

SKRIPSI

**PENGARUH WAKTU *MILLING* PADUAN Fe-C TERHADAP STRUKTUR
MIKRO DAN KEKERASAN DENGAN METODE PADUAN MEKANIK**



Oleh:

Muksim
2100190038

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN
Skripsi

Program Studi Teknik Mesin S1

**PENGARUH WAKTU MILLING PADUAN Fe-C TERHADAP STRUKTUR
MIKRO DAN KEKERASAN DENGAN METODE PADUAN MEKANIK**

Oleh :

Muksim

2100190038

Yogyakarta, 16 Juni 2023

Disetujui untuk diujikan oleh:

Pembimbing 1,



Ir. Sutrisna, S.T., M.T., Ph.D.
NIK : 19730120

Pembimbing 2,



Didit Setyo Pamuji, S.T., M.Eng
Nik : 19730343

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Mesin S1



Ir. Sutrisna, S.T., M.T., Ph.D.
NIK : 19730120

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH WAKTU *MILLING* PADUAN Fe-C TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN DENGAN METODE PADUAN MEKANIK

Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan

Diterima Guna Memenuhi Persyaratan untuk Menempuh Tugas Akhir II

Program Studi Teknik Mesin S1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Pada 06 Juli 2023

Oleh : Muksim/2100190038

Disahkan oleh:


1. Ir. Sutrisna, S.T., M.T., Ph.D.
Ketua Tim Penguji
2. Didit Setvo Pamuji, S.T., M.Eng
Anggota Tim Penguji
3. Mustakim, S.T
Anggota Tim Penguji

Tanda Tangan

Mengetahui,
Dekan
Fakultas Teknologi Industri


Dr. Ir. Daru Sugati, S.T., MT
NIK : 19730125

Menyetujui,
Ketua Program Studi
Teknik Mesin S1


Ir Sutrisna, S.T., M.T., Ph.D.
NIK : 19730120

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUKSIM

NIM : 2100190038

Kosentrasi : Material Kontruksi Mesin

Dengan ini meyatakan bahwa data yang tersaji dalam Skripsi saya yang berjudul : Pengaruh Waktu *Milling* Paduan Fe-C Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Dengan Metode Paduan Mekanik

Bilamana dikemudian hari terbukti bahwa data dan judul tersebut merupakan jiplakan/plagiat dari karya tulis orang lain, maka sesuai dengan kode etik ilmiah, saya menyatakan bersedia untuk diberikan sanksi seberat-beratnya termasuk PENCOBOTAN/PEMBATALAN gelar akademik saya oleh pihak Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY).

Demikian surat pernyataan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 16 Juni 2023
Yang membuat pernyataan



Muksim
2100190038



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

SOAL TUGAS AKHIR

No. 12/ITNY/Ka.Prod. TM /TGA/IX/2022

Nama Mahasiswa : MUKSIM
Nomor Mahasiswa : 2100190038
Soal : Pengaruh Waktu *Milling* Paduan Fe-C Terhadap Struktur
Mikro Dan Kekerasan Dengan Metode Paduan Mekanik

Yogyakarta 21 september 2022
Dosen pembimbing

Ir. Sutrisna, S.T., M.T., Ph.D.
NIK : 19730120

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul: **“Pengaruh Waktu Milling Paduan Fe-C Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Dengan Metode Paduan Mekanik”**.

Penulis skripsi ini untuk memenuhi persyaratan untuk mencapai Derajat Sarjana Teknik Mesin S1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

Penulisan Skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberi kemudahan dalam setiap langkah hidup serta mengabulkan setiap doa-doa.
2. Bapak Dr. Ir. Setyo Pambudi, S.T., M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ir. Daru Sugati, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
4. Bapak Ir. Sutrisna, S.T., M.T., Ph.D., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
5. Bapak Sutrisna, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen pembimbing I.
6. Bapak Didit Setyo Pamuji, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing II

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini yang telah terselesaikan masih belum sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat lebih disempurnakan lagi di kemudian hari. Akhir kata, semoga Skripsi ini dapat dijadikan tambahan referensi bagi rekan-rekan mahasiswa teknik mesin ITNY dan bagi yang memerlukan pada umumnya.

Yogyakarta, 16 juni 2023



Muksim

2100190038

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	1
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
SOAL TUGAS AKHIR.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
ABSTRAK.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori.....	8
2.3 Pengujian Bahan	21
2.4 Hipotesis.....	26
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Diagram Alir Penelitian	27
3.2 Bahan Dan Alat Penelitian	28
3.3 Langkah-Langkah Penelitian.....	31
3.4 Pengujian Bahan	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Analisis Hasil Pengujian Struktur Mikro	38
4.2 Analisis Hasil Pengujian Kekerasaan	44

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram fasa Fe-C.....	14
Gambar 2.2 Produk metalurgi serbuk (J. B. R. A. Kohser, 2012).....	17
Gambar 2.3 Produk metalurgi serbuk (G. S. Upadhyaya, 2002).....	17
Gambar 2.4 Skema mikroskop optik (Van Vlack, 1992).....	22
Gambar 2.5 Perumusan Pengujian <i>Brinell</i> (Callister, 2001).....	22
Gambar 2.6 Pengujian kekerasan <i>Vickers</i> (Callister, 2001).....	24
Gambar 2.7 Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i> (Callister, 2001).	25
Gambar 2.8 Pengujian Metode <i>Micro Hardness</i> (Callister, 2001).....	26
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	27
Gambar 3.2 Serbuk Fe dan C	29
Gambar 3.3 Resin dan katalis	29
Gambar 3.4 Autosol.	30
Gambar 3.5 Penyampuran serbuk Fe 98%- C2%	31
Gambar 3.6 Proses <i>milling</i>	31
Gambar 3.7 Proses pres.....	32
Gambar 3.8 Proses annealing	32
Gambar 3.9 Mesin grinding.....	33
Gambar 3.10 Alat uji struktur mikro (mikroskop optik).....	35
Gambar 3.11 Alat Uji Kekerasan (<i>vickers</i>)	37
Gambar 4.1 Struktur mikro paduan Fe-C dengan waktu <i>milling</i> 4 jam.....	38
Gambar 4.2 Struktur mikro paduan Fe-C dengan waktu <i>milling</i> 8 jam.	39
Gambar 4.3 Struktur mikro paduan Fe-C dengan waktu <i>milling</i> 12 jam.....	39
Gambar 4.4 Struktur mikro paduan Fe-C dengan waktu <i>milling</i> 4 jam.	40
Gambar 4.5 Struktur mikro paduan Fe-C dengan waktu <i>milling</i> 8 jam.....	40
Gambar 4.6 Struktur mikro paduan Fe-C dengan waktu <i>milling</i> 12 jam.....	41
Gambar 4.7 Struktur mikro paduan Fe-C dengan waktu <i>milling</i> 4 jam.	41
Gambar 4.8 Struktur mikro paduan Fe-C dengan waktu <i>milling</i> 8 jam.	42
Gambar 4.9 Struktur mikro paduan Fe-C dengan waktu <i>milling</i> 12 jam.	42
Gambar 4.10 Diagram batang nilai kekerasan rata-rata paduan Fe-C.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rincian spesimen yang digunakan untuk penelitian	30
Tabel 4.1 Hasil pengujian kekerasan.....	45

ABSTRAK

Teknologi metalurgi serbuk menggunakan *mechanical alloying* (MA) merupakan metode sintesis paduan dengan cara mencampur beberapa serbuk logam/unsur melalui proses *milling*, *press*, dan *heat treatment*. Penelitian ini menggunakan serbuk Fe dan C menggunakan metode MA menggunakan paduan Fe-C. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi waktu *milling* dan waktu tahan anil paduan 98% wt Fe-2% wtC dengan metode paduan mekanik. Bahan yang digunakan dalam sistem paduan ini dengan komposisi 98% wt Fe-2% wtC yang *dimilling* selama 4 jam, 8 jam, 12 jam selanjutnya dilakukan pemanasan pada suhu 900°C ditahan selama 1 jam, 1,5 jam, 2 jam. Pengujian yang dilakukan adalah uji struktur mikro dan kekerasan. Pada paduan serbuk Fe-C setelah 12 jam penggilingan penyebaran unsurnya sudah merata dan ukuran butirnya sudah kecil atau halus. Paduan Fe-C setelah dilakukan pemanasan 900°C menunjukkan bahwa penyebaran elemen-elemennya sudah semakin merata. Selain itu paduan Fe-C dengan waktu *milling* 12 jam dan waktu tahan selama 2 jam memiliki kekerasan yang lebih tinggi yaitu 580,3 kg/mm² dibandingkan dengan waktu *milling* 4 jam 8 jam, 12 jam dan waktu tahan anil selama 1 jam, 1,5 jam dan 2 jam. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan waktu *milling* dapat meningkatkan kekerasan yang dihasilkan oleh penggilingan bola bola yang berenergi tinggi memiliki efek kekerasan yang signifikan.

Kata Kunci : Paduan Fe-C, paduan mekanik, *milling*, proses pemanasan(*annealing*), kekerasan, struktur mikro.