



**PENGARUH UDARA, AIR, DAN OLI SAE 40 TERHADAP
KEKERASAN BAHAN CAMPURAN ALUMINIUM 6061 DAN
KUNINGAN 10% PADA PEMBUATAN PROPELER**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang Program
Diploma Tiga

Disusun Oleh:

Nama : Dimas Alip Pratama
NIM : 22020026

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA
2025**

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PENGARUH UDARA, AIR, DAN OLI SAE 40 TERHADAP KEKERASAN
BAHAN CAMPURAN ALUMINIUM 6061 DAN KUNINGAN 10% PADA
PEMBUATAN PROPELER**

Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti Seminar Laporan Tugas Akhir

Oleh:

Nama : Dimas Alip Pratama

NIM : 22020026

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik oleh karena itu pembimbing
menyetujui mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian

Tegal, 29 Juli 2025

Pembimbing I



Faqih Fatkhurrozak, M.T
NIDN. 0616079002

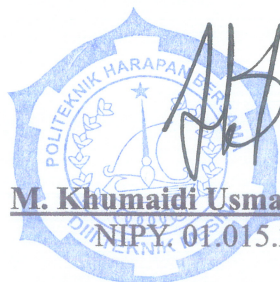
Pembimbing II



Andre Budhi Hendrawan, M.T
NIDN. 0607128303

Mengetahui

Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,
Politeknik Harapan Bersama

M. Khumaidi Usman, M.Eng
NIPY. 01.015.263

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

Judul : PENGARUH UDARA, AIR, DAN OLI SAE 40
TERHADAP KEKERASAN BAHAN CAMPURAN
ALUMINIUM 6061 DAN KUNINGAN 10% PADA
PEMBUATAN PROPELER

Nama : Dimas Alip Pratama

NIM : 22020026

Program Studi : DIII Teknik Mesin

Jenjang : Diploma Tiga (DIII)

Dinyatakan **LULUS** setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Tugas
Akhir Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

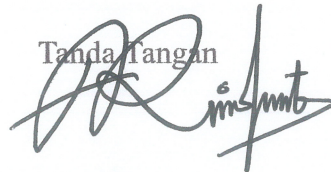
Tegal, 30 Juli 2025

1. Ketua Penguji
Syarifudin, M.T
NIDN. 0627068803
2. Penguji I
Nur Aidi Ariyanto, M.T
NIDN. 0623127906
3. Penguji II
Faqih Fatkhurrozak, M.T
NIDN. 0616079002

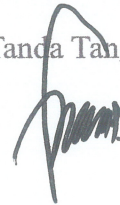
Tanda Tangan



Tanda Tangan



Tanda Tangan



Mengetahui,

Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,

Politeknik Harapan Bersama



M. Khumaidi Usman, M.Eng
NIPY. 01.015.263

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dimas Alip Pratama

NIM : 22020026

Judul Tugas Akhir : PENGARUH UDARA, AIR, DAN OLI SAE 40
TERHADAP KEKERASAN BAHAN CAMPURAN
ALUMINIUM 6061 DAN KUNINGAN 10% PADA
PEMBUATAN PROPELER

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporan sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 29 Juli 2025

Yang Membuat Pernyataan,


CBFAMX420639011
Dimas Alip Pratama
NIM. 22020026

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Politeknik Harapan Bersama, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Dimas Alip Pratama
NIM	: 22020026
Jurusan / Program Studi	: DIII Teknik Mesin
Jenis Karya	: Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“PENGARUH UDARA, AIR, DAN OLI SAE 40 TERHADAP KEKERASAN BAHAN CAMPURAN ALUMINIUM 6061 DAN KUNINGAN 10% PADA PEMBUATAN PROPELER”

Beserta perangkat yang ada jika diperlukan. Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Politeknik Harapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis, pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Tegal
Pada tanggal : 29 Juli 2025
Yang menyatakan,



Dimas Alip Pratama
NIM. 22020026

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

-QS. Al-Insyirah : 5-6

“Always believe in yourself, because belief is the key to success”

(Selalu percaya pada dirimu sendiri, karena keyakinan adalah kunci keberhasilan).

PERSEMBAHAN:

Laporan Tugas Akhir ini saya persembahkan dengan penuh rasa syukur dan hormat kepada:

1. Bapak Kalimi dan Ibu Waitah selaku orang tua yang selalu mensupport saya, saya ucapkan banyak terimakasih untuk segalanya dan memohon maaf sebesar-besarnya atas segala kesalahan yang pernah saya lakukan dan mohon maaf belum bisa memberikan yang terbaik.
2. Faqih Fatkhurrozak, M.T selaku dosen pembimbing I dan mentor yang sudah memberikan banyak ilmu dan pengalamanya.
3. Andre Budhi Hendrawan, M.T selaku dosen pembimbing II dan mentor yang sudah memberikan banyak ilmu dan pengalamanya.
4. Seluruh jajaran Dosen Program Studi DIII Teknik Mesin yang sudah memberikan banyak ilmu dan pengalamanya.
5. Teman-teman seperjuangan di Teknik Mesin, atas semangat dan kerjasamanya selama masa studi.
6. Almamater Politeknik Harapan Bersama, tempat saya tumbuh dan belajar menjadi insan yang lebih baik.

ABSTRAK

PENGARUH UDARA, AIR, DAN OLI SAE 40 TERHADAP KEKERASAN BAHAN CAMPURAN ALUMINIUM 6061 DAN KUNINGAN 10% PADA PEMBUATAN PROPELER

Disusun oleh:

DIMAS ALIP PRATAMA

NIM : 22020026

Kekerasan merupakan salah satu sifat mekanik penting menentukan ketahanan material terhadap deformasi dan keausan. Pada industri manufaktur, terutama dalam pembuatan komponen kapal (*propeller*), material berkekerasan tinggi dibutuhkan untuk menahan beban kerja dan lingkungan korosif, salah satu cara meningkatkannya adalah perlakuan panas melalui *quenching*. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh media pendingin terhadap kekerasan aluminium 6061 yang dipadukan 10% kuningan. Proses pengecoran dilakukan menggunakan cetakan pasir, dengan peleburan logam menggunakan *furnace* elektrik, kemudian pendinginan menggunakan udara, air, dan oli SAE 40. Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan metode *Brinell* dengan beban tekan 613 N, waktu penekanan 15 detik, dan bola *indentor* berdiameter 2,5 mm. Hasil menunjukkan bahwa pendinginan dengan air menghasilkan nilai kekerasan tertinggi sebesar 99,66 HB, sementara pendinginan dengan udara dan oli menghasilkan nilai yang lebih rendah, yaitu 95,5 HB dan 87,44 HB. Hal ini menunjukkan bahwa pendinginan dengan air secara signifikan meningkatkan kekerasan material. Kesimpulannya, air adalah media pendingin paling efektif untuk meningkatkan kekerasan paduan aluminium dan kuningan, menjadikannya cocok untuk aplikasi propeler yang memerlukan ketahanan aus yang tinggi.

Kata Kunci : aluminium 6061, kuningan 10%, media pendingin, uji kekerasan *brinell*, *propeller*.

ABSTRACT

THE EFFECT OF AIR, WATER, AND SAE 40 OIL ON THE HARDNESS OF 6061 ALUMINUM AND 10% BRASS COMPOSITE MATERIALS IN PROPELLER MANUFACTURING

Organized by:

DIMAS ALIP PRATAMA

NIM : 22020026

Hardness is one of the important mechanical properties determining the material's resistance to deformation and wear. In the manufacturing industry, especially in the manufacture of ship components (propeller), high hardness materials are needed to withstand workloads and corrosive environments, one way to increase it is heat treatment through quenching. This study aims to determine the effect of cooling media on the hardness of aluminum 6061 alloyed with 10% brass. The casting process was carried out using a sand mold, with metal melting using an electric furnace, then cooling using air, water, and SAE 40 oil. Hardness testing was carried out using the Brinell method with a compressive load of 613 N, a pressing time of 15 seconds, and a 2.5 mm diameter indenter ball. The results showed that water quenching produced the highest hardness value of 99.66 HB, while air and oil quenching produced lower values of 95.5 HB and 87.44 HB. This shows that water cooling significantly increases the hardness of the material. In conclusion, water is the most effective cooling medium for increasing the hardness of aluminum and brass alloys, making them suitable for propeller applications that require high wear resistance.

Keywords: *aluminum 6061, 10% brass, cooling media, brinell hardness test, propeller.*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Mesin di Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

Keberhasilan saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Dalam kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. apt. Heru Nurcahyo, S.Farm., M.Sc. selaku Direktur Politeknik Harapan Bersama.
2. Bapak M. Khumaidi Usman, M.Eng. selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.
3. Bapak Faqih Fatkhurrozak, M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Andre Budhi Hendrawan, M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak, ibu, keluarga dan teman-teman yang telah memberikan dorongan, doa dan semangat.

Saya menyadari bahwa dalam menulis Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan saya dimasa yang akan datang sangat diharapkan. Akhir kata saya berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Tegal, 29 Juli 2025



Dimas Alip Pratama
NIM. 22020026

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
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
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Baling-Baling (<i>Propeller</i>)	6
2.2 Karakteristik Baling-Baling	7
2.3 Jenis Baling-baling.....	8

2.3.1	<i>Fixed Pitch Propeller</i>	8
2.3.2	<i>Controllable Pitch Propellers</i>	8
2.3.3	<i>Adjustable Bolted Propeller</i>	9
2.3.4	<i>Waterjets Propulsi</i>	10
2.4	Aluminium	10
2.4.1	Aluminium Murni	11
2.4.2	Aluminium <i>Copper Alloy</i> (seri 2xxx)	12
2.4.3	Aluminium <i>Manganese Alloy</i> (seri 3xxx)	13
2.4.4	Aluminium <i>Silikon Alloy</i> (seri 4xxx)	13
2.4.5	Aluminium <i>Magnesium Alloy</i> (seri 5xxx)	14
2.4.6	Aluminium <i>Magnesium Silikon Alloy</i> (seri 6xxx)	15
2.4.7	Aluminium <i>Zinc Alloy</i> (seri 7xxx)	16
2.4.8	Aluminium <i>Litium Alloy</i> (seri 8xxx)	17
2.5	Kuningan	17
2.6	Tungku	18
2.6.1	Tungku Listrik	19
2.6.2	Tungku Kupola	20
2.6.3	Tungku Besalen	20
2.7	Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>)	21
2.7.1	<i>Annealing</i>	22
2.7.2	<i>Tempering</i>	23
2.7.3	<i>Quenching</i>	24
2.8	Uji Kekerasan	27
2.8.1	Metode Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i>	27
2.8.2	Metode Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i>	29

2.8.3	Metode Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	29
BAB III METODE PENELITIAN.....		31
3.1	Diagram Alur Penelitian.....	31
3.2	Metode Pengumpulan Data	32
3.3	Prosedur Pengumpulan Data	32
3.4	Alat dan Bahan.....	33
3.4.1	Alat.....	33
3.4.2	Bahan.....	43
3.4.3	Tahapan Pembuatan Spesimen	46
3.4.4	Proses Pengujian	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		60
4.1	Hasil Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i>	60
4.1.1	Hasil Pengujian Kekerasan Pendinginan Udara.....	60
4.1.2	Hasil Pengujian Kekerasan Pendinginan Air	62
4.1.3	Hasil Pengujian Kekerasan Pendinginan Oli	64
4.2	Pembahasan.....	66
BAB V PENUTUP.....		68
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN.....		73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Baling-Baling (<i>Propeller</i>)	6
Gambar 2.2 <i>Fixed Pitch Propeller</i>	8
Gambar 2.3 <i>Controllable Pitch Propellers</i>	8
Gambar 2.4 <i>Adjustable Bolted Propeller</i>	9
Gambar 2.5 <i>Waterjets Propulsi</i>	10
Gambar 2.6 Aluminium.....	10
Gambar 2.7 Alumunium Murni.....	11
Gambar 2.8 Aluminium <i>Copper Alloy</i>	12
Gambar 2.9 Aluminium <i>Manganese Alloy</i>	13
Gambar 2.10 Aluminium <i>Silikon Alloy</i>	13
Gambar 2.11 Aluminium <i>Magnesium Alloy</i>	14
Gambar 2.12 Aluminium <i>Magnesium Silikon Alloy</i>	15
Gambar 2.13 Aluminium <i>Zinc Alloy</i>	16
Gambar 2.14 Aluminium <i>Litium Alloy</i>	17
Gambar 2.15 Kuningan	17
Gambar 2.16 Tungku.....	18
Gambar 2.17 Tungku Listrik	19
Gambar 2.18 Tungku Kupola	20
Gambar 2.19 Tungku Besalen	20
Gambar 2.20 <i>Heat Treatment</i>	21
Gambar 2.21 <i>Annealing</i>	22
Gambar 2.22 <i>Tempering</i>	23
Gambar 2.23 <i>Quenching</i>	24
Gambar 2.24 Air.....	25
Gambar 2.25 Oli.....	26
Gambar 2.26 Mesin Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	28
Gambar 2.27 Mesin Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	29
Gambar 2.28 Mesin Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	29
Gambar 3.1 Gambar Alur Penelitian	31

Gambar 3.2 <i>Furnace</i>	33
Gambar 3.3 <i>Graphite Crucible</i>	34
Gambar 3.4 <i>Power Plug</i>	35
Gambar 3.5 Tang Tungku Peleburan.....	35
Gambar 3.6 Tang Kombinasi	36
Gambar 3.7 Timbangan Digital.....	36
Gambar 3.8 Sendok Terak.....	37
Gambar 3.9 Gerinda Potong.....	37
Gambar 3.10 Gelas Ukur.....	38
Gambar 3.11 Sarung Tangan	38
Gambar 3.12 Pola Cetakan.....	39
Gambar 3.13 Saringan Pasir.....	39
Gambar 3.14 <i>Thermogun</i>	40
Gambar 3.15 <i>Stopwatch</i>	40
Gambar 3.16 Jangka Sorong	41
Gambar 3.17 Kikir	41
Gambar 3.18 Gergaji Besi.....	42
Gambar 3.19 Amplas.....	42
Gambar 3.20 Mesin Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	43
Gambar 3.21 Aluminium.....	43
Gambar 3.22 Kuningan	44
Gambar 3.23 Pasir.....	44
Gambar 3.24 Air Bersih	45
Gambar 3.25 Oli SAE 40	45
Gambar 3.26 Pemotongan Bahan.....	46
Gambar 3.27 Penimbangan Aluminium.....	46
Gambar 3.28 Penimbangan Kuningan	47
Gambar 3.29 Penimbangan Aluminium dan Kuningan	47
Gambar 3.30 Penyaringan Pasir.....	47
Gambar 3.31 Penimbangan Pasir	48
Gambar 3.32 Pengukuran Air.....	48

Gambar 3.33 Pencampuran Pasir dan Air	48
Gambar 3.34 Pembuatan Cetakan	49
Gambar 3.35 Pemasangan <i>Power Plug</i>	49
Gambar 3.36 Atur Suhu <i>Furnace</i>	49
Gambar 3.37 Peleburan Kuningan	50
Gambar 3.38 Peleburan Aluminium.....	50
Gambar 3.39 Pengadukan Aluminium dan Kuningan.....	51
Gambar 3.40 Pembuangan Terak	51
Gambar 3.41 Penuangan Hasil Peleburan.....	51
Gambar 3.42 Melepas Spesimen Dari Cetakan	52
Gambar 3.43 Penakaran Air	52
Gambar 3.44 Penakaran Oli	53
Gambar 3.45 Pendinginan Udara	53
Gambar 3.46 Pemantauan Suhu Pendinginan Udara	53
Gambar 3.47 Suhu Udara Sekitar.....	54
Gambar 3.48 Waktu Pendinginan Udara.....	54
Gambar 3.49 Pendinginan Air.....	55
Gambar 3.50 Pendinginan Oli.....	55
Gambar 3.51 Penimbangan Spesimen Udara.....	55
Gambar 3.52 Penimbangan Spesimen Air	56
Gambar 3.53 Penimbangan Spesimen Oli	56
Gambar 3.54 Kikir Spesimen.....	56
Gambar 3.55 Pemotongan Spesimen	57
Gambar 3.56 Pengamplasan Spesimen	57
Gambar 3.57 Pengukuran Spesimen	57
Gambar 3.58 Proses Pengujian	58
Gambar 3.59 Tabel Kekerasan <i>Brinell</i>	59
Gambar 4.1 Proses Pengujian <i>Brinell</i>	60
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Kekerasan Aluminium Seri 6061 Udara	60
Gambar 4.3 Hasil Pengujian Kekerasan Aluminium Paduan Kuningan Udara	61
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Kekerasan Aluminium Seri 6061 Air.....	62

Gambar 4.5 Hasil Pengujian Kekerasan Aluminium Paduan Kuningan Air.....	63
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Kekerasan Aluminium Seri 6061 Oli.....	64
Gambar 4.7 Hasil Pengujian kekerasan Aluminium Paduan Kuningan Oli.....	65
Gambar 4.8 Grafik Hasil Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	66

DAFTAR TABEL

Table 3.1 Spesifikasi Mesin <i>Furnace</i>	33
Table 4.1 Hasil Kekerasan Spesimen Pendingin Udara	61
Table 4.2 Hasil Kekerasan Spesimen Pendingin Air	63
Table 4.3 Hasil Kekerasan Spesimen Pendingin Oli	65