

**RANCANG BANGUN TUNGKU KRUSIBEL UNTUK MEMBANTU  
PEMBELAJARAN PRAKTIKUM PENGUJIAN BAHAN**

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan oleh :

DAVID DWI PUTRA

190203061

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI**

2022


**TUGAS AKHIR**  
**RANCANG BANGUN TUNGKU KRUSIBEL UNTUK MEMBANTU**  
**PEMBELAJARAN PRAKTIKUM PENGUJIAN BAHAN**  
***DESIGN AND BUILD CRUCIBLE FURNACE TO ASSIST***  
***LEARNING MATERIAL TESTING PRACTICE***

**Dipersiapkan dan disusun oleh**  
**DAVID DWI PUTRA**  
**190203061**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada seminar tugas akhir tanggal 11 November 2022

Susunan Dewan Penguji

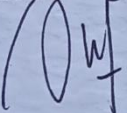
Pembimbing Utama

  
Mohammad Nurhilal, S.T., M.T., M.Pd.  
NIDN: 0615107603

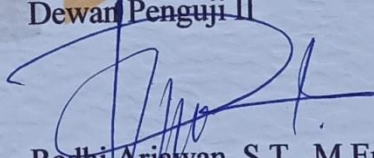
Dewan Penguji I

  
Ipung Kurniawan, S.T., M.T.  
NIDN: 0607067805

Pembimbing Pendamping

  
Ulikaryani, S.Si., M.Eng.  
NIDN: 0627128601


Dewan Penguji II

  
Radhi Ariawan, S.T., M.Eng.  
NIDN: 0002069108

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

  
Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng.  
NIDN: 0602037702

## PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dibagian naskah dan daftar pustaka tugas akhir ini.

Cilacap, 11 November 2022

Penulis



David Dwi Putra

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

---

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini,  
saya :

Nama : David Dwi Putra  
No Mahasiswa : 190203061  
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin  
Jurusan : Teknik Mesin

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“RANCANG BANGUN TUNGKU KRUSIBEL UNTUK MEMBANTU  
PEMBELAJARAN PRAKTIKUM PENGUJIAN BAHAN”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 11 November 2022

Yang menyatakan



(David Dwi Putra)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

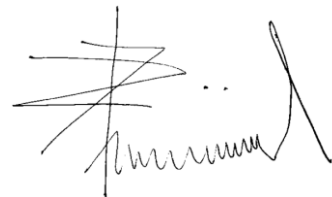
Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala dan tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang.
2. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan semangat dan memfasilitasi segala hal dalam kehidupan saya sehingga mempermudah dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Dosen pembimbing Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T. dan Ulikaryani, S.Si., M.Eng. yang senantiasa membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.
4. Faisal Haqqoni selaku partner tugas akhir yang telah bekerjasama dengan baik.
5. Teman-teman Teknik Mesin yang telah membantu dalam pembuatan mesin dan laporan.

Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala selalu memberikan limpahan berkat dan karunia kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Cilacap, 11 November 2022

Penulis,



(David Dwi Putra)

## ABSTRAK

Terdapat beberapa kendala yang dihadapi kampus dalam proses pembelajaran terkait pengecoran logam dalam praktikum mahasiswa. Karena itu, dilakukan perancangan tungku krusibel untuk melebur material aluminium. Tujuan tugas akhir ini adalah membuat rancangan tungku krusibel, membuat tungku krusibel serta menghitung estimasi waktu dan biaya proses produksi, dan melakukan uji hasil dengan melebur material berbahan aluminium pada tungku krusibel.

Terdapat beberapa proses dalam cara penyelesaian tugas akhir ini yaitu proses perancangan, proses produksi, dan proses pengujian. Proses perancangan merupakan perencanaan mengenai alat yang akan dibuat sampai dengan menghasilkan gambar kerja. Proses produksi merupakan tahapan realisasi rancangan yang dibuat untuk memproduksi mesin. Proses pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah alat bekerja dengan baik, dan juga mengetahui kekurangannya.

Hasil rancangan tungku krusibel diperoleh yaitu tungku krusibel dengan dimensi diameter 400mm dan tinggi 400mm dengan daya tampung kowi 2,9kg. Estimasi waktu proses produksi tungku krusibel membutuhkan waktu 18 hari 23,496 jam dan estimasi biaya produksi Rp2.951.650,00. Hasil uji dilakukan pada masing masing material dengan berat 300 gram dilebur dalam tungku krusibel ini. Material tersebut dilebur pada suhu 725<sup>o</sup>C. Rata-rata waktu peleburan tungku krusibel ini adalah 28,33 menit untuk limbah kaleng aluminium, 26,31 menit untuk limbah panci aluminium dan 26,73 menit untuk limbah kabel aluminium.

Kata kunci : rancangan, tungku krusibel, waktu produksi, peleburan

## **ABSTRACT**

*There are any obstacles that faced by campus in learning process related to metal casting for practicing students. Therefore, a crucible furnace is designed to smelt aluminum material. The purpose of this final project is to design a crucible furnace, make a crucible furnace and calculate the estimated time and cost of the production process, and conduct a yield test by melting aluminum material in a crucible furnace.*

*There are several processes in the way of completing this final project, such as the design process, the production process, and the testing process. The design process is planning regarding the tools to be made up to produc working drawings. The production process is the stage of realizing the design made to produce the machine. The testing process aims to find out whether the tool works properly or not, and also its deficien.*

*The results of the crucible furnace design were obtained, i.e. a crucible furnace with dimensions of 400mm in diameter and 400mm in height with a capacity of 2,9 kg kowi. The estimated production time for the crucible furnace took 18 days 23,496 hours and the estimated production cost was IDR 2,951,650.00. The test results were carried out on each material weighing 300 grams which was melted in this crucible furnace. The material was melted at 725°C. The average melting time for this crucible furnace was 28,33 minutes for waste aluminum cans, 26,31 minutes for waste aluminum pots and 26,73 minutes for waste aluminum cables.*

*Keywords: design, crucible furnace, production time, smelting*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan anugerah dariNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan besar kita, Nabi Muhammad SAW yang telah menunjukkan kepada kita semua jalan yang lurus berupa ajaran agama islam yang sempurna dan menjadi anugerah terbesar bagi seluruh alam semesta.

Penulis sangat bersyukur karena dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Rancang Bangun Tungku Krusibel untuk Membantu Pembelajaran Praktikum Pengujian Bahan. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap. Disamping itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu selama pembuatan laporan ini. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

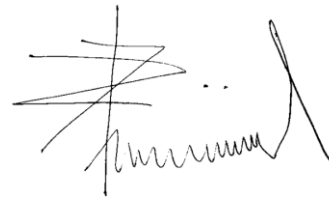
1. Bapak Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T. dan Ulikaryani, S.Si., M.Eng. selaku pembimbing I dan II tugas akhir.
3. Bapak Ipung Kurniawan, S.T., M.T. dan Radhi Ariawan, S.T.,M.Eng selaku penguji I dan II tugas akhir.
4. Seluruh dosen, asisten, teknisi, dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan memberi fasilitas peralatan serta membantu dalam segala hal selama kegiatan penulis di kampus.
5. Seluruh teman-teman Jurusan Teknik Mesin Politeknik angkatan 2019 yang selalu menghibur dan memberi inspirasi.
6. Bapak, Ibu, dan segenap keluarga besar yang telah memberikan semangat, dukungan serta doa restu kepada penulis.



Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan, hambatan serta rintangan yang dilalui oleh penulis selama pengerjaan laporan tugas akhir. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi pengembangan yang lebih baik lagi kedepannya. Aamiin.  
Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Cilacap, 11 November 2022

Penulis,

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping horizontal and diagonal strokes, followed by a series of wavy lines and a final vertical stroke on the right.

(David Dwi Putra)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Manfaat .....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Landasan Teori.....	9
2.2.1. Aluminium .....	9
2.2.2. Tungku krusibel .....	10
2.2.3. Pengecoran .....	11
2.2.4. Perancangan .....	11
2.2.5. Massa jenis .....	13
2.2.6. Perpindahan kalor.....	13
2.2.7. Proses las .....	15

2.2.8. Proses gurdi.....	16
<b>BAB III METODA PENYELESAIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1. Alat dan Bahan.....	18
3.1.1 Alat.....	18
3.1.2 Bahan.....	22
3.2. Diagram Alir Perancangan.....	24
3.2.1. Perencanaan dan penjelasan tugas .....	25
3.2.2. Perancangan konsep produk.....	25
3.2.3. Perancangan bentuk produk .....	26
3.2.4. Perancangan detail .....	26
3.3. Diagram Alir Perhitungan Pada Tungku Krusibel.....	26
3.3.1. Perhitungan daya tampung pada kowi tungku krusibel .....	26
3.3.2. Perhitungan perpindahan kalor pada tungku krusibel .....	26
3.4. Diagram Alir Produksi .....	27
3.4.1. Persiapan alat, bahan, dan gambar kerja .....	27
3.4.2. Proses produksi .....	28
3.4.3. Proses finishing .....	28
3.4.4. Proses assembly .....	28
3.4.5. Perhitungan waktu proses produksi .....	28
3.4.6. Perhitungan biaya proses produksi.....	28
3.5. Diagram Alir Pengujian .....	29
3.4.1. Persiapan tungku krusibel dan benda uji.....	29
3.4.2. Pengujian tungku krusibel.....	29
3.4.3. Data hasil pengujian.....	29
3.4.4. Kesimpulan .....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>31</b>
4.1. Proses Perancangan.....	31
4.1.1. Perencanaan dan penjelasan tugas .....	31
4.1.2. Perancangan konsep produk.....	33
4.1.3. Perancangan bentuk produk .....	36
4.1.4. Perancangan detail .....	38

4.2. Perhitungan pada Tungku Krusibel.....	38
4.2.1. Perhitungan daya tampung pada kowi tungku krusibel .....	38
4.2.2. Perhitungan perpindahan kalor pada tungku krusibel .....	39
4.3. Proses Produksi .....	41
4.3.1. Proses pembuatan silinder tungku krusibel.....	41
4.3.2. Proses pembuatan tutup tungku krusibel.....	48
4.3.3. Proses pembuatan pipa untuk lubang poros tungku krusibel .....	51
4.3.4. Proses pembuatan kowi tungku krusibel.....	53
4.3.5. Proses pembuatan penyangga kowi tungku krusibel .....	55
4.3.6. Proses penyemenan tungku krusibel .....	57
4.3.7. Proses finishing .....	61
4.3.8. Proses assembly .....	62
4.3.9. Perhitungan waktu proses produksi .....	63
4.3.10. Perhitungan biaya proses produksi.....	72
4.4. Proses Pengujian .....	74
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>76</b>
5.1. Kesimpulan .....	76
5.2. Saran.....	76
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Desain Tungku Krusibel Peleburan Aluminium Kapasitas 6 Kg.....	5
Gambar 2.2. <i>Prototipe</i> Tungku Krusibel Kompak Mini .....	6
Gambar 2.3. Tungku Krusibel dengan <i>Economizer</i> .....	7
Gambar 2.4. Dapur <i>Crucible</i> Tipe Penuangan Tungku Kapasitas 15 Kg .....	8
Gambar 2.5. Model Perancangan Menurut Pahl dan Beitz.....	12
Gambar 2.6. Perpindahan Kalor Melalui Dinding Yang Disusun Seri .....	14
Gambar 3.1. Diagram Alir Proses Perancangan.....	25
Gambar 3.2. Diagram Alir Perhitungan .....	26
Gambar 3.2. Diagram Alir Produksi .....	27
Gambar 3.3. Diagram Alir Pengujian .....	29
Gambar 4.1. Desain tungku krusibel.....	37
Gambar 4.2. Gambar Detail Tungku Krusibel .....	37
Gambar 4.3. Ketebalan Dinding Pada Tungku Krusibel.....	39
Gambar 4.4. Pengujian Tungku Krusibel.....	75
Gambar 4.5. Rata-Rata Pengujian Tungku Krusibel.....	75

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat Fisis Aluminium .....	10
Tabel 3.1. Alat yang digunakan .....	18
Tabel 3.2. Bahan yang digunakan .....	22
Tabel 3.3. Tabel pengujian Tungku Krusibel.....	30
Tabel 4.1. Data Hasil Kuesioner .....	32
Tabel 4.2. Penjelasan Tugas.....	33
Tabel 4.3. Konsep Komponen.....	33
Tabel 4.4. Alternatif Konsep .....	34
Tabel 4.5. Penilaian Konsep.....	35
Tabel 4.6. Analisa Komponen.....	36
Tabel 4.7. Bagian-Bagian Tungku Krusibel .....	38
Tabel 4.8. Proses Pembuatan Silinder Tungku Krusibel .....	42
Tabel 4.9. Proses Pembuatan Tutup Tungku Krusibel.....	48
Tabel 4.10. Proses Pembuatan Pipa untuk Lubang Poros Tungku Krusibel.....	52
Tabel 4.11. Proses Pembuatan Kowi Tungku Krusibel .....	54
Tabel 4.12. Proses Pembuatan Penyangga Kowi Tungku Krusibel.....	56
Tabel 4.13. Proses Penyemenan Tungku Krusibel.....	58
Tabel 4.14. Proses <i>Finishing</i> .....	61
Tabel 4.15. Proses <i>Assembly</i> .....	62
Tabel 4.16. Waktu Proses Pembuatan Silinder Tungku Krusibel.....	65
Tabel 4.17. Waktu Proses Pembuatan Tutup Tungku Krusibel .....	66
Tabel 4.18. Waktu Proses Pembuatan Pipa untuk Lubang Poros Tungku.....	69
Tabel 4.19. Waktu Proses Pembuatan Kowi Tungku Krusibel.....	69
Tabel 4.20. Waktu Proses Pembuatan Penyangga Kowi Tungku Krusibel.....	70
Tabel 4.21. Waktu Proses Penyemenan Tungku Krusibel.....	70
Tabel 4.22. Waktu Proses <i>Finishing</i> .....	71
Tabel 4.23. Waktu Proses <i>Assembly</i> .....	71
Tabel 4.24. Perhitungan Waktu Tunggu .....	72
Tabel 4.25. Perhitungan Biaya Material .....	73
Tabel 4.26. Pengujian Tungku Krusibel .....	74

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN 1 DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN 2 *FLOW OF PROCESS*

LAMPIRAN 3 KUESIONER

LAMPIRAN 4 TABEL PERHITUNGAN

LAMPIRAN 5 GAMBAR TUNGKU KRUSIBEL

LAMPIRAN 6 DETAIL GAMBAR TUNGKU KRUSIBEL

LAMPIRAN 7 *BILL OF MATERIAL*

LAMPIRAN 8 DOKUMENTASI

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

$\rho$  = massa jenis zat ( $\text{g/cm}^3$ )

$m$  = massa zat (g)

$V$  = Volume zat ( $\text{cm}^3$ )

$q$  = laju perpindahan kalor (W)

$T$  = suhu dinding ( $^{\circ}\text{C}$ )

$L$  = tinggi dinding (m)

$r$  = jari-jari dinding (m)

$K$  = konduktivitas termal ( $\text{W/m}\cdot^{\circ}\text{C}$ )

$v$  = kecepatan potong (m/menit)

$d$  = diameter (mm)

$n$  = putaran *spindle* (putaran)

$f$  = gerak makan (mm/putaran)

$v_f$  = kecepatan makan per mata potong (mm/menit)

$f_z$  = gerak makan per mata potong (mm/putaran)

$z$  = jumlah mata potong (tanpa satuan)