

SKRIPSI
**PENGARUH INKLINASI PAHAT TERHADAP GAYA
POTONG PADA PROSES PEMESINAN *MILLING 5 AXIS*
MENGUNAKAN *FLAT END MILL***



*Mencerdaskan dan
Memartabatkan Bangsa*

Disusun Oleh:

Alif Ahmad

1502617039

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam Mendapatkan Gelar

Sarjana Pendidikan

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2023

ABSTRAK

HIMAWAN HADI SUTRISNO¹ , TRI BAMBANG AK² , ALIF AHMAD³,
Pengaruh Inklinasi Pahat Terhadap Gaya Potong Pada Proses Pemesinan *Milling 5 Axis* Menggunakan *Flat End Mill*. Skripsi, Jakarta: Agustus 2023. Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti pengaruh inklinasi pahat terhadap gaya potong pada proses pemesinan *milling 5 axis* menggunakan *flat end mill* ketika pahat berinklinasi 5°, 10°, 15°, dan 20°. Sebelum memulai proses pemesinan, dilakukan perhitungan prediksi gaya potong untuk mengetahui besaran gaya potong yang dihasilkan pada proses pemesinan. Pada Fx, inklinasi 5° sebesar 0.03 N, inklinasi 10° sebesar 0.20 N, inklinasi 15° sebesar 1.16 N, inklinasi 20° sebesar 0.16 N. Pada Fy, inklinasi 5° sebesar 0.36 N, inklinasi 10° sebesar 2.07 N, inklinasi 15° sebesar 3.46 N, inklinasi 20° sebesar 1.50 N. Pada Fz, inklinasi 5° sebesar 4.07 N, inklinasi 10° sebesar 0.26 N, inklinasi 15° sebesar -0.27 N, inklinasi 20° sebesar -16.11 N. Setelah hasil perhitungan prediksi diketahui, maka dilanjutkan dengan eksperimen yang menghasilkan nilai gaya potong sebagai berikut; Pada Fx, inklinasi 5° sebesar 0.07 N, inklinasi 10° sebesar 0.15 N, inklinasi 15° sebesar 1.80 N, inklinasi 20° sebesar 0.13 N. Pada Fy, inklinasi 5° sebesar 0.18 N, inklinasi 10° sebesar 2.41 N, inklinasi 15° sebesar 3.31 N, inklinasi 20° sebesar 1.71 N. Pada Fz, inklinasi 5° sebesar 2.28 N, inklinasi 10° sebesar 0.56 N, inklinasi 15° sebesar -0.32 N, inklinasi 20° sebesar -4.21 N.

Kata kunci: Inklinasi Pahat, Gaya Potong, *Flat End Mill*.

ABSTRACT

HIMAWAN HADI SUTRISNO¹ , TRI BAMBANG AK² , ALIF AHMAD³, *The Effect of Tool Inclination on Cutting Force in the 5 Axis Milling Machining Process Using a Flat End Mill. Skripsi, Jakarta: August 2023. Mechanical Engineering Education Study Program. Faculty of Engineering. State University of Jakarta.*

This study aims to examine the effect of tool inclination on cutting force in the 5 axis milling machining process using a flat end mill when the tool is inclined 5°, 10°, 15°, and 20°. Before starting the machining process, a cutting force prediction calculation is carried out to determine the amount of cutting force generated in the machining process. In F_x , inclination 5° is 0.03 N, inclination 10° is 0.20 N, inclination 15° is 1.16 N, inclination 20° is 0.16 N. In F_y , inclination 5° is 0.36 N, inclination 10° is 2.07 N, inclination 15° is 3.46 N, inclination 20° is 1.50 N. At F_z , inclination 5° is 4.07 N, inclination 10° is 0.26 N, inclination 15° of -0.27 N, inclination 20° of -16.11 N. After the results of the prediction calculation are known, then proceed with experiments that produce the value of the cutting force as follows; In F_x , inclination 5 is 0.07 N, inclination 10 is 0.15 N, inclination 15 is 1.80 N, inclination 20 is 0.13 N. In F_y , inclination 5 is 0.18 N, inclination 10 is 2.41 N, inclination 15 is 3.31 N, inclination 20 is 1.71 N. At F_z , inclination 5 is 2.28 N, inclination 10 is 0.56 N, inclination 15 is -0.32 N, inclination 20 is -4.21 N.

Keywords: Tool Inclination, Cutting Force, Flat End Mill.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Inklinasi Pahat Terhadap Gaya Potong Pada Proses
Pemesinan *Milling 5 Axis* Menggunakan *Flat End Mill*

Penyusun : Alif Ahmad

NIM : 1502617039

Pembimbing I : Dr. Himawan Hadi Sutrisno, M.T.

Pembimbing II : Drs. Tri Bambang AK, M.Pd.

Tanggal Ujian :

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,


Pembimbing II,



Dr. Himawan Hadi Sutrisno, M.T
NIP. 198105052008121002

Drs. Tri Bambang AK., M.Pd.
NIP. 196412021990031002

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta



Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T
NIP. 198310132008121002



HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Pengaruh Inclinasi Pahat Terhadap Gaya Potong Pada Proses Pemesinan Milling 5 Axis Menggunakan Flat End Mill

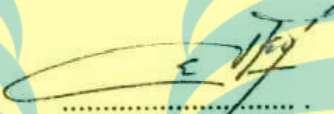

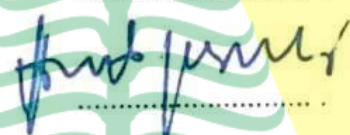
Nama Mahasiswa : Alif Ahmad

Nomor Registrasi : 1502617039

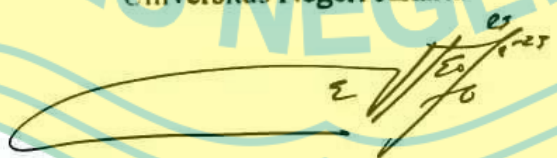
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
<u>Dr. Himawan Hadi Sutrisno, M.T.</u> NIP. 198105052008121002 (Dosen Pembimbing I)		22/8/23
<u>Drs. Tri Bambang AK., M.Pd.</u> NIP. 196412021990031002 (Dosen Pembimbing II)		16/08/2023

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
<u>Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.</u> NIP. 198310132008121002 (Ketua Sidang)		21/8-2023
<u>Drs. Sopivan, M.Pd.</u> NIP. 196412231999031002 (Sekretaris Sidang)		22/8/23
<u>Dr. Eng. Agung Premono, M.T.</u> NIP. 197705012001121002 (Dosen Ahli)		22/8 2023

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta


Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.
NIP. 198310132008121002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 16 Agustus 2023
Yang membuat pernyataan



Alif Ahmad
NIM. 1502617039



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

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

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Alif Ahmad
NIM : 1502617039
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Mesin
Alamat Email : alif24062000@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

PENGARUH INKLINASI PAHAT TERHADAP GAYA POTONG PADA PROSES PEMESINAN
MILLING 5 AXIS MENGGUNAKAN FLAT END MILL

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 28 Agustus 2023
Penulis

(Alif Ahmad)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul "Pengaruh Inklinasi Pahat Terhadap Gaya Potong Pada Proses Pemesinan *Milling 5 Axis* Menggunakan *Flat End Mill*". Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak mungkin selesai tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, oleh sebab itu dengan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Uswatun Hasanah, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
3. Bapak Dr. Himawan Hadi Sutrisno, M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan saran, bimbingan, serta arahan kepada penulis dalam penelitian ini.
4. Bapak Drs. Tri Bambang AK, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
6. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan moril berupa do'a yang selalu tercurah di setiap waktu, kasih sayang, perhatian, mendidik, mengasuh, dan selalu menemani penulis dikala senang dan sulit, dikala sehat dan sakit, dari sejak lahir hingga saat ini dengan tulus, ikhlas, dan semangat serta dukungan secara materiil.
7. Alm. Kakek Nana, Alm. Nenek Nana, & Alm. Ua Agung penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya karena telah merawat, mengasuh, dan memberikan kasih sayang kepada penulis, hingga berpulang ke Rahmatullah. Penulis memohon maaf karena belum bisa membahagiakan, hanya bisa mendo'akan agar diampuni seluruh dosanya dan diterima seluruh kebaikannya.
8. Ua Neni & Ua Dede yang selalu memberikan dukungan moril berupa do'a yang selalu tercurah di setiap waktu, kasih sayang, perhatian, mendidik,

mengasuh, dan selalu menemani penulis dikala senang dan sulit, dikala sehat dan sakit, dari sejak lahir hingga saat ini dengan tulus, ikhlas, dan semangat serta dukungan secara materiil.

9. Hanif & Zahra (adik), yang selalu menemani dan membantu penulis.
10. Annas Sayyid Kandivas, selaku rekan satu tim penelitian yang selalu saling membantu dan saling mendukung dalam pelaksanaan penelitian ini.
11. Teman-teman mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin angkatan 2017, yang telah memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis.
12. Dan seluruh pihak lainnya yang telah membantu menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari dan memahami bahwa dalam penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang positif dan membangun dari berbagai pihak untuk peningkatan dalam penyempurnaan dimasa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala semoga skripsi ini dapat menjadi ladang amal jariyah yang pahalanya terus mengalir untuk penulis, serta memberikan manfaat yang seluas-luasnya untuk pembaca.

Jakarta, 16 Agustus 2023
Penyusun,



Alif Ahmad
NIM. 1502617039

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Perumusan Masalah	4
1.5. Tujuan Penelitian	4
1.6. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Mesin Milling	6
2.2. Mesin Milling CNC	6
2.3. Mesin Milling CNC 5-Axis.....	7
2.4. Aluminium 6061	8
2.5. Parameter Pemesinan	9
2.5.1. Kecepatan Potong	11

2.5.2. Kecepatan Pemakanan	12
2.5.3. Kecepatan Spindel	13
2.5.4. Kedalaman Pemakanan	14
2.6. Gaya Potong	15
2.7. Prediksi Gaya Potong	18
2.8. Sudut Inklinasi	23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	25
3.3. Diagram Alir Penelitian	27
3.4. Alur Penelitian	28
3.4.1. Studi Literatur.....	28
3.4.2. Pembelajaran Mesin 5 Axis Milling	28
3.5. Prosedur Pengamatan dan Pengumpulan Data	28
3.6. Teknik Analisis Data	28

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Hasil Penelitian	29
4.2. Analisis Hasil Penelitian	29
4.3. Hasil Gaya Potong	41

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	43
5.2. Saran.....	44

DAFTAR PUSTAKA	45
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	51
----------------------	-----------

DAFTAR RIWAYAT HIDUP	56
-----------------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Pengaruh Parameter Pemesinan terhadap Gaya Potong	10
2.2	Pengaruh <i>Spindle Speed</i> terhadap kekasaran permukaan	13
2.3	Pengaruh <i>Depth of Cut</i> terhadap gaya potong	14
2.4	Variabel Parameter Pemesinan	15



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Contoh Ilustrasi Parameter Pemesinan	9
2.2	Grafik Parameter Pemesinan terhadap Gaya Potong	10
2.3	Grafik Pengaruh <i>cutting speed</i> terhadap Gaya Potong	11
2.4	Grafik Pengaruh <i>feed rate</i> terhadap Gaya Potong	12
2.5	Grafik Pengaruh <i>feed rate</i> terhadap <i>surface roughness</i>	13
2.6	Hasil Eksperimen Gaya Potong (Fx)	15
2.7	Hasil Eksperimen Gaya Potong (Fy)	16
2.8	Hasil Eksperimen Gaya Potong (Fz)	16
2.9	Hasil Gaya Potong Tertinggi (Fx)	17
2.10	Hasil Gaya Potong Tertinggi (Fy)	17
2.11	Hasil Gaya Potong Tertinggi (Fz)	17
2.12	Proses Pemesinan Menggunakan Mesin Milling 3-Axis	23
2.13	Proses Pemesinan Menggunakan Mesin Milling 5-Axis	23
2.14	Titik Sentuh Pahat (CC) dan Titik Lokasi Pahat (CL)	23
2.15	Proses Pemesinan Milling Dengan Inklinasi Pahat	24
2.16	Proses Pemakanan Benda Kerja Dengan Inklinasi Pahat	24
2.17	Pahat Flat End Mill	24
3.1	Benda Kerja	26
3.2	Pahat HSS Flat End Mill	26
3.3	Diagram Alir Penelitian	27
4.1	Flat End Mill	29
4.2	Differential Helical Cutting Edge Of Flat End Mill	31
4.3	Cutting Axis Tilted To The Workpiece Surface	32
4.4	Entry And Exit Angles Of Flat End Mill	34
4.5	Grafik Hasil Gaya Potong Fx	41
4.6	Grafik Hasil Gaya Potong Fy	41
4.7	Grafik Hasil Gaya Potong Fz	41
4.8	Grafik Perbandingan Gaya Potong Fx	42
4.9	Grafik Perbandingan Gaya Potong Fy	42
4.10	Grafik Perbandingan Gaya Potong Fz	42

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Spesifikasi Mesin Yang Digunakan Ketika Penelitian	52
2	Spesifikasi Pahat Yang Digunakan Ketika Penelitian	53
3	Spesifikasi Material Yang Digunakan Ketika Penelitian	54

