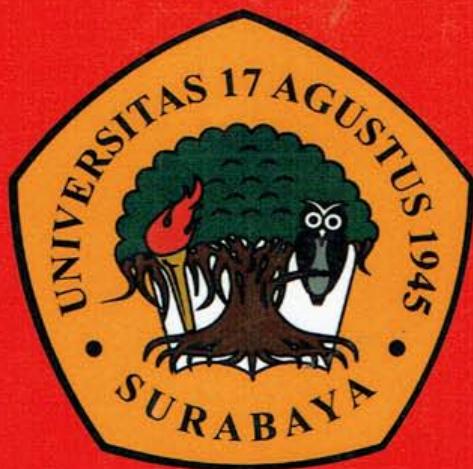


**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR Cu DAN VARIASI  
TEMPERATUR PELEBURAN TERHADAP SIFAT MEKANIK  
PADA KEPALA PISTON**



**Disusun Oleh :**

**AHMAD SONY SETIAWAN  
421304345**

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

**2018**

# TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR Cu  
DAN VARIASI TEMPERATUR PELEBURAN TERHADAP  
SIFAT MEKANIK PADA KEPALA PISTON**



**Disusun Oleh :**

**AHMAD SONY SETIAWAN**

**421304345**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2018**

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

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : AHMAD SONY SETIAWAN  
NBI : 421304345  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR Cu DAN VARIASI TEMPERATUR PELEBURAN TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA KEPALA PISTON

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing



Harjo Seputro, ST, M.T.

NPP. 20420960471

Dekan  
Fakultas Teknik

  
Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.  
NPP. 20410900197

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

  
Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP. 20420900207



## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Sony Setiawan

NBI : 421304345

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul :

**“ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR Cu DAN VARIASI  
TEMPERATUR PELEBURAN TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA  
KEPALA PISTON”**

Adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi yang disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah dan harus di junjung tinggi.

Demikian pernyataan yang saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Surabaya, 31 Januari 2018

Hormat Sava



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

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya mahasiswa :

Nama : Ahmad Sony Setiawan

Nomer Mahasiswa : 421304345

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Badan Perbustakaan UNTAG Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul :

**“ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR Cu DAN VARIASI  
TEMPERATUR PELEBURAN TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA  
KEPALA PISTON”**

Beserta perangkat yang diperlukan ( bila ada ).

Dengan demikian saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya hak untuk menyimpan, mengahlikan dalam bentuk median lain, mengelolahnya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikan di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Surabaya  
Pada tanggal : 6 Maret 2018

Yang menuliskan

  
(Ahmad Sony Setiawan)

## **TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR Cu DAN VARIASI  
TEMPERATUR PELEBURAN TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA  
KEPALA PISTON**



**Disusun Oleh :**

**AHMAD SONY SETIAWAN**

**421304345**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : AHMAD SONY SETIAWAN  
NBI : 421304345  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR Cu DAN VARIASI TEMPERATUR PELEBURAN TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA KEPALA PISTON

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

Harjo Seputro, ST, M.T.  
NPP. 20420960471

Dekan  
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.

Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP. 20420900207

# MOTTO

**“PERJUANGAN DAN KESUNGGUHAN  
PASTI AKAN MENUNTUNKAN UNTUK  
MENCAPAI KESUKSESAN”**

*SALAM SATU NYALI WANI*

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Sony Setiawan

NBI : 421304345

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul :

### **“ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR Cu DAN VARIASI TEMPERATUR PELEBURAN TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA KEPALA PISTON”**

Adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi yang disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah dan harus di junjung tinggi.

Demikian pernyataan yang saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Surabaya, 31 Januari 2018

Hormat Saya

Ahmad Sony Setiawan

## ***ABSTRAK***

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan unsur Cu dan variasi temperature peleburan terhadap sifat mekanik pada kepala piston.

Dari penelitian ini yang digunakan sebagai material utama yaitu kepala piston bekas dilebur ke dalam tungku dengan variasi temperature peleburan antara lain 680 °C, 700 °C, dan 720 °C dan akan dipadukan dengan unsur paduan Cu dengan variasi 2%, 4%, dan 6%. Selanjunya akan dilakukan pengujian impact dan pengujian struktur mikro.

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa pada pengujian impact pada temperature peleburan 680°C, 700°C, dan 720°C serta penambahan Cu 2%, 4%, dan 6%. Mengalami kenaikan energy yang diserap dan harga impact dari raw materialnya. Sedangkan pada temperature 720°C dipadukan dengan Cu 6% energy yang diserap sebesar 2,28 joule dan untuk harga impact nya 0,036 Joule/mm<sup>2</sup>. Lebih tangguh dari harga impact material lain. Setiap penambahan temperature peleburan dan penambahan unsur Cu menghasilkan harga impact dan energy yang diserap berbeda-beda. Dan semakin harga impact nya tinggi, maka patahan dari spesimennya menjadi ulet begitu juga dengan sebaliknya, jika harga impactnya rendah patahan dari spesimentnya menjadi getas. Sedangkan untuk hasil dari pengujian struktur mikro yang dilakukan, bahwa setiap penambahan unsur Cu dan temperature peleburanya menghasilkan struktur mikro yang berbeda-beda dan setiap penambahan unsur Cu akan menghasilkan fasa baru yaitu CuAl<sub>2</sub> dimana pada fasa ini dapat menimbulkan material menjadi lebih tangguh dari raw material.

***Kata kunci : kepala piston bekas – Cu, Temperatur Peleburan, Pengujian Impact, Struktur Mikro***

## **ABSTRACT**

*This study aims to determine the effect of adding Cu elements and variations in melting temperature to mechanical properties on the piston head.*

*From this research used as main material that is used piston head melted into furnace with variation of melting temperature such as 680 °C, 700 °C, and 720 °C and will be combined with Cu alloy with variation of 2%, 4%, and 6%. There will be further impact testing and microstructure testing.*

*From the research, it can be concluded that on impact test at 680 °C, 700 °C, and 720 °C melting temperature and addition of Cu 2%, 4%, and 6%. Experiencing increased energy absorbed and impact price of raw material. While at 720 °C temperature combined with Cu 6% of energy absorbed by 2.28 joules and for the impact price is 0.036 Joule / mm<sup>2</sup>. More resilient than other material impact prices. Each addition of melting temperature and addition of Cu elements produce impact and energy values absorbed differently. And the more the impact price is high, the fracture of the specimen becomes resilient as well as vice versa, if the impact price is low the fracture of the specimen becomes brittle. As for the results of microstructure testing performed, each addition of Cu elements and melting temperature resulted in different microstructures and each addition of Cu elements will produce a new phase that is CuAl<sub>2</sub> which in this phase can cause the material becomes tougher than raw material.*

***Keywords : used piston head - Cu, Temperature Melting, Impact Testing, Micro Structure.***

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur atas ridho dan rahmat Tuhan YME yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Selain Tugas Akhir ini digunakan sebagai syarat untuk kelulusan sarjana teknik S1 teknik mesin, Penulis juga ingin memberikan sesuatu untuk dunia teknologi.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulisan Tugas Akhir ini, diantaranya :

1. Syukur Alhamdulillah Kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT, dan Nabi Besar Muhamad SAW.
2. Ayah, Ibu dan keluarga tercinta yang telah mendukung, mendoakan dan memberikan nasehat dalam pembuatan Proposal Tugas Akhir.
3. Bapak Harjo Saputro,ST. M.T, selaku Dosen Pembimbing Jurusan Teknik Mesin UNTAG 1945 Surabaya, atas bimbingan, saran, dan motivasi yang diberikan kepada penulis.
4. Bapak Ir. Djoko sasono, MM. yang telah memberikan pengarahan dengan baik sebelum seminar.
5. Bapak Ir. Ichlas Wahid. MT, selaku Kaprodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus Surabaya.
6. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin UNTAG 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
7. Dian Aprilia puspitiasari yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa kepada penulis.
8. Kepada Abdur Rohman sayuti dan Adhi surya wijaya yang memberikan pengalaman yang tak terlupakan.
9. Kepada adik saya Nia Dwi Nur Afifa yang memberi dukungan kepada penulis.
10. Teman-teman dari FTM angkatan 2013 yang mensport, mendukung dan memberikan arahan kepada penulis.

Kami menyadari Tugas Akhir ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan dikembangkan lagi lebih lanjut. Amiin.

Surabaya, 31 Januari 2018

Peneliti

## **DAFTAR ISI**

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Halaman motto.....	iii
Pernyataan keaslian tugas akhir.....	iv
Abstrak .....	v
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel .....	xi

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Piston.....	7
2.2 Alumunium .....	9
2.3 Paduan alumunium.....	11
2.4 Pengaruh unsur paduan .....	11
2.4.1 Tembaga (Cu).....	11
2.5 Alumunium paduan tembaga.....	12
2.6 Proses pengecoran.....	14
2.6.1 Proses pengecoran alumunium.....	14
2.7 Cetakan logam.....	16
2.7.1 Jenis-jenis cetakan.....	16
2.8 Uji impact.....	17
2.9 Teori dasar pengujian struktur mikro.....	23
2.9.1 Analisa struktur mikro.....	24
2.9.2 Metode perhitungan besar butir.....	25
2.9.3 Alat mikroskop.....	26

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir Penelitian .....	29
3.2 Penjelasan diagram alir penelitian.....	30
3.2.1 Start.....	30
3.2.2 Studi literature.....	30
3.2.3 Studi lapangan.....	30
3.2.4 Persiapan alat dan bahan.....	30

3.2.4.1 Bahan penelitian.....	30
3.2.5. Komposisi campuran paduan pada proses pengecoran.....	32
3.3.6. Proses Pengecoran.....	32
3.2.7. Pembentukan specimen.....	33
3.2.8. Pengujian Impact.....	33
3.2.9. Uji Struktur mikro.....	34
3.2.10. Pengujian metalografi.....	35
3.2.11 Analisa Data.....	35
3.2.12 Kesimpulan.....	35
<b>BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Data hasil pengujian .....	36
4.1.1 Analisa Uji impact.....	36
4.1.2 Hasil Pengujian metalografi .....	43
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran.....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	50
<b>LAMPIRAN.....</b>	51

## **DAFTAR GAMBAR**

2.1	Gambar bagian-bagian piston .....	8
2.2	Diagram Fase Paduan Al-Cu .....	12
2.3	Diagram fasa CuAl .....	20
2.4	Skematik pengujian impact dengan benda uji Charpy.....	17
2.5	Metode charpy.....	18
2.6	Metode izod.....	19
2.7	Pengujian yang dilakukan dengan metode charpy.....	22
2.8	Spesimen, ukuran dan bentuk obyek pembesaran.....	24
2.9	Pengaruh etsa terhadap permukaan specimen.....	25
2.10	Alat mikroskop.....	27
2.11	Contoh gambar kepala piston.....	30
2.12	Contoh Cu (tembaga).....	31
2.13	Gambar grafik temperatur 680 °C.....	38
2.14	Gambar grafik temperatur 700 °C.....	40
2.15	Gambar grafik temperatur 720 °C.....	41
2.16	Struktur mikro kepala piston bekas dan penambahan Cu 2%.....	43
2.17	Struktur mikro kepala piston bekas dan penambahan Cu 4%.....	43
2.18	Struktur mikro kepala piston bekas dan penambahan Cu 6%.....	44
2.19	Struktur mikro kepala piston bekas dan penambahan Cu 2%.....	44
2.20	Struktur mikro kepala piston bekas dan penambahan Cu 4%.....	45
2.21	Struktur mikro kepala piston bekas dan penambahan Cu 6%.....	45
2.22	Struktur mikro kepala piston bekas dan penambahan Cu 2%.....	46
2.23	Struktur mikro kepala piston bekas dan penambahan Cu 4%.....	46
2.24	Struktur mikro kepala piston bekas dan penambahan Cu 6%.....	47
2.25	Struktur mikro (raw material).....	47

## **DAFTAR TABEL**

2.1	Sifat-sifat mekanik alumunium.....	9
2.2	Karakteristik alumunium .....	10
2.3	Sifat fisik alumunium .....	10
2.4	Klasifikasi paduan alumunium tempaan.....	11
2.5	Pengali Jefferies.....	26
2.6	Pengukuran besar butir ASTM E112.....	26