

TUGAS AKHIR

**PENGARUH *PREHEATING* PADA CETAKAN PERMANEN
TERHADAP KECEPATAN PEMBEKUAN
PADA PENGECORAN BESI COR KELABU**



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

GALIH PRASETYO

NIM : D.200.14.0245

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

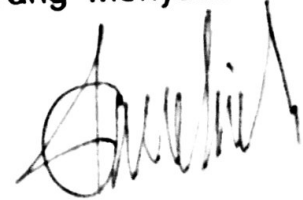
2019

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul **"PENGARUH *PREHEATING* PADA CETAKAN PERMANEN TERHADAP KECEPATAN PEMBEKUAN PADA PENGECORAN BESI COR KELABU"** yang dibuat memenuhi sebagai syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dilingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagai sumber informasinya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 1 april 2019

Yang Menyatakan



Galih Prasetyo

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH *PREHEATING* PADA CETAKAN PERMANEN TERHADAP KECEPATAN PEMBEKUAN PADA PENGECORAN BESI COR KELABU”** telah disetujui dan diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersembahkan Oleh :

Nama : GALIH PRASETYO

Nim : D200140245

Disetujui Pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 1 Mei 2019

Pembimbing

Tugas Akhir



Agus Yulianto, ST,MT

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul **"PENGARUH *PREHEATING* PADA CETAKAN PERMANEN TERHADAP KECEPATAN PEMBEKUAN PADA PENGECORAN BESI COR KELABU"** telah dipertahankan dihadapan tim penguji yang telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjanah S1 Pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh :

Nama : Galih Prasetyo

Nim : D200140245

Disetujui Pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 16 Mei 2019

Tim Penguji :

Ketua : Agus Yulianto, ST.,MT.

Sekretaris : Wijianto, ST, M.eng.Sc

Anggota : Bambang Waluyo Febriantoko, ST.,MT.

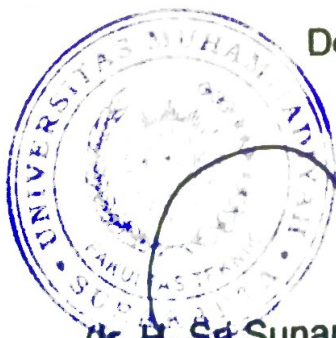
(.....)

(.....)

(.....)

Mengetahui

Dekan



(Ir. H. Sri Sunarjono, MT. Ph.D)

Ketua Jurusan

(Ir. H. Subroto, M.T)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl.A.Yani Pabelan Kartasura Tomol Pos 1 Telp (0271) 717417 ps 222

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta :

Nomor 299/A.4-II/TM/IX/2018 Tanggal 3 September 2018 tentang pembimbing Tugas Akhir dengan ini :

Nama : Agus Yulianto.,ST.,MT.

Pangkat/Jabatan : Dosen Akademik

Kedudukan : Pembimbing Utama

Memberikan soal Tugas Akhir kepada Mahasiswa :

Nama : Galih Prasetyo

No induk : D200140245

Jurusan / Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul / Topik : Pengaruh *Preheating* Pada Cetakan Permanen Terhadap Kecepatan Pembekuan Pada pengecoran Besi Cor Kelabu

Rincian Soal /Tugas : Mengetahui kecepatan pembekuan besi cor kelabu serta untuk mengetahui sifat fisis dan mekanisnya.

Dengan soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 7 September 2018

Pembimbing

Agus Yulianto.,ST.,MT.

Keterangan

Dibuat Rangkap Tiga (3)

- 1. Untuk Kajur (Koordinator TA)*
- 2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir*
- 3. Untuk Mahasiswa*

MOTTO

“Tidaklah seseorang diberi sesuatu yang lebih baik lebih luas dari pada kesabaran”

(HR. Bukhari dan Muslim)

“Siapa yang berusaha untuk bersabar, Allah akan memberinya kekuatan untuk bersabar”

(HR. Bukhari)

“Sungguh, seseorang memiliki kedudukan di sisi Allah yang tidak dicapai oleh amalannya, lalu Allah senantiasa menimpakan ujian padanya hingga menyampaikan ia pada (kedudukan itu)”

(HR. Ibnu Hibban dan Hakim)

“Manusia hanya bisa berusaha dan beristiqomah karena segala sesuatunya sudah ditentukan oleh Allah SWT

(Gapras)

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kehadiran Allah SWT, beserta Rasulnya, bangga, haru, serta bahagia yang mendalam setelah melewati berbagai cobaan, halangan maupun rintangan dalam perjuangan yang panjang, saya persembahkan tugas akhir ini kepada :

1. Terima kasih kepada Allah SWT karena limpahan rahmat, dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir dengan lancar.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan segala do'a, bimbingan, pengertian, perhatian, kasih sayang, semangat, serta dengan segala kesabaran dan keikhlasan.
3. Kakak tercinta yang telah memberikan doa dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir.
4. Bapak Agus Yulianto, ST,MT. Selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah bersedia menasehati, memberikan bimbingan, catatan serta meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan segala perhatiannya kepada kami sehingga kami selalu bersemangat dan termotivasi dalam menyelesaikan tugas akhir.
5. Kepada teman – teman seperjuangan tim kos khanif yang telah membantu dan memberikan dukungan penuh dalam menyelesaikan tugas akhir, terimakasih atas dukungannya.
6. Kepada semua teman – teman Teknik Mesin UMS, khususnya untuk angkatan 2014, terimakasih dukungannya.
7. Dosen – dosen Universitas Muhammadiyah Surakarta, khususnya jurusan Teknik Mesin, terimakasih telah membimbing dalam perkuliahan maupun dalam hal lain.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan. Tugas akhir berjudul **“PENGARUH *PREHEATING* PADA CETAKAN PERMANEN TERHADAP KECEPATAN PEMBEKUAN PADA PENGECORAN BESI COR KELABU”**, dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Sri Sunarjono, MT. Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. H. Subroto, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang membantu dalam proses administrasi selama masa perkuliahan.
4. Bapak Agus Yulianto, ST,MT. selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir yang telah membimbing , mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak Agus Dwi Anggono, ST.,M.Eng., Ph.D selaku pembimbing akademik
6. Jajaran staf dan dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
7. Teman seperjuangan GGS yang saling bertukar pikiran dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Teman – teman seperjuangan kos khanif yang telah memberi dukungan dan semangat serta bantuan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

9. Teman- teman Teknik Mesin 2014 yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Tugas Akhir ini semoga dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pihak lain yang membutuhkan, Amin Ya Robballamin.

Wasalammu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 1 April 2019



Penulis

PENGARUH PREHEATING PADA CETAKAN PERMANEN TERHADAP KECEPATAN PEMBEKUAN PADA PENGECORAN BESI COR KELABU

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh preheating cetakan permanen dengan suhu 100°C, 200°C, 300°C terhadap kecepatan pembekuan material besi cor kelabu. Metodologi penelitian ini dilakukan dengan cara melebur besi cor kelabu kedalam tungku induksi hingga cair lalu dituangkan kedalam cetakan permanen. Pengujian saat logam masih cair menggunakan alat uji CE meter kemudian setelah material membeku dilakukan beberapa pengujian antara lain uji komposisi kimia, uji stuktur mikro, uji kekerasan. Penelitian ini menggunakan material besi cor kelabu. Dari spesimen ini akan ditentukan 12 titik per spesimen untuk mengetahui sifat fisis dan mekanis di beberapa titik yang telah ditentukan. Pengujian komposisi kimia menggunakan alat spectrometer sedangkan Uji kekerasan menggunakan uji kekerasan mikro rockwell. Hasil dari pengujian CE meter menunjukkan kandungan karbon sebesar 3,86% dan kandungan silikon sebesar 2,38%. Hasil pengujian menunjukkan pengaruh preheating cetakan terhadap kecepatan pembekuan besi cor kelabu dimana semakin tinggi preheating cetakan maka semakin lama laju pendinginannya. Dari data pengujian stuktur mikro pada bagian yang diuji kekerasan terlihat grafit dan perlit. Dari hasil kekerasan diperoleh bahwa harga tertinggi kekerasan terdapat pada area D dengan kekerasan 73 HRC kemudian yang terendah pada area B dengan kekerasan 53 HRC.

Kata kunci : pengecoran, besi cor kelabu, preheat cetakan, kekerasan

PENGARUH PREHEATING PADA CETAKAN PERMANEN TERHADAP KECEPATAN PEMBEKUAN PADA PENGECORAN BESI COR KELABU

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of permanent mold preheating at 100 ° C, 200 ° C, 300 ° C on the freezing speed of gray cast iron material. The methodology of this research is done by melting gray cast iron into the induction furnace until it is liquid and then poured into a permanent mold. Testing when the metal is still liquid using a CE meter test then after the material freezes, several tests are carried out including chemical composition test, micro structure test, hardness test. This study uses gray cast iron material. And these specimens will be determined 12 points per specimen to determine physical and mechanical properties at several predetermined points. Testing the chemical composition using a spectrometer while the hardness test uses rockwell micro hardness test. The result from the CE meter test showed a carbon content of 3.86% and silicon content of 2.38%. The test results show the effect of the preheating of the mold on the freezing speed of gray cast iron where the higher the preheating of the mold the longer the cooling rate. From the microstructure testing data on the parts tested the hardness was seen graphite and pearlite. The result of the hardness was that the highest price of hardness was in area D with a hardness of 73 HRC then the lowest in area 8 with a hardness of 53 HRC.

Keywords : casting, gray cast iron, preheat mold, hardness

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KESALIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
MOTTO & PESAN	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Dasar Teori	7
2.2.1. Tanur Induksi.....	7
2.2.2. Pola	7
2.2.3. Cetakan Permanen	8
2.2.4. Pengecoran Logam	9
2.2.5. Pembekuan Logam	10

2.2.6. Klasifikasi Besi Cor.....	11
2.2.7. Besi Cor Paduan	12
2.2.8. Diagram Keseimbangan Besi-Karbon	13
2.2.9. Diagram Transformasi Untuk Pendinginan CCT.....	15
2.2.10. Struktur Mikro Besi Cor.....	16
2.2.11. Sifat Fisis pada Besi Cor Kelabu.....	18
2.2.12. Sifat Mekanis pada Besi Cor Kelabu.....	19
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	22
3.2. Alat dan Bahan	23
3.3. Proses Pengecoran Besi Cor	27
3.4. Persiapan Benda Uji	31
3.5. Pengujian Spesimen.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Pengujian	35
4.1.1 Hasil Uji Ce Meter.....	35
4.1.2 Hasil Uji Komposisi Kimia.....	36
4.1.3 Pengujian Kekerasan.....	37
4.1.4 Pengujian Struktur Mikro.....	38
4.1.5 Hasil Uji Kekerasan dan Foto Struktur Mikro Spesimen Besi Cor Kelabu.....	39
4.1.6 Hasil Laju Pendinginan Spesimen Besi Cor Kelabu Per Menit.....	51
4.1.7 Hasil Perbandingan Kekerasan Rata-rata Spesimen Besi Cor Kelabu Per Area.....	57
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	62
5.2. Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram kesetimbangan besi karbon.....	13
Gambar 2.2 Diagram CCT untuk besi cor.....	16
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	22
Gambar 3.2 Tungku induksi.....	23
Gambar 3.3 CE meter.....	23
Gambar 3.4 Cetakan permanen.....	24
Gambar 3.5 Penyangga cetakan.....	24
Gambar 3.6 <i>Pyrometer</i>	24
Gambar 3.7 Amplas.....	25
Gambar 3.8 Autosol.....	25
Gambar 3.9 Alat uji komposisi kimia.....	25
Gambar 3.10 Alat uji foto mikro.....	26
Gambar 3.11 Alat uji kekerasan rockwell.....	26
Gambar 3.12 Mesin <i>wirecut</i>	26
Gambar 3.13 <i>Thermocouple</i>	27
Gambar 3.14 Pemanasan cetakan.....	28
Gambar 3.15 Penuangan logam cair kedalam cup CE meter.....	28
Gambar 3.16 Penuangan logam cair kedalam cetakan.....	29
Gambar 3.17 Proses <i>solidifikasi</i> logam.....	29
Gambar 3.18 Benda yang didinginkan dengan udara bebas.....	30
Gambar 3.19 Hasil pemotongan dengan wirecut.....	30

Gambar 4.1 Grafik uji CE meter.....	35
Gambar 4.2 Spesimen kekerasan berjumlah 12 titik.....	37
Gambar 4.3 Gambar teknik potongan spesimen.....	38
Gambar 4.4 Foto struktur mikro temperatur cetakan 100°C pada area A.....	39
Gambar 4.5 Foto struktur mikro temperatur cetakan 100°C pada area B.....	40
Gambar 4.6 Foto struktur mikro temperatur cetakan 100°C pada area C.....	41
Gambar 4.7 Foto struktur mikro temperatur cetakan 100°C pada area D.....	42
Gambar 4.8 Foto struktur mikro temperatur cetakan 200°C pada area A.....	43
Gambar 4.9 Foto struktur mikro temperatur cetakan 200°C pada area B.....	44
Gambar 4.10 Foto struktur mikro temperatur cetakan 200°C pada area C.....	45
Gambar 4.11 Foto struktur mikro temperatur cetakan 200°C pada area D.....	46
Gambar 4.12 Foto struktur mikro temperatur cetakan 300°C pada area A.....	47
Gambar 4.13 Foto struktur mikro temperatur cetakan 300°C pada area B.....	48

Gambar 4.14 Foto struktur mikro temperatur cetakan 300°C	
pada area C.....	49
Gambar 4.15 Foto struktur mikro temperatur cetakan 300°C	
pada area D.....	50
Gambar 4.16 Grafik laju pendinginan spesimen besi cor kelabu	
temperatur cetakan 100°C.....	51
Gambar 4.17 Grafik laju pendinginan spesimen besi cor kelabu	
temperatur cetakan 200°C.....	53
Gambar 4.18 Grafik laju pendinginan spesimen besi cor kelabu	
temperatur cetakan 300°C.....	55
Gambar 4.19 Grafik perbandingan kekerasan spesimen besi cor kelabu	
pada area A.....	57
Gambar 4.20 Grafik perbandingan kekerasan spesimen besi cor kelabu	
pada area B.....	58
Gambar 4.9 Grafik perbandingan kekerasan spesimen besi cor kealbu	
pada area C.....	59
Gambar 4.10 Grafik perbandingan kekerasan spesimen besi cor kelabu	
pada area D.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil uji komposisi kimia.....	36
Tabel 4.2 Hasil uji kekerasan dan foto stuktur mikro spesimen besi cor kelabu temperatur cetakan 100°C area A.....	39
Tabel 4.3 Hasil uji kekerasan dan foto stuktur mikro spesimen besi cor kelabu temperatur cetakan 100°C area B.....	40
Tabel 4.4 Hasil uji kekerasan dan foto stuktur mikro spesimen besi cor kelabu temperatur cetakan 100°C area C.....	41
Tabel 4.5 Hasil uji kekerasan dan foto stuktur mikro spesimen besi cor kelabu temperatur cetakan 100°C area D.....	42
Tabel 4.6 Hasil uji kekerasan dan foto stuktur mikro spesimen besi cor kelabu temperatur cetakan 200°C area A.....	43
Tabel 4.7 Hasil uji kekerasan dan foto stuktur mikro spesimen besi cor kelabu temperatur cetakan 200°C area B.....	44
Tabel 4.8 Hasil uji kekerasan dan foto stuktur mikro spesimen besi cor kelabu temperatur cetakan 200°C area C.....	45
Tabel 4.9 Hasil uji kekerasan dan foto stuktur mikro spesimen besi cor kelabu temperatur cetakan 200°C area D.....	46
Tabel 4.10 Hasil uji kekerasan dan foto stuktur mikro spesimen besi cor kelabu temperatur cetakan 300°C area A.....	47
Tabel 4.11 Hasil uji kekerasan dan foto stuktur mikro spesimen besi cor kelabu temperatur cetakan 300°C area B.....	48
Tabel 4.12 Hasil uji kekerasan dan foto stuktur mikro spesimen besi cor kelabu temperatur cetakan 300°C area C.....	49

Tabel 4.13 Hasil uji kekerasan dan foto stuktur mikro spesimen besi cor kelabu temperatur cetakan 300°C area D.....	50
Tabel 4.14 Laju pendinginan spesimen Besi Cor Kelabu Temperatur cetakan 100°C.....	51
Tabel 4.15 Laju pendinginan spesimen Besi Cor Kelabu Temperatur cetakan 200°C.....	53
Tabel 4.16 Laju pendinginan spesimen Besi Cor Kelabu Temperatur cetakan 300°C.....	55
Tabel 4.17 Perbandingan kekerasan rata-rata spesimen besi cor kelabu area A.....	57
Tabel 4.18 Perbandingan kekerasan rata-rata spesimen besi cor kelabu area B.....	58
Tabel 4.19 Perbandingan kekerasan rata-rata spesimen besi cor kelabu area C.....	59
Tabel 4.20 Perbandingan kekerasan rata-rata spesimen besi cor kelabu area D.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil uji kekerasan

Lampiran 2 Hasil uji CE meter

Lampiran 3 Hasil uji komposisi kimia

Lampiran 4 Surat keterangan pengujian