



**KARAKTERISTIK KEKERASAN CAMPURAN ALUMINIUM
6061-KUNINGAN 30% PADA PENGECORAN DENGAN
PENDINGIN UDARA, AIR DAN OLI SAE 40 APLIKASI
PROPELER**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang Program
Diploma Tiga

Disusun Oleh:

Nama : Sofa Nur Risqiya

NIM : 22020017

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

2025

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**KARAKTERISTIK KEKERASAN CAMPURAN ALUMINIUM 6061-
KUNINGAN 30% PADA PENGECORAN DENGAN PENDINGIN
UDARA,AIR,OLI SAE 40 APLIKASI PROPELER**

Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti Seminar Laporan Tugas Akhir

Oleh:

Nama : Sofa Nur Risqiya

NIM : 22020017

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

Tegal, 7 Juli 2025

Pembimbing I


Faqih Fatkhurrozak, M.T
NIDN. 0616079002

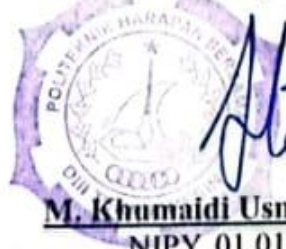
Pembimbing II


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 : KARAKTERISTIK KEKERASAN CAMPURAN
ALUMINIUM 6061-KUNINGAN 30% PADA
PENGECORAN DENGAN PENDINGIN
UDARA,AIR,DAN OLI SAE APLIKASI PROPELER

Nama : Sofa Nur Risqiya

NIM : 22020017

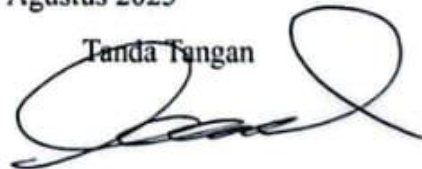
Program Studi : DIII Teknik Mesin

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, 21 Agustus 2025

1. Ketua Penguji
Syarifudin, M.T
NIDN. 0627068803

Tanda Tangan


2. Penguji I
Nur Aidi Ariyanto, M.T
NIDN. 0623127906

Tanda Tangan


3. Penguji II
Faqih Fatkhurrozak, M.T
NIDN. 0616079002

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 : Sofa Nur Risqiya

NIM : 22020017

Judul Tugas Akhir : KARAKTERISTIK KEKERASAN CAMPURAN
ALUMINIUM 6061-KUNINGAN 30% PADA
PENGECORAN DENGAN PENDINGIN
UDARA,AIR,DAN OLI SAE APLIKASI 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, 7 Juli 2025

Yang Membuat Pernyataan

Sofa Nur Risqiya
NIM. 22020017



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

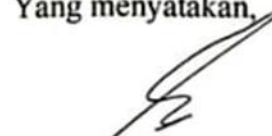
Nama	: Sofa Nur Risqiya
NIM	: 22020017
Jurusan / Program Studi	: DIII Teknik Mesin
Jenis Karya	: Karya Tulis Ilmiah

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: "KARAKTERISTIK KEKERASAN CAMPURAN ALUMINIUM 6061-KUNINGAN 30% PADA PENGECORAN DENGAN PENDINGIN UDARA, AIR DAN OLI SAE 40 APLIKASI 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,



Sofa Nur Risqiya
NIM. 22020017

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

-QS. Al-Insyirah : 5-

PERSEMBAHAN:

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

1. Kedua orang tua saya tercinta, atas doa, dukungan, dan kasih sayang yang tak terhingga.
2. Dosen pembimbing, yang telah membimbing dengan sabar dan penuh dedikasi.
3. Teman-teman seperjuangan di Teknik Mesin, atas semangat dan kerjasamanya selama masa studi.
4. Almamater Politeknik Harapan Bersama, tempat saya tumbuh dan belajar menjadi insan yang lebih baik.

ABSTRAK

KARAKTERISTIK KEKERASAN CAMPURAN ALUMINIUM 6061-KUNINGAN 30% PADA PENGECORAN DENGAN PENDINGINAN UDARA, AIR DAN OLI SAE 40 APLIKASI PROPELER

Disusun oleh:

SOFA NUR RISQIYA

NIM: 22020017

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi media pendingin terhadap kekerasan aluminium 6061 yang dipadukan dengan kuningan 30% untuk aplikasi *propeller* kapal. Pengecoran dilakukan menggunakan metode *sand casting*, kemudian spesimen didinginkan dengan udara, air, dan oli SAE 40 setelah melalui proses peleburan dan pencampuran. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik logam, khususnya kekerasan. Pengujian dilakukan menggunakan metode *Brinell* dengan beban 613 N selama 15 detik menggunakan bola baja berdiameter 2,5 mm. Hasil menunjukkan bahwa pendinginan dengan media air menghasilkan kekerasan tertinggi, yaitu 164,89 HB, diikuti oleh pendingin udara 131,55 HB dan oli 129,11 HB. Hal ini membuktikan bahwa media pendingin dengan viskositas rendah seperti air dapat meningkatkan kekerasan secara optimal. Kombinasi aluminium 6061 dan kuningan 30% dengan pendinginan air terbukti menjadi perlakuan terbaik untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan aus material *propeller* terhadap benturan dan gesekan di lingkungan laut. Dengan demikian, paduan ini berpotensi sebagai alternatif pengganti material besi yang memiliki kelemahan terhadap korosi air garam.

Kata Kunci : aluminium 6061, kuningan 30%, uji kekerasan *brinell*, *propeller*.

ABSTRACT

HARDNESS CHARACTERISTICS OF 6061 ALUMINIUM–30% BRASS COMPOSITE CAST UNDER AIR, WATER, AND SAE 40 OIL COOLING FOR MARINE PROPELLER APPLICATIONS

Organized by:

SOFA NUR RISQIYA

NIM: 22020017

This study aims to determine the effect of cooling medium variations on the hardness of 6061 aluminum alloyed with 30% brass for ship propeller applications. Casting was performed using the sand casting method, and the specimens were cooled with air, water, and SAE 40 oil after undergoing melting and mixing processes. This process aims to improve the mechanical properties of the metal, particularly its hardness. Testing was conducted using the Brinell method with a load of 613 N for 15 seconds using a 2.5 mm diameter steel ball. The results showed that cooling with water produced the highest hardness, 164.89 HB, followed by air cooling at 131.55 HB and oil at 129.11 HB. This demonstrates that cooling media with low viscosity, such as water, can optimally enhance hardness. The combination of aluminum 6061 and 30% brass with water cooling has proven to be the best treatment for improving the strength and wear resistance of propeller material against impact and friction in a marine environment. Thus, this alloy has the potential as an alternative replacement for iron-based materials, which are susceptible to saltwater corrosion.

Keywords: *aluminum 6061, 30% brass, 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, 7 Juli 2025



Sofa Nur Risqiya
NIM. 22020017

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.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Baling-Baling (<i>Propeller</i>)	7
2.2 Karakteristik Baling-Baling (<i>Propeller</i>)	8
2.3 Jenis-Jenis Baling-Baling (<i>Propeller</i>).....	8
2.3.1 Baling-Baling Sudut Tetap (Fixed Pitch Propeller)	9
2.3.2 Controllable Pitch Propeller	9
2.3.3 Adjustable Bolted Propeller	10
2.3.4 Waterjets Propulsi	11
2.4 Aluminium	11
2.4.1 Aluminium murni.....	12
2.4.2 Aluminium Copper Alloy (seri 2xxx)	13

2.4.3	Aluminium Manganese Alloy (seri 3xxx).....	14
2.4.4	Aluminium Silikon Alloy (seri 4xxx)	15
2.4.5	Aluminium Magnesium Alloy (seri 5xxx).....	16
2.4.6	Aluminium Magnesium Silikon Alloy (seri 6xxx)	17
2.4.7	Aluminium Zink Alloy (seri 7xxx)	18
2.4.8	Aluminium Lithium Alloy (seri 8xxx).....	19
2.5	Kuningan.....	19
2.6	Tungku	20
2.6.1	Tungku Listrik.....	21
2.6.2	Tungku Kupola.....	22
2.6.3	Tungku Besalen.....	23
2.7	Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>).....	23
2.7.1	Annealing	24
2.7.2	Tempering	25
2.7.3	Quenching	26
2.8	Uji Kekerasan.....	29
2.8.1	Metode Pengujian Kekerasan Brinell.....	29
2.8.2	Uji Kekerasan Rockwell	31
2.8.3	Uji Kekerasan Vickers.....	32
BAB III METODE PENELITIAN.....		33
3.1	Diagram Alur Penelitian.....	33
3.2	Metode Pengumpulan Data	34
3.3	Prosedur Pengumpulan Data	34
3.4	Alat dan Bahan.....	35
3.4.1	Alat.....	35
3.4.2	Bahan.....	43
3.5	Metode Pengumpulan Data	45
3.5.1	Proses Pembuatan Spesimen	46
3.5.2	Proses Pengujian	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		60
4.1	Hasil Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i>	60
4.1.1	Hasil Pengujian Kekerasan Pendingin Udara	61

4.1.2	Hasil Pengujian Kekerasan Pendingin Air	63
4.1.3	4.1.3 Hasil Pengujian Kekerasan Pendingin 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>)	7
Gambar 2.2 <i>Fixed Pitch Propeller</i>	9
Gambar 2.3 <i>Controllable Pitch Propeller</i>	9
Gambar 2.4 <i>Adjustable Bolted Propeller</i>	10
Gambar 2.5 <i>Waterjets Propulsi</i>	11
Gambar 2.6 Aluminium.....	11
Gambar 2.7 Aluminium murni	12
Gambar 2.8 Aluminium <i>Copper Alloy</i>	13
Gambar 2.9 Aluminium <i>Magnese Alloy</i>	14
Gambar 2.10 Aluminium <i>Silikon Alloy</i>	15
Gambar 2.11 Aluminium <i>Magnesium Alloy</i>	16
Gambar 2.12 Aluminium <i>Magnesium Silikon Alloy</i>	17
Gambar 2.13 Aluminium <i>Zink Alloy</i>	18
Gambar 2.14 Aluminium <i>Lithium Alloy</i>	19
Gambar 2.15 Kuningan	19
Gambar 2.16 Tungku.....	20
Gambar 2.17 Tungku Listrik.....	21
Gambar 2.18 Tungku Kupola.....	22
Gambar 2.19 Tungku Besalen.....	23
Gambar 2.20 <i>Heat Treatment</i>	23
Gambar 2.21 <i>Annealing</i>	24
Gambar 2.22 <i>Tempering</i>	25
Gambar 2.23 <i>Quenching</i>	26
Gambar 2.24 Air.....	27
Gambar 2.25 Oli.....	28
Gambar 2.26 Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	30
Gambar 2.27 Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	31
Gambar 2.28 Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	32
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	33

Gambar 3.2 <i>Furnace</i>	35
Gambar 3.3 <i>Crucible Graphite</i>	36
Gambar 3.4 <i>Power Plug</i>	37
Gambar 3.5 Tang Tungku Peleburan.....	37
Gambar 3.6 Tang Kombinasi	38
Gambar 3.7 Timbangan Digital.....	38
Gambar 3.8 <i>Ladle</i>	38
Gambar 3.9 Gerinda Potong.....	39
Gambar 3.10 Gelas Ukur.....	39
Gambar 3.11 Sarung Tangan	40
Gambar 3.12 Cetakan kayu	40
Gambar 3.13 saringan Pasir	40
Gambar 3.14 <i>Thermogun</i>	41
Gambar 3.15 Stopwatch.....	41
Gambar 3.16 Jangka Sorong	42
Gambar 3.17 Kikir	42
Gambar 3.18 Gergaji Besi.....	42
Gambar 3.19 amplas.....	43
Gambar 3.20 Mesin Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	43
Gambar 3.21 Aluminium.....	44
Gambar 3.22 Kuningan	44
Gambar 3.23 Pasir.....	44
Gambar 3.24 Air.....	45
Gambar 3.25 Oli.....	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.....	48
Gambar 3.31 Penimbangan Pasir	48
Gambar 3.32 Pengukuran Air.....	48
Gambar 3.33 Pencampuran Pasir dan Air	49
Gambar 3.34 Pembuatan Cetakan	49
Gambar 3.35 Pemasangan <i>Power Plug</i>	49
Gambar 3.36 Atur Suhu <i>Furnace</i>	50
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	52

Gambar 3.45 Pendingin Udara.....	53
Gambar 3.46 Waktu Pendinginan Udara.....	53
Gambar 3.47 Pendingin Air.....	54
Gambar 3.48 Pendingin Oli.....	54
Gambar 3.49 Pemantauan Suhu	54
Gambar 3. 50 Penimbangan Spesimen Udara.....	55
Gambar 3. 51 Penimbangan Spesimen Air	55
Gambar 3. 52 Penimbangan Spesimen Oli	55
Gambar 3.53 Kikir Spesimen.....	56
Gambar 3.54 Pemotongan Spesimen	56
Gambar 3.55 Pengamplasan Spesimen	57
Gambar 3.56 Pengukuran Spesimen	57
Gambar 3. 57 Proses Pengujian	58
Gambar 3.58 Tabel Kekerasan <i>Brinell</i>	59
Gambar 4.1 Proses Pengujian <i>Brinell</i>	60
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Kekerasan Aluminium sesi 6061	61
Gambar 4.3 Hasil Kekerasan Aluminium paduan kuningan.....	61
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Kekerasan Aluminium Seri 6061 Air.....	63
Gambar 4.5 Hasil Pengujian Kekerasan Aluminium Paduan Kuningan Air.....	63
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Kekerasan Aluminium Seri 6061 Oli.....	65
Gambar 4.7 Hasil Pengujian Kekerasan Aluminium Paduan Kuningan Oli.....	65
Gambar 4.8 Grafik Hasil Kekerasan Spesimen.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin <i>Furnace</i>	35
Table 4.1 Hasil Kekerasan Spesimen Pendingin Udara	62
Table 4.2 Hasil Kekerasan Spesimen Pendingin Air	64
Table 4.3 Hasil Kekerasan Spesimen Pendingin Oli	66