

TUGAS AKHIR

**PENGARUH TEKANAN VAKUM DAN JUMLAH POLA
TERHADAP CACAT CORAN DENGAN METODE
LOST-RESIN CASTING UNTUK MANUFAKTUR
PROPELLER KAPAL CEPAT TANPA AWAK**



Disusun Oleh :

BASYA PRASETYA FAYYAZI
NBI 1422100102
MOCHAMAD ZIDAN PRADIFA
NBI 1422100059

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2026

TUGAS AKHIR

PENGARUH TEKANAN VAKUM DAN JUMLAH POLA TERHADAP CACAT CORAN DENGAN METODE *LOST- RESIN CASTING* UNTUK MANUFAKTUR PROPELLER KAPAL CEPAT TANPA AWAK



Disusun Oleh:

Basya Prasetya Fayyazi

NBI 1422100102

Mochamad Zidan Pradifa

NBI 1422100059

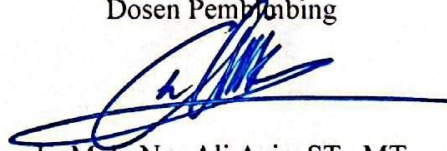
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : BASYA PRASETYA FAYYAZI
NBI : 1422100102
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : PENGARUH TEKANAN VAKUM DAN JUMLAH
POLA TERHADAP CACAT CORAN DENGAN
METODE *LOST-RESIN CASTING* UNTUK
MANUFAKTUR PROPELLER KAPAL CEPAT
TANPA AWAK

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



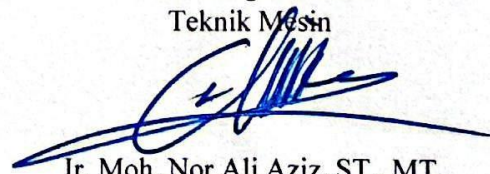
Ir. Moh. Nor Ali Aziz, ST., MT
NPP. 20420.20.0826



Dekan
Fakultas Teknik

Dr. Ir. Ar. R. A. Retno Kusumanti, MT, IPU., IAI., APEC Eng.
NPP. 20440.91.0218

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Ir. Moh. Nor Ali Aziz, ST., MT
NPP. 20420.20.0826

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Rabbil A'alamin, sujud serta Syukur kepada Allah SWT. Terimakasih atas berkah dan Rahmat-Nya yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik meskipun penuh dengan segala kekurangan. Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua serta segenap keluarga, yang telah memberikan semangat doa yang tiada henti sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Ir. Moh Nor Ali Aziz, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya sekaligus Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Dr. Ir. Ar. R.A. Retno Hastijanti, MT., IPU., IAI., APEC Eng selaku Dekan Fakultas Teknik
4. Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis pada saat masa perkuliahan.
5. Mochamad Zidan Pradifa sebagai rekan seperjuangan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin Angkatan 2021 yang telah banyak membantu penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:
**PENGARUH TEKANAN VAKUM DAN JUMLAH POLA TERHADAP
CACAT CORAN DENGAN METODE *LOST-RESIN CASTING* UNTUK
MANUFAKTUR PROPELLER KAPAL CEPAT TANPA AWAK**

yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber Informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.



Basya Prasetya Fayyazi
1422100102



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN

Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA

TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)

e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Basya Prasetya Fayyazi
NBI/ NPM : 1422100102
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Skripsi/ ~~Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/ Praktek*~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

“Pengaruh Tekanan Vakum dan Jumlah Pola terhadap Cacat Coran dengan Metode *Lost Resin Casting* untuk Manufaktur *Propeller* Kapal Cepat Tanpa Awak”

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Nonexclusive Royalty - Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 6 Juli 2026



(Basya Prasetya Fayyazi)

*Coret yang tidak perlu

ABSTRAK

Pengaruh tekanan Vakum dan Jumlah pola terhadap cacat coran dengan metode *Lost-resin casting* untuk Manufaktur Propeller Kapal Cepat Tanpa Awak

Propeller merupakan komponen penting pada sistem propulsi kapal cepat tanpa awak (*Unmanned Surface Vehicle/USV*) yang menuntut kualitas pengecoran tinggi dan minim cacat. Metode *Investment casting* (*lost resin casting*) dipilih karena mampu menghasilkan bentuk kompleks dengan ketelitian dimensi yang baik, namun masih berpotensi menimbulkan cacat coran seperti porositas dan penyusutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi tekanan vakum dan jumlah pola terhadap cacat coran pada proses *investment casting* propeller berbahan Aluminium 6061. Variasi tekanan vakum yang digunakan adalah 0,4 bar, 0,6 bar, dan 0,8 bar dengan jumlah pola 1, 2, dan 3 dalam satu rangkaian. Pola dibuat menggunakan teknologi *3D printing* SLA berbahan resin. Evaluasi kualitas coran dilakukan melalui pengujian penyusutan, pengujian density, pengujian kekasaran permukaan dan pengujian *Non-Destructive Test* (NDT) metode visual dan dye penetrant. Hasil penelitian menunjukkan pada tekanan vakum 0,4 bar masih adanya cacat porositas rongga gas dan nilai densitas yang rendah pada pola 1, pola 2, pola 3. Seiring bertambahnya tekanan vakum menjadi 0,8 bar pada pola 3 cacat berkurang, nilai densitas naik menjadi 2,42 gr/cm³. Dengan demikian, parameter tekanan vakum dan jumlah pola berpengaruh terhadap cacat coran.

Kata kunci: *Lost Resin Casting, propeller USV, Tekanan vakum.*

ABSTRACT

The Effect of Vacuum Pressure and Number of Patterns on Casting Defects Using the Lost-Resin Casting Method for Manufacturing Unmanned Fast Ship Propellers

Propeller is an important component in the propulsion system of unmanned fast ships (Unmanned Surface Vehicle/USV) which demands high casting quality and minimizes defects. The Investment casting method (lost resin casting) was chosen because it is able to produce complex shapes with good dimensional accuracy, but still has the potential to cause casting defects such as porosity and shrinkage. This study aims to analyze the effect of variations in vacuum pressure and the number of patterns on casting defects in the investment casting process of propellers made of Aluminum 6061. The vacuum pressure variations used were 0.4 bar, 0.6 bar, and 0.8 bar with the number of patterns 1, 2, and 3 in one series. The patterns were made using SLA 3D printing technology made of resin. Evaluation of the quality of the castings was carried out through shrinkage testing, density testing, surface roughness testing and Non-Destructive Test (NDT) visual and dye penetrant methods. The results of the study showed that at a vacuum pressure of 0.4 bar, gas cavity porosity defects and low density values still existed in pattern 1, pattern 2, and pattern 3. As the vacuum pressure increased to 0.8 bar in pattern 3, the defects decreased, and the density value increased to 2.42 gr/cm³. Thus, the vacuum pressure parameters and the number of patterns influenced casting defects.

Keywords: *Lost Resin Casting, USV propeller, Vacuum pressure.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT karena atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayang-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Pengaruh tekanan Vakum dan Jumlah pola terhadap cacat coran dengan metode *Lost-Resin Casting* untuk Manufaktur Propeller Kapal Cepat Tanpa Awak”** ini dengan baik.

Shalawat serta salam kepada Rasulullah Shallallahu Alaihi Wasallam yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan bagi umat manusia. Kami menyadari bahwa penelitian ini tidak akan selesai tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Ar. R.A. Retno Hastijanti, MT., IPU., IAI., APEC Eng Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya beserta seluruh stafnya.
2. Bapak Ir. Moh. Nor Ali Aziz, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Serta Dosen Pembimbing dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
3. Bapak dan ibu dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
4. Orang tua dan keluarga besar saya yang memberikan dukungan dan do'a sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Teman-teman, khususnya Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang sudah memberikan dukungan dan do'a demi kelancaran dan kesuksesan pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat keterbatasan dalam penelitian ini. Akhir kata, penulis berharap penelitian ini dapat menjadi referensi dan inspirasi bagi peneliti selanjutnya, khususnya dalam pengembangan teknologi kapal tanpa awak dan inovasi proses pengecoran logam.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
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
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 <i>Propeller</i> Kapal cepat tanpa awak	5
2.2 Pengecoran Logam	5
2.2.1 <i>Lost Resin Casting</i>	6
2.2.2 Alat Vakum.....	9
2.3 <i>Gating System</i>	10
2.4 Bahan Pen gecoran	11
2.5 Pengujian	12
2.5.1 Pengujian Penyusutan	12
2.5.2 Pengujian density	13
2.5.3 Pengujian NDT	14
2.5.4 Pengujian Kekasaran Permukaan	15
2.6 Cacat Pada Pengecoran.....	16
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Diagram Alir.....	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	22
3.3.1 Alat Penelitian.....	22

3.3.2 Bahan Penelitian	25
3.4 Prosedur Penelitian	26
3.4.1 Studi Literatur	26
3.4.2 Persiapan Alat Vakum	27
3.4.3 Desain <i>Master Pattern</i>	27
3.4.4 Pembuatan <i>Master Pattern</i>	28
3.4.5 Pembuatan Cetakan <i>Ceramic Slurry</i>	28
3.4.6 Pemanasan Pola	29
3.4.7 Penuangan Logam Cair	29
3.4.8 Pembongkaran Cetakan	30
3.4.9 Inspeksi Visual	30
3.4.10 Pengujian <i>Density</i>	31
3.4.11 Pengujian Penyusutan	31
3.4.12 Pengujian NDT	32
3.4.13 Pengujian Kekasaran Permukaan	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Analisis Hasil Pengecoran	35
4.1.1 Analisa Hasil Pada Tekanan vakum 0,4 bar	35
4.1.2 Analisa Hasil Pada Tekanan vakum 0,6 bar	36
4.1.3 Analisa Hasil Pada Tekanan vakum 0,8 bar	37
4.2 Analisis Hasil Coran Setelah Dye Penetrant	38
4.3 Pengujian Densitas.....	39
4.3.1 Hasil Pengambilan Data.....	39
4.3.2 Perhitungan Densitas	40
4.3.3 Hasil Perhitungan Densitas	41
4.3.4 Persentase Porositas.....	42
4.4 Perhitungan Penyusutan.....	43
4.4.1 Menghitung volume pola	44
4.4.2 Menghitung volume asli/produk	44
4.4.3 Menghitung Penyusutan.....	45
4.4.4 Hasil Perhitungan Penyusutan.....	46
4.5 Pengujian Kekasaran permukaan	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Propeller	5
Gambar 2.2 Mesin 3d printing SLA.....	7
Gambar 2.3 Proses <i>Lost-resin Caisting</i>	9
Gambar 2.4 Alat Vakum.....	10
Gambar 2.5 <i>Gatting system</i>	10
Gambar 2.6 Pengujian density	14
Gambar 2.7 Pengujian <i>Dye Penetrant</i>	15
Gambar 2.8 <i>Surface Roughness Tester</i>	16
Gambar 2.9 Cacat ekor tikus.....	16
Gambar 2.10 Cacat lubang	17
Gambar 2.11 Cacat retak.....	17
Gambar 2.12 Cacat Permukaan Kasar	18
Gambar 2.13 Cacat salah alir	18
Gambar 2.14 Cacat inklusi.....	19
Gambar 2.15 Cacat deformasi	19
Gambar 2.16 Cacat tak nampak.....	19
Gambar 3.1 Diagram alir	22
Gambar 3.2 Alat Vakum setelah Modifikasi.....	27
Gambar 3.3 Desain pola aliran.....	27
Gambar 3.4 Desain pola induk.....	28
Gambar 3.5 Pola cetakan	28
Gambar 3.6 Pembuatan ceramic slurry	29
Gambar 3.7 Pemanasan pola.....	29
Gambar 3.8 Dial Indikator	30
Gambar 3.9 Penuangan logam cair	30
Gambar 3.10 Penimbangan hasil produk	31
Gambar 3.11 Pengujian <i>dye penetrant</i>	32
Gambar 3.12 Pengujian Kekasaran permukaan	33
Gambar 4.1 Cacat Penyusutan	35
Gambar 4.2 Cacat Gelembung Permukaan	36
Gambar 4.3 Cacat Penyusutan	36
Gambar 4.4 Cacat Porositas.....	36
Gambar 4.5 Cacat penyusutan	37
Gambar 4.6 Cacat gelembung permukaan	37
Gambar 4.7 Grafik densitas	41
Gambar 4.8 Grafik penyusutan	46
Gambar 4.9 Grafik Kekasaran permukaan.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat-sifat fisik Alumunium	11
Tabel 2.2 Komposisi Alumunium 6061	12
Tabel 2.3 Sifat Mekanik Alumunium 6061	12
Tabel 2.4 Standart Penyusutan Alumunium.....	12
Tabel 2.5 Nilai Kekasaran dan Tingkat Kekasaran	15
Tabel 3.1 Alat-alat Penelitian	22
Tabel 3.2 Tabel Bahan Penelitian	25
Tabel 4.1 Cacat Pengujian dye penetrant.....	38
Tabel 4.2 Massa spesimen di udara	39
Tabel 4.3 Massa spesimen didalam air.....	40
Tabel 4.4 Hasil densitas	41
Tabel 4.5 Persentase porositas	43
Tabel 4.6 Data perhitungan penyusutan	43
Tabel 4.7 Hasil penyusutan.....	46
Tabel 4.8 Hasil Pengujian kekasaran permukaan (μm).....	47
Tabel 4.9 tingkat kekasaran permukaan	47