Vacuum Pump</i> .....	19

2.11. Kegunaan Akrilik ( <i>Acrylic</i> ) .....	20
2.12. Bagian Perencanaan Alat .....	21
2.12.1. <i>Vacuum Box</i> .....	21
2.13. Tipe Dari <i>Box Vacuum</i> .....	21
2.14. <i>Vacuum Gauge</i> .....	22
2.15. Selang Karet Udara .....	23
2.16. <i>Valve 1/4"</i> .....	23
2.17. <i>Quick Coupler 1/4"</i> .....	24
2.18. <i>Nepel 'T' Joint 1/4"</i> .....	25
2.19. <i>Adapter Nepel 1/8" SAE – 1/4"</i> .....	26
2.20. <i>Double Nepel 1/8" – 1/4"</i> dan Penggabungan Komponen .....	27
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	29
3.1. Rencana Pelaksanaan .....	29
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian .....	30
3.2.1. Tempat Penelitian .....	30
3.2.2. Waktu .....	30
3.3. Alat Dan Bahan .....	32
3.3.1. Alat .....	32
3.3.2. Bahan ( <i>Material</i> ) .....	34
3.4. <i>Design Acrylic Vacuum Box</i> .....	35
3.5. Pembuatan Alat .....	36
3.5.1. Rancangan Alat Bagian Atas .....	36
3.5.2. Rancangan Karet Kedap .....	37
3.5.3. Rancangan Alat Bagian Bawah .....	37
3.5.4. Penggabungan Semua Komponen .....	38
3.6. Pengujian Alat .....	39
<b>BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN</b> .....	41
4.1. Perancangan Pompa Vacuum .....	41
4.2. Kerugian Aliran Fluida Dalam Selang .....	45
4.3. Analisa Ketahanan Bending Acrylic Terhadap Beban Vacuum .....	49
4.4. Analisa Hasil Pengujian .....	51
4.5. Perbandingan Uji Alat Rancangan Dengan Metode penetrant, Magnetic test Dan Vacuum Test .....	55



4.5.1. Dengan Metode Magnetic Particle Test .....	56
4.5.1.1. Prosedur Magnetic Particle Test .....	56
4.5.2. Dengan Metode Liquid Penetrant Test .....	57
4.5.2.1. Prosedur Liquid Penetrant Test .....	58
4.5.3. Metode Vacuum Test .....	58
4.5.3.1. Prosedur VacuumTest .....	59
4.5.4. Analisa Pengujian .....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	61
5.1. Kesimpulan .....	61
5.2. Saran .....	61
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



## DAFTAR TABEL

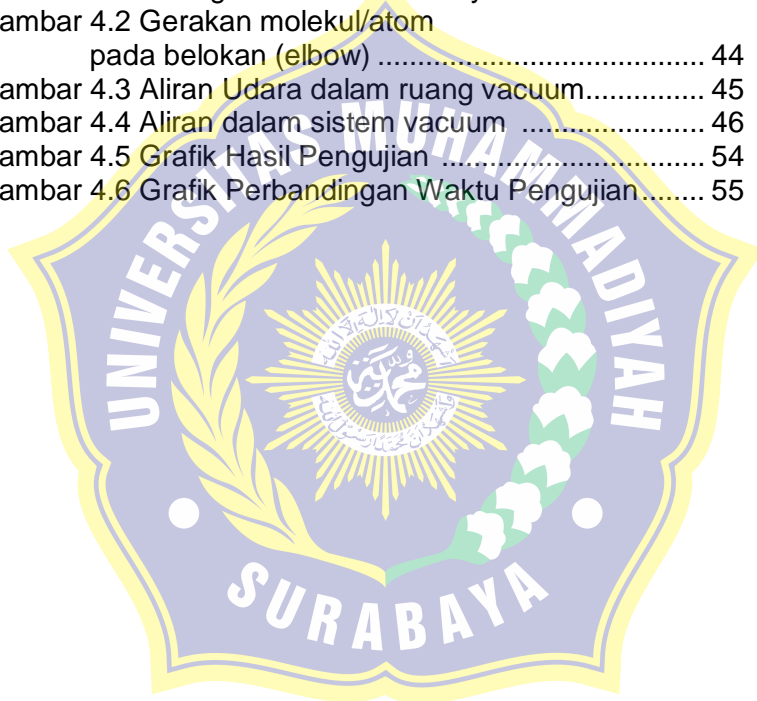
Tabel 3.1 Tempat Penelitian .....	30
Table 3.2 Line masa Proses Pembuatan <i>Acrylic Vacuum Box</i> Untuk Pengujian Las Pada Kapa .....	30
Table 3.3 Bahan Pembuatan <i>Acrylic Vacuum Box</i> .....	34
Table 4.1 <i>Gas density and viscosities</i> .....	43
Table 4.2 <i>Mean Velocity for gases</i> .....	48
Tabel 4.3 Hasil Pengambilan Data Panjang Pengelasan Dan Waktu .....	51
Table 4.4 Hasil Pengujian Kebocoran dan Indikasi .....	53



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pengelasan .....	6
Gambar 2.2 <i>Undercut</i> .....	9
Gambar 2.3 <i>Porosity</i> .....	9
Gambar 2.4 <i>Slag Inclusion</i> .....	10
Gambar 2.5 <i>Incomplete Fusion</i> .....	11
Gambar 2.6 <i>Over Spatter</i> .....	12
Gambar 2.7 Deformasi.....	12
Gambar 2.8 Retak Pada Las .....	13
Gambar 2.9 <i>Box dan Vacuum Pump</i> .....	15
Gambar 2.10 <i>Rotary Vacuum Pump</i> .....	17
Gambar 2.11 <i>Turbomolecular Vacuum Pump</i> .....	19
Gambar 2.12 Pompa Ion.....	19
Gambar 2.13 <i>Box Vacuum</i> datar milik PT. Kharisma .....	21
Gambar 2.14 <i>Vacuum Box</i> sudut .....	22
Gambar 2.15 <i>Vacuum Gauge</i> .....	22
Gambar 2.16 Selang Karet Udara .....	23
Gambar 2.17 <i>Valve 1/4"</i> .....	23
Gambar 2.18 <i>Quick Coupler 1/4"</i> .....	24
Gambar 2.19 ' <i>T</i> ' <i>Joint 1/4"</i> .....	25
Gambar 2.20 Adapter Nepel dan letak posisi pasang.....	26
Gambar 2.21 Double Nepel 1/8" – 1/4" .....	27
Gambar 2.22 Penggabungan Komponen .....	27
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> pengerjaan tugas akhir .....	29
Gambar 3.2 Meteran .....	32
Gambar 3.3 <i>Acrylic Cutter</i> .....	32
Gambar 3.4 Bor Tangan .....	32
Gambar 3.5 Penggaris & Penggaris (Mistar) Siku .....	33
Gambar 3.6 Jangka Sorong.....	33
Gambar 3.7 Kunci Kombinasi .....	33
Gambar 3.8 Penggores .....	34
Gambar 3.9 <i>Acrylic Vacuum Box</i> Untuk Pengujian Las Pada Kapal .....	35

Gambar 3.10 <i>Acrylic</i> Bening 450mm x 170mm x 6mm ...	36
Gambar 3.11 <i>Acrylic</i> setelah diberi lubang .....	36
Gambar 3.12 Karet kedap sebelum dipotong .....	37
Gambar 3.13 Karet kedap terpasang di <i>acrylic</i> .....	37
Gambar 3.14 Superlon sebelum dan sesudah dipotong .	38
Gambar 3.15 <i>Vacuum Box Acrylic</i> .....	38
Gambar 3.16 Skema Penelitian .....	39
Gambar 4.1 Ruang Vacuum Pada <i>Acrylic Vacuum Box</i> .	41
Gambar 4.2 Gerakan molekul/atom pada belokan ( <i>elbow</i> ) .....	44
Gambar 4.3 Aliran Udara dalam ruang vacuum.....	45
Gambar 4.4 Aliran dalam sistem vacuum .....	46
Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian .....	54
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Waktu Pengujian.....	55



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : Table Properti Fisik Udara .....	65
LAMPIRAN 2 : Diagram Moody .....	66
LAMPIRAN 3 : Properties Gas Pada Tekanan Atmosfir .	67
LAMPIRAN 4 : Detail Gambar Vacuum Box.....	69



## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, 2012. Analisa Pengaruh dari Welding  
Sequence URL: <http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/317> (Diakses tanggal 22 Maret 2019)
- Ainul Ghurri, 2015. Aliran Fluida Internal dan Eksternal.
- C. Giancoli, Douglas, *FISIKA Jilid I*, Jakarta: Erlangga, 2001, cet.5.
- David Garton, *Vacuum Technology and Vacuum Design Handbook for Accelerator Technicians*, 2011, revision 0.
- H Dorothy M. Hoffman; Bawa Singh; John H. Thomas, *Handbook of Vacuum Science and Technology*. United States of America: Academic Press, 1998.
- Holman, Jack P., *Heat Transfer*, Tenth Edition, Mc-Graw Hill, New York, 2001.
- Kalpakjian, Serope dan R. Schmid, Steven. 2009. "*Manufacturing Engineering and Technology Six Edition in SI Units*", America.
- Nopal (2015) sistem pengelasan kapal URL : <https://hidayatnopal23.wordpress.com/> (Diakses tanggal 22 September 2018)
- Prof. Dr. Ir. Harsono Wiryosumarto, Prof. Dr. Toshie Okumura, 2000, Teknologi Pengelasan Logam, PT. Pradnya Paramita, Jakarta. ( Diakses tanggal 26 Juni 2019 ).  
[file:///C:/Users/Server/Downloads/datenpdf.com\\_teknologi-pengelasan-logam-.pdf](file:///C:/Users/Server/Downloads/datenpdf.com_teknologi-pengelasan-logam-.pdf)
- Sonawan H, dan Suratman R. (2004). *Pengantar Untuk Memahami Pengelasan*. ( Diakses tanggal 23 maret 2019 ).



Suprpto & Susilo Widodo, Pengenalan Teknologi *Vacuum*, 2017. (Diakses tanggal 23 maret 2019 ).

Sahlan, 2015. Semesta Teknika, Vol. 18, No. 1, 10-20, Analisis Cacat Las Incomplete Fusion Dan Retak Memanjang Pada Waterwall Tube Boiler PLTU Paiton Unit 1  
[journal.umy.ac.id/index.php/st/article/download/701/851](http://journal.umy.ac.id/index.php/st/article/download/701/851)  
( Diakses 1 Juli 2019 )

Tutu, Smith. (2014) *Air Pressure Test*. URL :  
<http://smithship.blogspot.com/2014/06/vacuum-test.html>  
( Diakses tanggal 26 Oktober 2018 )

Tutu, Smith. (2014) *Minyak Kapur*. URL :  
<http://smithship.blogspot.com/2014/06/vacuum-test.html>  
( Diakses tanggal 26 Oktober 2018 )

Tutu, Smith. (2014) *Vakum tes*. URL :  
<http://smithship.blogspot.com/2014/06/vacuum-test.html> ( Diakses tanggal 26 Oktober 2018 )

