

***ANALISIS LAJU DEFORMASI PAHAT CARBIDE PADA SIMULASI  
PEMBUBUTAN BAJA ST41 DENGAN MESIN BUBUT KONVENSIONAL  
MENGUNAKAN SOFTWARE ANSYS***



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
BEKASI 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS LAJU DEFORMASI PAHAT *CARBIDE* PADA SIMULASI  
PEMBUBUTAN BAJA ST41 DENGAN MESIN BUBUT  
KONVENSIONAL MENGGUNAKAN *SOFTWARE ANSYS***



Disusun  
oleh:

Nama : Ulin Nuha  
NIM : 41319310026  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA  
KULIAH TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU  
(S1)  
JUNI 2023

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS LAJU DEFORMASI PAHAT *CARBIDE* PADA SIMULASI PEMBUBUTAN BAJA ST41 DENGAN MESIN BUBUT KONVENSIIONAL MENGUNAKAN *SOFTWARE ANSYS*

Disusun oleh:

Nama : Ulin Nuha  
NIM : 41319310026  
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal 22 Juni 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA

Ketua Penguji I

  
Gian Villany Golwa S.T., MSi.

NIK/NIP. 1975801149

  
Muhammad Fitri M.Si., Ph.D

NIK/NIP. 118690617

Anggota Penguji 1

Anggota Penguji 2

  
Imam Hidayat, Dr.Eng., S.T., M.T.

NIK/NIP. 112750348

  
Gian Villany Golwa S.T., MSi.

NIK/NIP. 1975801149

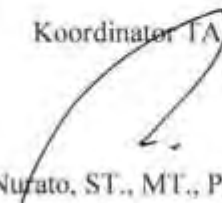
Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin

Koordinator TA

  
Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT.,

NIK/NIP. 112750348

  
Nurato, ST., MT., Ph.D

NIK/NIP. 197580211

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ulin Nuha

NIM : 41319310026

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Kerja Praktik : Analisis Laju Deformasi Pahat *Carbide* Pada Simulasi  
Pembubutan Baja ST41 Dengan Mesin Bubut Konvensional  
Menggunakan *Software* ANSYS

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Bekasi, 22 Juni 2023

  
UB33EMKX533506077

Ulin Nuha

## PENGHARGAAN

Segala puji bagi Tuhan YME yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Analisis Laju Deformasi Pahat Carbide Pada Simulasi Pembubutan Baja ST41 Dengan Mesin Bubut Konvensional Menggunakan Software ANSYS” ini, yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercubuana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ika Trinasari, S.TP, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Nurato, ST., MT selaku Koordinator tugas akhir Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Gian Villany Golwa, ST, M.Si sebagai Dosen Pembimbing yang telah membimbing dengan baik sehingga penu lisan laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan.
6. Kedua Orang Tua yang telah *support* dan mendoakan penulis selama tugas akhir sehingga dapat berjalan dengan lancar.
7. Teman-teman penulis yang telah membantu dan memberikan semangat dalam penyusunan laporan tugas akhir.

Masih banyak lagi pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak tersebut

Bekasi, 22 Juni 2023



Ulin Nuha



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	vi
<b>ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. MESIN BUBUT KONVENSIONAL	12
2.2.1. Prinsip kerja dan Gerakan Utama Mesin Bubut	13
2.2.2. Langkah pada Proses Pembubutan	14
2.2.3. Parameter Pembubutan	14
2.2.4. Komponen Gaya	16
2.2.5. Gaya Gesek Pahat	18
2.3 MATERIAL PAHAT	19
2.3.1 Karakteristik Pahat Bubut	20
2.3.2 Pahat Karbida Lapis	21
2.4 MEKANISME DEFORMASI	22

2.5	TEMPERATUR PEMOTONGAN	24
2.6	AUS PAHAT	25
2.6.1	Karakteristik Kegagalan Pahat	26
2.6.2	Mekanisme Keausan dan Kerusakan Pahat	27
2.6.3	Bentuk Geram	29
2.6.4	Mekanisme Keausan dan Kerusakan Pahat	30
1.	Proses Abrasif	30
2.	Proses Kimiawi	30
3.	Proses Adhesi	31
4.	Proses Difusi	31
5.	Proses Oksidasi	31
6.	Proses Deformasi Plastik	32
7.	Proses Keretakan dan Kelelahan	32
2.7	UMUR PAHAT	32
2.8	MATERIAL BAJA	34
2.8.1	Jenis Baja	35
2.8.2	Baja ST 41	37
<b>2.9</b>	<b><i>FINITE ELEMENT METHOD (FEM)</i></b>	<b>38</b>
2.9.1	ANSYS	39
2.9.2	Garis Besar Simulasi ANSYS	39
3.1.	DIAGRAM ALIR	41
<b>BAB III METODOLOGI</b>		<b>41</b>
3.1.2	Penjelasan Diagram Alir Penelitian	42
3.1.3	Diagram Alir Simulasi	43
3.1.4	Penjelasan Diagram Alir Simulasi	44
3.2.	WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	48
3.3	ALAT DAN BAHAN PENELITIAN	48
3.3.1	Laptop	48
3.3.2	Perangkat Lunak Penelitian	49
3.4	PEMODELAN	50
3.4.1.	Pemodelan Pahat	50
3.4.2.	Pemodelan Insert Carbida	51
3.4.3.	Pemodelan Benda Kerja	52



3.5. Perhitungan Parameter Kondisi Pemotongan	55
BAB IV	59
HASIL DAN PEMBAHASAN	59
4.1. HASIL PENELITIAN	59
4.1.1. Hasil Total Deformasi Dari Masing-Masing Simulasi	59
4.2. PEMBAHASAN	72
4.2.1. Total Deformasi	72
4.2.2. <i>Equivalent Stress</i>	73
BAB V PENUTUP	75
5.2. SARAN	76
DAFTAR PUSTAKA	77



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gerakan Melintang	13
Gambar 2.2 Proses Bubut	15
Gambar 2.3 Rekomendasi kedalaman potong (a) dan kecepatan pemakanan (f)	16
Gambar 2.4 Geometri pahat bubut	17
Gambar 2.5 Gaya-Gaya Yang Bekerja Pada Proses Pembubutan	18
Gambar 2.6 Jenis Pahat Bubut Insert Karbida	20
Gambar 2.7 Pahat Bubut Karbida Berlapis	22
Gambar 2.8 Diagram Spektrum Kegagalan Pahat	23
Gambar 2.9 Mekanisme Deformasi	24
Gambar 2.10 Aus Pahat (Sumber : ISO Standard 3685-1977(E))	26
Gambar 2.11 Bentuk Geram	29
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	41
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	43
Gambar 3.3 Properties Material Carbida	44
Gambar 3.4 Properties Stainless Steel Sebagai Material <i>Holder</i> Pahat	45
Gambar 3.5 Properties Material ST41	45
Gambar 3.6 Pahat dan Benda Kerja Berdiameter 25mm Yang Sudah Digabungkan	46
Gambar 3.7 Pahat dan Benda Kerja Berdiameter 35mm Yang Sudah Digabungkan	46
Gambar 3.8 Pahat dan Benda Kerja Berdiameter 45mm Yang Sudah Digabungkan	47
Gambar 3.9 Geometry Carbida Turning Tool	50
Gambar 3.10 Benda kerja D25 x 150 yang sudah dimodelkan	52
Gambar 3.11 Benda kerja D35 x 150 yang sudah dimodelkan	53
Gambar 3.12 Benda kerja D45 x 150 yang sudah dimodelkan	54
Gambar 4.1 Simulasi Total Deformasi Pada Benda Kerja 25mm	59
Gambar 4.2 Grafik Total Deformasi Pada Benda Kerja 25mm.	60
Gambar 4.3 Simulasi Total Deformasi Pada Benda Kerja 35mm	61
Gambar 4.4 Grafik Total Deformasi Pada Benda Kerja 35mm	62
Gambar 4.5 Simulasi Total Deformasi Pada Benda Kerja 45mm	63
Gambar 4.6 Grafik Total Deformasi Pada Benda Kerja 45mm	64
Gambar 4.7 Simulasi <i>Elastic Strain</i> Pada Benda Kerja 25mm	65
Gambar 4.8 Grafik <i>Equivalent Stress</i> Pada Benda Kerja 25mm	66

Gambar 4.9 Simulasi <i>Equivalent Stress</i> Pada Benda Kerja 35mm	67
Gambar 4.10 Grafik <i>Equivalent Stress</i> Benda Kerja 35mm	68
Gambar 4.11 Simulasi <i>Equivalent Stress</i> Pada Benda kerja 45mm	69
Gambar 4.12 Grafik <i>Equivalent Stress</i> Pada Benda Kerja 45mm	70



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2 Nilai Batas Keausan Kritis Pahat Bubut	33
Tabel 2.3 Harga n untuk Variasi Pahat Potong	34
Tabel 2.4 <i>Chemical analysis</i> -% berdasarkan massa total dari baja ST 41 grade A	38
Tabel 2.5 <i>Mechanical properties</i> baja ST 41 Grade A	38
Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop	48



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$\phi$	Sudut geser (pahat terhadap geram dan benda kerja) [°]
$\gamma$	Sudut geram [°]
$\theta$	Kemiringan pahat terhadap benda kerja [°]
$\pi$	Phi (3,142857142857143)
$n$	Kecepatan putaran spindle [RPM]
$\mu_k$	Koefisien gesek kinetis
$\mu$	Satuan <i>length</i> [ $10^{-6}$ meter]
$\eta$	Sudut gesek [°]
$\Sigma$	Digunakan untuk menuliskan suatu penjumlahan secara singkat



## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
BUE	<i>Build-up Edge</i>
CFD	<i>Computer Fluid Dynamic</i>
CNC	<i>Computer Numerical Control</i>
CVD	<i>Chemical Vapor Deposition</i>
FEA	<i>Finite Element Analysis</i>
FEM	<i>Finite Element Methode</i>
HRC	<i>Hardness Rockwell-C</i>
MEH	Metode Elemen Hingga
MPA	Mega Pascal ( $10^6$ Pascal)
PFD	<i>Physical Vapor Deposition</i>
RPM	<i>Revolution per Minute</i>
ST	<i>Steel</i>
TC	Waktu Potong
VC	Kecepatan Potong
VB	Laju Keausan

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA