

**PENGARUH KECEPATAN DAN ALUR PEMOTONGAN TERHADAP TINGKAT  
AKURASI HASIL PEMOTONGAN PADA MESIN CNC MILING 3 AXIS  
BERBASIS MACH3**

**SKRIPSI**



**OLEH  
AKHMAD MA'RUF  
NPM.17520004**

**PRODI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO  
2021**



**PENGARUH KECEPATAN DAN ALUR PEMOTONGAN TERHADAP TINGKAT  
AKURASI HASIL PEMOTONGAN PADA MESIN CNC MILING 3 AXIS  
BERBASIS MACH3**

**SKRIPSI**

**Diajukan  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana S1**

**AKHMAD MA'RUF  
NPM.17520004**

**PRODI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO  
2021**

## ABSTRAK

Mesin CNC (*Computer Numerical Control*) merupakan salah satu teknologi yang masih dikembangkan, salah satunya mesin CNC milling 3 axis yang ditujukan untuk meningkatkan kegiatan produksi. Mesin CNC milling merupakan perkembangan dari mesin frais konvensional namun mesin ini dikendalikan oleh komputer dengan memakai bahasa numerik (perintah gerakan dengan memakai huruf serta angka). Pemotongan atau pemakanan pada mesin CNC milling dipengaruhi oleh banyak faktor secara praktis kekerasan permukaan dipengaruhi oleh kecepatan pemakanan, laju pemakanan, kekerasan benda kerja dan kedalaman pemakanan. Tujuan dari penelitian yaitu untuk mengetahui kecepatan laju pemotongan yang menghasilkan hasil kerja terbaik dan mengetahui tingkat akurasi hasil pemotongan pada jenis alur pemotongan yang berbeda. Metode penelitian yang dilakukan yaitu eksperimental dengan merancang dan membuat serta menguji mesin CNC milling. Pengujian dilakukan dengan variasi alur pemotongan yaitu persegi, lingkaran dan segitiga dan variasi kecepatan laju pemotongan (*feedrate*) yaitu 50 (mm/menit), 100 (mm/menit) dan 150 (mm/menit). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kecepatan laju pemotongan yang menghasilkan hasil kerja terbaik yaitu pada *feedrate* 50 (mm/menit) dan Pada 3 jenis alur pemotongan yang berbeda yang paling akurat pada alur pemotongan persegi baik pada *feedrate* 50 (mm/menit), 100 (mm/menit) dan 150 (mm/menit) selisih pemotongan dengan disain gambar rata-rata sebesar 0,44 (mm) dan nilai kesalahan rata-rata sebesar 0,12 (%).

**Kata kunci:** Mesin CNC milling, *feedrate*, alur pemotongan, tingkat akurasi.

CNC (Computer Numerical Control) machine is one technology that is still being developed, one of which is a 3-axis CNC milling machine which is intended to increase production activities. The CNC milling machine is a development of the conventional milling machine, but this machine is controlled by a computer using a numeric language (movement commands using letters and numbers). Cutting or feeding on a CNC milling machine is influenced by many factors, practically the surface hardness is influenced by the feed speed, feed rate, workpiece hardness and infeed depth. The purpose of the study is to determine the speed of the cutting rate that produces the best work results and determine the level of accuracy of cutting results in different types of cutting grooves. The research method is experimental by designing and manufacturing and testing CNC milling machines. The test was carried out with variations in the cutting grooves, namely square, circle and triangle and variations in the feed rate, namely 50 (mm/min), 100 (mm/min) and 150 (mm/min). From the results of the study, it can be concluded that the cutting speed that produces the best work results is at a feed rate of 50 (mm/minute) and at 3 different types of cutting grooves the most accurate in a square cutting groove is either at a feed rate of 50 (mm/minute), 100 (mm/min) and 150 (mm/min) the difference in cutting with the design image is an average of 0.44 (mm) and an average error value of 0.12 (%).

**Keywords:** CNC milling machine, feed rate, cutting groove, accuracy level.

## RINGKASAN

AKHMAD MA`RUF. 2021. Pengaruh Kecepatan Dan Alur Pemotongan Terhadap Tingkat Akurasi Hasil Pemotongan Pada Mesin CNC Miling 3 Axis Berbasis Mach3. Sekripsi. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Metro. Pembimbing (1) Eko Budiyanto, S.T., M.T. (2) Sulis Dri Handono, M.Eng.

**Kata kunci:** Mesin CNC milling, *feedrate*, alur pemotongan, tingkat akurasi.

Mesin CNC (*Computer Numerical Control*) merupakan suatu mesin yang dikontrol oleh komputer dengan menggunakan bahasa numerik (perintah gerakan dengan menggunakan huruf dan angka). Mesin CNC merupakan salah satu teknologi yang masih dikembangkan, salah satunya mesin CNC milling 3 axis yang ditujukan untuk meningkatkan kegiatan produksi. Mesin CNC milling merupakan salah satu dari jenis mesin yang mempunyai fungsi untuk memotong (*cutting*), gambar permukaan (*engraving*) dan memberi marka (*marking*). Mesin CNC milling 3 axis bekerja secara otomatis yang dikendalikan oleh suatu program untuk melakukan pekerjaannya pada benda kerja dengan menggunakan mata pahat yang berputar pada sumbunya, permukaan yang di potong salah satunya dapat berupa media datar, pemotongan atau pemakanan pada mesin CNC milling dipengaruhi oleh banyak faktor, Secara praktis kekerasan dipengaruhi oleh kecepatan pemakanan, laju pemakanan, kekerasan benda kerja dan kedalaman pemakanan.

Tujuan dari penelitian yaitu untuk mengetahui kecepatan laju pemotongan yang menghasilkan hasil kerja terbaik dan mengetahui tingkat akurasi hasil pemotongan pada jenis alur pemotongan yang berbeda.

Metode penelitian yang dilakukan yaitu eksperimen dengan merancang dan membuat serta menguji mesin CNC milling skala laboratorium. Metode dalam penelitian ini berupa penelitian pada hasil potongan atau produk yang dipengaruhi variasi kecepatan laju dan alur pemotongan atau seberapa kecepatan laju pemotongan yang menghasilkan hasil kerja terbaik dan bagaimana tingkat akurasi hasil potongan pada jenis alur pemotongan yang berbeda. Penelitian ini menggabungkan antara pemersinan dan program komputer.


Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Kecepatan laju pemotongan yang menghasilkan hasil kerja terbaik yaitu pada *feedrate* 50 (mm/menit). Pada 3 alur pemotongan yang berbeda selisih pemotongan dengan disain gambar pada alur pemotongan persegi sebesar 0,08 (mm) dengan nilai kesalahan sebesar 0,05 (%), pada alur pemotongan lingkaran sebesar 0,30 (mm) dengan nilai kesalahan sebesar 0,19 (%) dan pada alur pemotongan segitiga sebesar 0,78 (mm) dengan nilai kesalahan sebesar 0,49 (%) serta pada 3 jenis alur pemotongan yang berbeda yang paling akurat pada alur pemotongan persegi baik pada *feedrate* 50 (mm/menit), 100 (mm/menit) dan 150 (mm/menit) selisih pemotongan dengan disain gambar rata-rata sebesar 0,44 (mm) dan nilai kesalahan rata-rata sebesar 0,12 (%).

## PERSETUJUAN

Skripsi oleh **AKHMAD MA'RUF** ini,  
Telah diperbaiki dan disetujui untuk diuji

Metro, 12 Agustus 2021

Pembimbing I



Eko Budiyanto, S.T., M.T.  
NIDN.0222048902

Pembimbing II



Sulis Dri Handono, S.T., M.Eng  
NIDN.0216068102

Ketua Program Studi

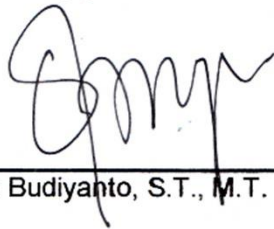


Asroni, S.T., M.T.  
NIDN. 0212128703

## PENGESAHAN

Skripsi oleh **AKHMAD MA'RUH** ini,  
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada tanggal 27 Agustus 2021

Tim Penguji



\_\_\_\_\_, Penguji I  
Eko Budiyanto, S.T., M.T.



\_\_\_\_\_, Penguji II  
Sulis Dri Handono, S.T., M.Eng.



\_\_\_\_\_, Penguji Utama  
Asroni, S.T., M.T.

Mengetahui  
Fakultas Teknik  
Dekan,



Kemas Ridhuan, S.T., M, Eng.  
NIDN. 02100969004

## MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا  
إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

Artinya: “Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan,  
sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

**(QS. Ash- Sharh, ayat 5-6).**

“Buatlah tujuan untuk hidup, kemudian gunakan segenap kekuatan untuk  
mencapainya, kamu pasti berhasil.”

**(Ustman Bin Affan).**



## **PERSEMBAHAN**

Rasa syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Skripsi ini kupersembahkan kepada:

1. Ibunda Siti Maysharoh dan ayahanda Wagiran, teristimewa kupersembahkan kepada kedua orang tuaku tercinta dan tersayang yang telah mendidik, merawat dan menyayangiku dengan penuh kasih sayang yang tidak akan terganti, senantiasa memberikan keteduhan dalam hidupku dan tidak henti-hentinya selalu memberikan do'a serta dukungan tanpa lelah demi keberhasilan studiku.
2. Bapak Ibu Dosen Prodi Teknik Mesin UM Metro
3. Sahabatku Tim CNC Grup
4. Kakak dan adikku
5. Almamater tercinta Universitas Muhammadiyah Metro

## KATA PENGANTAR



Dengan memanjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kemudahan serta kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Kecepatan dan Alur Pemotongan Terhadap Tingkat Akurasi Hasil Pemotongan Pada Mesin CNC Miling 3 Axis Berbasis Mach3”. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi satu syarat dalam rangka menyelesaikan Studi Strata 1 Program Studi Teknik Mesin.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa penulisan masih jauh dari kata sempurna, hal itu didasari karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Besar harapan penulis, semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pihak lain pada umumnya. Pada penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapat pelajaran, dukungan, motivasi, bantuan berupa bimbingan yang sangat berharga dari berbagai pihak mulai dari pelaksanaan hingga penyusunan laporan skripsi ini. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Drs. H. Jazim Ahmad, M.Pd. Rektor Universitas Muhammadiyah Metro.
2. Bapak Kemas Ridhuan, S.T.,M.Eng. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
3. Bapak Eko Nugroho, S.T., M.Eng. Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro. Yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi hingga terselesaikannya dalam pembuatan dan analisis pada mesin CNC ini.
4. Bapak Asroni, S.T., M.T. Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.
5. Bapak Eko Budiyanto, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama menyusun proposal ini.

6. Bapak Sulis Dri H,M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama menyusun proposal ini.
7. Bapak Mafrudin, S.T., M.T. Selaku Dosen Mekatronika dan Elemen Mesin yang telah memberikan saran dan bimbingan selama pembuatan dan analisis mesin CNC ini.
8. Bapak Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro yang telah memberikan bimbingan dan ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan.
9. Kedua orang tua penulis yang senantiasa mendoakan dan mendampingi demi terselesaikannya proposal ini.
10. Kakak-kakak penulis yang senantiasa memberikan semangat.
11. TIM CNC GRUP yang senantiasa kompak selama pembuatan dan analisis mesin CNC ini.
12. Rekan-rekan yang telah membantu dalam pembuatan dan penyusunan laporan ini hingga selesai.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis telah mencoba membuat laporan ini sesempurna mungkin semampu kemampuan penulis, namun demikian mungkin ada kekurangan yang tidak terlihat oleh penulis untuk itu mohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan kearah kesempurnaan.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah turut membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. *Aamiin ya Rabbal alamiin*. Akhir kata penulis sampaikan terimakasih.

Metro, 12 Agustus 2021

**Akhmad Ma'ruf**  
NPM: 17520004

## PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Akhmad Ma'ruf  
NPM : 17520004  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Metro

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Kecepatan Dan Alur Pemotongan Terhadap Tingkat Akurasi Hasil Pemotongan Pada Mesin Cnc Miling 3 Axis Berbasis Mach3” adalah benar karya saya dan bukan hasil plagiat. Apabila dikemudian hari terdapat unsur plagiat dalam skripsi tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik sarjana dan akan mempertanggungjawabkan secara hukum.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya.

Metro, 12 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



Akhmad Ma'ruf  
NPM.17520004



UNIT PUBLIKASI ILMIAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
METRO

# SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)

Nomor: 2254/II.3.AU/F/UPI-UK/2021

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

**Nama** : AKHMAD MA'RUF  
**NPM** : 17520004  
**Jenis Dokumen** : SKRIPSI

## JUDUL:

**PENGARUH KECEPATAN DAN ALUR PEMOTONGAN TERHADAP  
TINGKAT AKURASI HASIL PEMOTONGAN PADA MESIN CNC  
MILING 3 AXIS**

Telah dilakukan validasi berupa Uji Kesamaan (*Similarity Check*) dengan menggunakan aplikasi *Turnitin*. Dokumen yang telah diperiksa dinyatakan telah memenuhi syarat bebas uji kesamaan (*similarity check*) dengan persentase kesamaan  $\leq 20\%$ . Hasil pemeriksaan uji kesamaan terlampir.

Demikian kami sampaikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Metro, 16 Agustus 2021  
Kepala Unit,

Swaditya Rizki, S.Si., M.Sc.  
NIDN. 0224018703

## Alamat:

Jl. Ki Hajar Dewantara No.116 Iringmulyo,  
Kec. Metro Timur Kota Metro, Lampung,  
Indonesia

**Website:** [www.upi.ummetro.ac.id](http://www.upi.ummetro.ac.id)  
**E-mail:** [upi@ummetro.ac.id](mailto:upi@ummetro.ac.id)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN LOGO</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>v</b>
<b>PERSETUJUAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>PENGESAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>viii</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>x</b>
<b>PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT</b> .....	<b>xii</b>
<b>SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (<i>SIMILARITY CHECK</i>)</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xx</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Kegunaan Penelitian .....	2
E. Ruang Lingkup Penelitian .....	3
<b>BAB II. KAJIAN LITERATUR</b> .....	<b>4</b>
A. Kajian Literatur .....	4
1. Mesin CNC .....	4
2. Jenis – jenis CNC.....	4
3. Cara Mengoprasikan Mesin CNC .....	6
4. Akurasi dan Presisi.....	7
5. Pengaruh Pemotongan .....	7
6. Sistem Kendali Atau Kontrol .....	8
7. <i>Software System Control Mach3</i> .....	10

8. <i>Software Aspire</i> .....	11
9. Perangkat Keras ( <i>Hard Ware</i> ) Sistem kontrol .....	12
10. Pahat Miling .....	18
11. Akrilik .....	19
B. Penelitian Yang Relevan .....	19
C. Kerangka Pemikiran.....	21
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
A. Disain Penelitian .....	23
1. Metode Penelitian.....	23
2. Waktu dan Tempat Penelitian .....	24
3. Diagram Alir Penelitian .....	25
B. Tahapan Penelitian .....	26
1. Teknik Sampeling.....	26
2. Tahapan .....	27
C. Definisi Operasional Variable.....	28
1. Variabel Bebas .....	28
2. Variabel Terikat .....	28
3. Variabel Terkontrol .....	28
D. Teknik Pengumpulan Data .....	29
E. Instrumen Penelitian .....	30
1. Alat .....	30
2. Bahan .....	33
F. Teknik Analisa Data .....	33
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>35</b>
A. Gambaran Umum .....	35
B. Hasil Penelitian .....	35
1. Deskripsi Data .....	35
2. Analisa Data .....	36
C. Pembahasan.....	39
<b>BAB V. PENUTUP.....</b>	<b>50</b>
A. Simpulan .....	50
B. Saran.....	50

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pemotongan Dengan Alur Persegi.....	33
2. Pemotongan Dengan Alur Lingkaran .....	33
3. Pemotongan Dengan Alur Segitiga .....	34
4. Hasil Pengujian Pemotongan Dengan Alur Persegi .....	35
5. Hasil Pengujian Pemotongan Dengan Alur Lingkaran.....	36
6. Hasil Pengujian Pemotongan Dengan Alur Segi Tiga .....	36
7. Hasil Perhitungan Kesalahan Sumbu X, Y Pada Pemotongan Persegi	37
8. Hasil Perhitungan Kesalahan Sumbu X, Y Pada Pemotongan Lingkaran .....	37
9. Hasil Perhitungan Kesalahan Sumbu X, Y Pada Pemotongan Segitiga	38
10. Hasil Perhitungan Kesalahan Sudut Pada Pemotongan Segitiga .....	38
11. Hasil Perhitungan Kesalahan Keliling Dari Hasil Pemotongan.....	39
12. Lebar Pemakanan.....	40

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Mesin Bubut CNC CK6136.....	5
2. Mesin Frais CNC SMX 4000 .....	5
3. Orientasi Sumbu Pada CNC Miling .....	6
4. Blok Diagram Sistem .....	9
5. Diagram Blok Sistem Kendali .....	9
6. Diagram Blok <i>Open Loop System</i> .....	10
7. <i>Software Mach3</i> .....	11
8. <i>Software Aspire</i> .....	12
9. <i>Breakout Board Mach3 USB RNR</i> .....	13
10. <i>Microstip Driver TB 6600</i> .....	13
11. <i>Power Supply</i> .....	14
12. Motor <i>Stiper</i> (Neme17) .....	15
13. Motor Spindel .....	15
14. <i>Automatic Tool Zero</i> .....	16
15. <i>Limit Switch</i> .....	16
16. <i>Emergenci Stop</i> .....	17
17. Relay .....	17
18. Kerangka Pemikiran .....	22
19. Diagram Alir Penelitian .....	25
20. Rancangan Disain Mesin CNC Miling 3 Axis .....	26
21. Disain Alur Pematongan Persegi .....	26
22. Disain Alur Pematongan Segi Tiga .....	27
23. Disain Alur Pematongan Lingkaran.....	27
24. Mesin CNC Miling 3 Axis .....	30
25. Laptop .....	31
26. <i>Dial Test Indicator</i> (DTI).....	31
27. Jangka Sorong.....	32
28. <i>Digital Tachometer</i> .....	32
29. Pahat Miling .....	32
30. Akrilik.....	33

31. Enmil 4 Mata Pisau Spiral .....	40
32. Hasil Pemotongan Permukaan Kasar .....	41
33. Enmil 2 Mata Pisau Lurus.....	42
34. Hasil Pengujian Pemotongan .....	42
35. Grafik Pengaruh <i>Feed rate</i> Terhadap Alur Persegi .....	42
36. Grafik Pengaruh <i>Fee drate</i> Terhadap Alur Lingkaran.....	44
37. Grafik Pengaruh <i>Feed rate</i> Terhadap Alur Segitiga (Panjang Sisi).....	45
38. Grafik Pengaruh <i>Feed rate</i> Terhadap Alur Segitiga (Sudut) .....	46
39. Grafik Pengaruh <i>Feed rate</i> Terhadap Alur Pemotongan.....	47

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Disain Mesin CNC Miling 3 Axis Berbasis Mach3
- Lampiran 2. Disain Rangka CNC Miling 3 Axis Berbasis Mach3
- Lampiran 3. Disain Bantalan Meja CNC Miling 3 Axis Berbasis Mach3
- Lampiran 4. Disain Meja CNC Miling 3 Axis Berbasis Mach3
- Lampiran 5. Disain Breacket Z-axis CNC Miling 3 Axis Berbasis Mach3
- Lampiran 6. Pengujian Mesin CNC Miling
- Lampiran 7. Daftar Alat dan Bahan CNC Miling 3 Axis Berbasis Mach3
- Lampiran 8. Kartu Asistensi I
- Lampiran 9. Kartu Asistensi II