



**UJI KEKERASAN CAMPURAN ALUMINIUM 6061 DAN
KUNINGAN 25% DENGAN PENDINGINAN UDARA, AIR,
DAN OLI SAE 40 PADA PROPELER**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang Program
Diploma Tiga

Disusun Oleh:

Nama : Nuriska Arif Setiaji
NIM : 22020019

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

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**UJI KEKERASAN CAMPURAN ALUMINIUM 6061 DAN KUNINGAN
25% DENGAN PENDINGINAN UDARA, AIR, DAN OLI SAE 40 PADA
PROPELER**

Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti sidang Laporan Tugas Akhir

Oleh:

Nama : Nuriska Arif Setiaji
NIM : 22020019

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

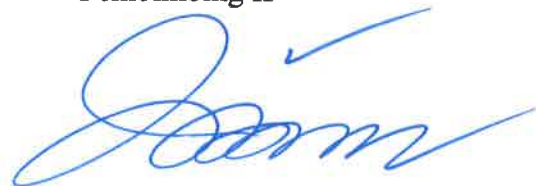
Tegal, 25 Juni 2025

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 : UJI KEKERASAN CAMPURAN ALUMINIUM 6061
DAN KUNINGAN 25% DENGAN PENDINGINAN
UDARA, AIR, DAN OLI SAE 40 PADA PROPELER

Nama : Nuriska Arif Setiaji

NIM : 22020019

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 : Nuriska Arif Setiaji

NIM : 22020019

Judul Tugas Akhir : UJI KEKERASAN CAMPURAN ALUMINIUM 6061
DAN KUNINGAN 25% DENGAN PENDINGINAN
UDARA, AIR, DAN OLI SAE 40 PADA PROPELER

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinal 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, 25 Juni 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Nuriska Arif Setiaji
NIM. 22020019

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Nuriska Arif Setiaji
NIM : 22020019
Jurusan/Program Studi : Diploma III 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:

“UJI KEKERASAN CAMPURAN ALUMINIUM 6061 DAN KUNINGAN 25% DENGAN PENDINGINAN UDARA, AIR, DAN OLI SAE 40 PADA 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 pengkalan 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 : 28 Juli 2025
Yang menyatakan,


Nuriska Arif Setiaji
NIM. 22020019

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

-QS. Al-Insyirah: 5-

“Nikmati hidupmu, perbaiki ibadahmu, bahagiakan kedua orang tuamu *and still*
yalal wathon”

-halodakss-

PERSEMBAHAN:

Dengan mengucapkan rasa syukur yang mendalam atas keberhasilan penulisan laporan tugas akhir ini, penulis mempersembahkan kepada :

1. Allah SWT yang tiada henti memberi pertolongan, melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Dua orang tua hebat dalam hidup saya, Bapak Wiheri dan Ibu Yustri Setyowati. Terima kasih atas kasih sayang dan cintanya serta nasihat dan doa baik yang senantiasa dipanjatkan untuk penulis.
3. Bapak Faqih Fatkhurrozak, M.T, selaku dosen pembimbing I dan mentor yang sudah memberikan banyak ilmu dan pengalamannya.
4. Bapak Andre Budhi Hendrawan, M.T, selaku dosen pembimbing II dan mentor yang sudah memberikan banyak ilmu dan pengalamannya.
5. Sahabat-sahabat saya, terima kasih telah menjadi pendengar yang baik dan penasehat yang bijak. Terima kasih atas semangat yang diberikan.

ABSTRAK

UJI KEKERASAN CAMPURAN ALUMINIUM 6061 DAN KUNINGAN 25% DENGAN PENDINGINAN UDARA, AIR, DAN OLI SAE 40 PADA PROPELER

Disusun oleh :

NURISKA ARIF SETIAJI

NIM : 22020019

Industri manufaktur membutuhkan bahan dengan sifat mekanis yang sangat baik, terutama kekerasan untuk komponen seperti propeler kapal. Aluminium 6061 ringan dan tahan korosi tetapi memiliki kekuatan yang relatif rendah. Untuk meningkatkan kekerasannya, aluminium ini dipadukan dengan 25% kuningan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh media pendingin yang berbeda terhadap kekerasan aluminium 6061 yang dipadukan dengan 25% kuningan dalam proses pengecoran spesimen. Pengecoran dilakukan menggunakan cetakan pasir dan dipanaskan dengan tungku listrik. Setelah meleleh, spesimen didinginkan menggunakan tiga jenis media yaitu udara, air, dan oli SAE 40. Uji kekerasan dilakukan menggunakan metode *Brinell* dengan beban 613 N, bola *indentor* berdiameter 2,5 mm dan waktu tekan 15 detik. Hasil menunjukkan bahwa pendinginan dengan air menghasilkan nilai kekerasan tertinggi sebesar 146,33 HB, sementara pendinginan dengan udara dan oli menghasilkan nilai yang lebih rendah, yaitu 124,89 HB dan 122,77 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 material propeler yang memerlukan ketahanan aus yang tinggi.

Kata kunci: Aluminium 6061, kuningan 25%, media pendingin, uji kekerasan *Brinell*, propeler.

ABSTRACT

HARDNESS TEST OF 6061 ALUMINIUM AND 25% BRASS MIXTURE WITH AIR, WATER, AND SAE 40 OIL COOLING ON PROPELLERS

Organized by :

NURISKA ARIF SETIAJI

NIM : 22020019

The manufacturing industry requires materials with outstanding mechanical properties, particularly hardness for components such as ship propellers. Aluminum 6061 is lightweight and corrosion resistant but has relatively low strength. To increase its hardness, this aluminum is alloyed with 25% copper. This study aims to investigate the effect of different cooling media on the hardness of aluminum 6061 alloyed with 25% brass during the casting process of specimens. The casting was performed using a sand mold and heated in an electric furnace. After melting, the specimens were cooled using three types of media: air, water, and SAE 40 oil. Hardness testing was performed using the Brinell method with a load of 613 N, a 2.5 mm diameter indenter ball and a pressing time of 15 seconds. The results showed that cooling with water produced the highest hardness value of 146.33 HB, while cooling with air and oil produced lower values of 124.89 HB and 122.77 HB, respectively. This shows that cooling with water 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 it suitable for propeller material applications that require high wear resistance.

Keywords: aluminium 6061, CuZn 25%, cooling media, brinell hardness test, propellers.

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 Fathurrozak, 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, 25 Juni 2025



Nuriska Arif Setiaji
NIM. 22020019

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	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Baling-Baling (<i>Propeller</i>)	6
2.2 Karakteristik Baling-Baling (<i>Propeller</i>)	7
2.3 Jenis-Jenis Baling-Baling (<i>Propeller</i>)	7

2.3.1	Baling-Baling Sudut Tetap (<i>Fixed Pitch Propeller</i>).....	7
2.3.2	<i>Controllable Pitch Propeller</i>	8
2.3.3	<i>Adjustable Bolted Propeller</i>	9
2.3.4	<i>Waterjets</i>	9
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)	14
2.4.5	Aluminium <i>Magnesium Alloy</i> (seri 5xxx).....	15
2.4.6	Aluminium <i>Magnesium Silikon Alloy</i> (seri 6xxx)	15
2.4.7	Aluminium <i>Zink Alloy</i> (seri 7xxx).....	16
2.4.8	Aluminium <i>Lithium Alloy</i> (seri 8xxx).....	17
2.5	Kuningan.....	18
2.6	Tungku	19
2.6.1	Tungku Listrik	19
2.6.2	Tungku Kupola	20
2.6.3	Tungku Besalen	21
2.7	Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>).....	22
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>	28
2.8.2	Metode Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i>	30

2.8.3	Metode Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	30
BAB III METODE PENELITIAN.....		32
3.1	Diagram Alur Penelitian.....	32
3.2	Metode Pengumpulan Data	33
3.3	Prosedur Pengumpulan Data	33
3.4	Alat dan Bahan.....	34
3.2.1	Alat	34
3.2.2	Bahan.....	44
3.3.1	Tahapan Pembuatan Spesimen	46
3.3.2	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.....	63
4.1.3	Hasil Pengujian Kekerasan Pendinginan Oli.....	65
4.2	Pembahasan.....	67
BAB V PENUTUP.....		69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN.....		75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Baling-Baling (<i>Propeller</i>)	6
Gambar 2.2 <i>Fixed Pitch Propeller</i>	7
Gambar 2.3 <i>Controllable Pitch Propellers</i>	8
Gambar 2.4 <i>Adjustable Bolted Propeller</i>	9
Gambar 2.5 <i>Waterjets</i>	9
Gambar 2.6 Aluminium.....	10
Gambar 2.7 Aluminium 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>	14
Gambar 2.11 Aluminium <i>Magnesium Alloy</i>	15
Gambar 2.12 Aluminium <i>Magnesium Silikon Alloy</i>	15
Gambar 2.13 Aluminium <i>Zink Alloy</i>	16
Gambar 2.14 Aluminium <i>Lithium Alloy</i>	17
Gambar 2.15 Kuningan	18
Gambar 2.16 Tungku.....	19
Gambar 2.17 Tungku Listrik	19
Gambar 2.18 Tungku Kupola.....	20
Gambar 2.19 Tungku Besalen	21
Gambar 2.20 Perlakuan Panas.....	22
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.....	26
Gambar 2.25 Oli.....	27
Gambar 2.26 Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	28
Gambar 2.27 Alat Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	30
Gambar 2.28 Alat Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	30

Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	32
Gambar 3.2 Mesin <i>Furnace</i> Elektrik	34
Gambar 3.3 <i>Graphite Crucible</i>	35
Gambar 3.4 <i>Power Plug</i>	35
Gambar 3.5 <i>Crucible Tong</i>	36
Gambar 3.6 Sarung Tangan.....	36
Gambar 3.7 Sendok Terak.....	37
Gambar 3.8 Tang Kombinasi	37
Gambar 3.9 Timbangan Digital.....	38
Gambar 3.10 Gerinda Potong.....	38
Gambar 3.11 Pola Cetakan.....	39
Gambar 3.12 Saringan Logam	39
Gambar 3.13 Gelas Takar.....	40
Gambar 3.14 <i>Thermogun</i>	40
Gambar 3.15 <i>Stopwatch</i>	41
Gambar 3.16 Jangka Sorong	41
Gambar 3.17 Kikir	42
Gambar 3.18 Gergaji Besi.....	42
Gambar 3.19 Amplas.....	43
Gambar 3.20 Mesin Uji <i>Brinell</i>	43
Gambar 3.21 Aluminium Seri 6061	44
Gambar 3.22 Kuningan	44
Gambar 3.23 Pasir Ladon.....	45
Gambar 3.24 Air Bersih	45
Gambar 3.25 Oli SAE 40	46
Gambar 3.26 Pemotongan Bahan.....	46
Gambar 3.27 Penimbangan Aluminium dan Kuningan	47
Gambar 3.28 Penyaringan Pasir.....	47
Gambar 3.29 Penimbangan Pasir	48
Gambar 3.30 Pengukuran Air.....	48
Gambar 3.31 Pencampuran Pasir dan Air	48

Gambar 3.32 Pembuatan Pola Cetakan.....	49
Gambar 3.33 Pemasangan <i>Power Plug</i>	49
Gambar 3.34 <i>Setting</i> Suhu.....	49
Gambar 3.35 Peleburan Kuningan	50
Gambar 3.36 Peleburan Aluminium.....	50
Gambar 3.37 Pengadukan Aluminium dan Kuningan.....	50
Gambar 3.38 Pembuangan Terak	51
Gambar 3.39 Penuangan Hasil Peleburan	51
Gambar 3.40 Melepas Spesimen Dari Cetakan	51
Gambar 3.41 Penakaran Air	52
Gambar 3.42 Penakaran Oli	52
Gambar 3.43 Pendinginan Udara	53
Gambar 3.44 Suhu Udara Sekitar.....	53
Gambar 3.45 Waktu Pendinginan Udara.....	53
Gambar 3.46 Pendinginan Air.....	54
Gambar 3.47 Pendinginan Oli.....	54
Gambar 3.48 Penimbangan spesimen pendingin udara	55
Gambar 3.49 Penimbangan spesimen pendingin air	55
Gambar 3.50 Penimbangan spesimen pendingin oli	55
Gambar 3.51 Kikir Spesimen.....	56
Gambar 3.52 Pemotongan Spesimen	56
Gambar 3.53 Pengamplasan Spesimen	57
Gambar 3.54 Pengukuran Spesimen	57
Gambar 3.55 Proses Pengujian <i>Brinell</i>	58
Gambar 3.56 Tabel Kekerasan <i>Brinell</i>	59
Gambar 4.1 Proses Pengujian <i>Brinell</i>	60
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Kekerasan Aluminium Seri 6061	60
Gambar 4.3 Hasil Pengujian Kekerasan Aluminium Paduan kuningan.....	61
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Kekerasan Aluminium Seri 6061	63
Gambar 4.5 Hasil Pengujian Kekerasan Aluminium Paduan Kuningan.....	63
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Kekerasan Aluminium Seri 6061	65

Gambar 4.7 Hasil Pengujian Kekerasan Aluminium Paduan Kuningan.....	65
Gambar 4.8 Grafik Hasil Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin <i>Furnace</i>	34
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kekerasan Pendinginan Udara.....	61
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kekerasan Pendinginan Air	64
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kekerasan Pendinginan Oli	66