

**ANALISIS STATISTIK PARAMETER PROSES PEMBUBUTAN
MENGUNAKAN CNC NX-L300 TERHADAP KEKASARAN
PERMUKAAN ALUMINIUM 6061 UNTUK PEMBUATAN WORM
GEAR**



**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Strata 1
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin**

Oleh :

MUHAMMAD SOLIHIN

2002220147

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI
2025**

UNIVERSITAS TRIDINANTI
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



Tugas Akhir

ANALISIS STATISTIK PARAMETER PROSES PEMBUBUTAN
MENGUNAKAN CNC NX-L300 TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN
ALUMINIUM 6061 UNTUK PEMBUATAN WORM GEAR

Disusun :
MUHAMMAD SOLIHIN
2002220147

Mengetahui,
Program Studi Teknik Mesin
Ketua.

Heriyanto Rusmaryadi, ST., M.T

Diperiksa Dan Disetujui Oleh :
Pembimbing I

Ir. Togar PO Sianipar, M.T
Pembimbing II

Ir. H. M. Ah, M.T

Disahkan Oleh:

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Anif Firda, ST., MT

**ANALISIS STATISTIK PARAMETER PROSES PEMBUBUTAN
MENGUNAKAN CNC NX-L300 TERHADAP KEKASARAN
PERMUKAAN ALUMINIUM 6061 UNTUK PEMBUATAN WORM
GEAR**



TUGAS AKHIR

**Disusun Oleh:
Muhammad Solihin
2002220147**

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I,

Ir. Togar PO Sianipar, M.T

Dosen Pembimbing II

Ir. H. M. Ali, M.T

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin-UTP**

Heriyanto Rusmaryadi, ST., M.T

TUGAS AKHIR
ANALISIS STATISTIK PARAMETER PROSES PEMBUBUTAN
MENGGUNAKAN CNC NX-L300 TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN
ALUMUNIUM 6061 UNTUK PEMBUATAN WORM GEAR

Disusun
Oleh :

MUHAMMAD SOLIHIN
2002220147

Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana
Pada Tanggal, 18 Januari 2025

Tim Penguji,

Nama :

Tanda Tangan :

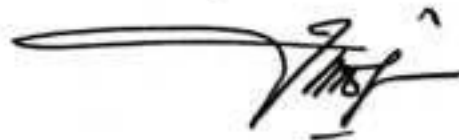
1. Ketua Penguji



Ir. Madagaskar, M.Sc

.....

2. Anggota Penguji I



Ir. Muh Amin Fauzie, MT

.....

3. Anggota Penguji II



Arifin Zaini, ST., MM

.....

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Solihin
NIP : 2002220147
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul : **"ANALISIS STATISTIK PARAMETER PROSES PEMBUBUTAN MENGGUNAKAN CNC NX-L300 TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN ALUMINIUM 6061 UNTUK PEMBUATAN WORM GEAR"** benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan insitusi Universitas Tridinanti Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh keasadaran, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mengethui,
Verifikator Plagiat



Martin Luther King, ST., MT

Palembang, Februari 2025

Mahasiswa



Muhammad Solihin

2002220147

Lampiran :

Print Out Hasil Plagiat

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Solihin
NIM : 2002220147
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul :

**ANALISIS STATISTIK PARAMETER PROSES PEMBUBUTAN
MENGUNAKAN CNC NX-L300 TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN
ALUMINIUM 6061 UNTUK PEMBUATAN WORM GEAR**

Adalah benar merupakan karya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam skripsi tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, 25 Februari 2025

Yang Membuat Pernyataan



MUHAMMAD SOLIHIN

NIM : 2002220147

**SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MUHAMMAD SOLIHIN
NIM : 2002220147
Fakultas : TEKNIK
Program studi : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : TUGAS AKHIR/ SKRIPSI

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Royalti Non eksklusif (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS STATISTIK PARAMETER PROSES PEMBUBUTAN
MENGUNAKAN CNC NX-L300 TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN
ALUMINIUM 6061 UNTUK PEMBUATAN WORM GEAR**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini universitas tridinanti palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta. Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di Palembang
Tanggal, 25 Februari 2025
Yang menyatakan,



10000
REPUBLIK INDONESIA
40110400X139096537

Muhammad Solihin



Digital Receipt

This receipt acknowledges that **Turnitin** received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: 1 1
Assignment title: Conference -- No Repository 004
Submission title: MUHAMMAD SOLIHIN_2002220147.pdf
File name: MUHAMMAD_SOLIHIN_2002220147.pdf
File size: 2.03M
Page count: 41
Word count: 5,600
Character count: 33,033
Submission date: 22-Feb-2025 05:29AM (UTC+0000)
Submission ID: 2595303446

This item is temporarily locked to allow your modifications only. The lock may be released via a button in the Actions tab

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Pendahuluan

Proses pemrosesan, terutama menggunakan mesin CNC (*Computer Numerical Control*), memegang peranan penting dalam industri manufaktur modern. Salah satu aplikasi yang umum dalam industri ini adalah pembuatan komponen dengan presisi tinggi yang memerlukan permukaan yang halus dan konsisten. Aluminium 6061, sebuah paduan aluminium yang dikenal karena kekuatannya, ketahanan korosi, dan kemampuan mesin yang baik, sering digunakan dalam pembuatan komponen-komponen mekanis, termasuk worm gear, yang memerlukan kualitas permukaan yang optimal.

Pada proses pemrosesan CNC, parameter proses seperti kecepatan potong, laju pemakanan, dan kedalaman pemotongan merupakan faktor kritis yang mempengaruhi hasil akhir dari komponen yang dibuat. Kualitas permukaan yang diukur dari kekasaran permukaan, sangat dipengaruhi oleh pengaturan parameter-parameter ini. Permukaan yang kasar tidak hanya mempengaruhi estetika produk, tetapi juga dapat berdampak pada performa fungsional, termasuk umur pakai dan efisiensi komponen tersebut. Oleh karena itu, optimasi parameter pemrosesan menjadi sangat penting untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Metode *Response Surface* (*Response Surface Methodology*, RSM) telah banyak digunakan dalam berbagai studi untuk mengoptimalkan parameter proses dalam pemrosesan CNC. RSM adalah pendekatan statistik yang memungkinkan identifikasi kombinasi optimal dari beberapa variabel proses untuk mencapai respon yang diinginkan, seperti kekasaran permukaan yang rendah. Misalnya, penelitian oleh Yang et al. (2012) [1] menerapkan RSM untuk memodifikasi dan mengoptimalkan proses boring presisi pada komponen aluminium 6061T6, di mana model matematika prediktif yang dikembangkan mampu mendeskripsikan kekasaran permukaan dengan akurasi yang baik.

ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.ub.ac.id Internet Source	3%
2	repository.polman-babel.ac.id Internet Source	1%
3	repository.its.ac.id Internet Source	1%
4	docplayer.info Internet Source	1%
5	123dok.com Internet Source	1%
6	repository.uhn.ac.id Internet Source	1%
7	dspace.uui.ac.id Internet Source	< 1%
8	pt.scribd.com Internet Source	< 1%
9	eprints.polsri.ac.id Internet Source	< 1%
10	jurnal.polines.ac.id Internet Source	< 1%
11	espace.curtin.edu.au Internet Source	< 1%

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- *"Pria sejati bukan diukur dari seberapa sering ia menang, tetapi dari seberapa kali ia bangkit setelah jatuh. Pantang menyerah, teguh dalam prinsip, dan berani menghadapi badai—aku melangkah dengan keyakinan, bertarung dengan kehormatan, dan berjuang hingga takdir tunduk pada usahaku."*
- *"Pria sejati tidak menunggu kesempatan, ia menciptakan jalan Ninjanya sendiri."*

Kasih sayang kupersembahkan kepada :

- **Kedua orang tua yang tercinta**
- **keempat saudara-saudari kandungku**
- **Dosen dan guru-guruku**
- **Sahabat serta teman-temanku**
- **Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji Syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas ridho dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“ANALISIS STATISTIK PARAMETER PROSES PEMBUBUTAN MENGGUNAKAN CNC NX-L300 TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN ALUMINIUM 6061 UNTUK PEMBUATAN WORM GEAR”**. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Proposal Penelitian ini tidak lepas dari do'a, bimbingan, dorongan, petunjuk, saran, keterangan-keterangan secara lisan maupun tertulis dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE, MS. Selaku Rektor Universitas Tridinanti.
 2. Ibu Dr. Ani Firda, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
 3. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, MT. Selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti.
 4. Bapak Martin Luther King, ST.MT. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
 5. Bapak Ir. Togar Po.Sianipar, MT. Selaku Dosen Pembimbing I
 6. Bapak Ir. H. M. Ali, MT. Selaku Dosen Pembimbing II.
 7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti
 8. Para Sahabat Yang Telah Menemani Hari-Hariku. Tempat Bercerita Berbagai Tawa, Keluh Dan Kesah. Tanpa Kalian Lembaran Kosong Ini Tidak Mungkin Menjadi Sebuah Lukisan Yang Dipenuhi Berbagai Warna Yang Indah
- Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, sebagai manusia yang tidak lepas dari kesalahan diharapkan kritikan yang membangun

terhadap penyampaian kata,bahasa,isi serta makna agar kedepannya bisa menjadi karya yang dapat berguna dan bermanfaat untuk para pembaca.Akhir kata penulis berharap semoga setiap ilmu yang disampaikan dapat menjadi amal jariyah yang bermanfaat.

Palembang,25 Februari 2025

Penulis

Muhammad Solihin

NPM : 2002220147

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN PERSYATAAN PUBLIKASI	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Pendahuluan.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Aplikasi CNC dalam Industri Manufaktur.....	6
2.2. Material Aluminium 6061 dan Karakteristiknya.....	7
2.3. Parameter Proses dalam Permesinan CNC.....	9
2.3.1. Kecepatan Potong (Cutting Speed).....	9
2.3.2. Laju Pemakanan (Feed Rate).....	10
2.3.3. Kedalaman Pemotongan (Depth of Cut).....	11

2.4. Metode <i>Respons Surface Methodology</i> (RSM) dalam Optimasi Proses Permesinan.....	13
2.4.1. <i>Desain Experiment</i>	13
2.4.2. Model Regresi	16
2.4.3. <i>Analisis Respon Surface</i>	16
2.4.4. ANOVA dalam RSM	16
2.5. Studi Terkait Pengaruh Parameter Permesinan terhadap Kekasaran Permukaan Aluminium 6061	17
2.6. Kesimpulan Tinjauan Pustaka	17
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1. Diagram Alir Penelitian	19
3.2. Metode pengumpulan data.....	20
3.3. <i>Desain</i> Bahan Untuk Pembuatan <i>Worm Gear</i>	20
3.3.1. Desain dalam bentuk software mastercam X5	21
3.4. Persiapan Alat dan Bahan	22
3.4.1. Alat yang di gunakan	22
3.4.2. Bahan yang Digunakan	24
3.4.3. <i>Optimalisasi</i> dan Kalibrasi.....	25
3.5. <i>Level Desain</i>	25
3.5.1. <i>Desain Experimen Box-Behnken Design</i> (BBD)	26
3.6. <i>Run Eksperimen</i>	26
3.7. Pengumpulan dan Pengolahan Data	27
3.8. <i>Optimasi</i> Atau <i>Prediksi</i>	27
3.8.1. <i>Validasi Hasil</i>	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1. Hasil pengukuran <i>rougnes</i>	29

4.2. Analisis hasil data dari sofwer minitab.....	31
4.2.1. Perhitungan Mean Square (MS).....	32
4.2.2. Perhitungan F-Value	34
4.3. Hasil grafik Residual Analysis	35
4.4. Grafik Pengaruh parameter permesinan terhadap kekasaran permukaan aluminium 6061	36
4.5. <i>Multiple Response Prediction</i>	37
4.5.1. Pengaturan parameter pembubutan	38
4.6. Pembahasan	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	41
Daftar Pustaka	====
LAMPIRAN	

Daftar Gambar

Gambar	Halaman:
2.1 Mesin CNC.....	6
2.2 Material Alumunium 6061	8
2.3 Skematis parameter proses kecepatan potong	10
2.4 Skematis parameter proses laju permukaan.....	11
2.5 Skematis parameter proses kedalaman makan	12
2.6 Desain Sentral Komposit (CCD).....	14
2.7 Desain Box-Behnken (BBD).....	15
3.1 Diagram Alir Penelitian	19
3.2.Desain gear worm gear.....	21
3.3 program di cnc NX-L300	21
3.4 mesin bubut cnc NX-L300.	22
3.4 alat <i>surface roughnes tester</i>	23
3.5 jangka sorong.....	23
3.6 dail gauge.....	24
3.7 bahan almunium 6061.....	24
4.1 worm gear yang di buat	30
4.2 grafik residual analysis	35
4.3 response surface plot(3D surface plot).....	37
4.4 pengujian validasi prediksi	39
4.5 grafik main effects plot.....	40

Daftar Tabel

Tabel :	Halaman:
2.1. Sifat Mekanik Aluminium 6061	7
2.2. Komposisi Kimia Aluminium 6061	8
2.3 parameter untuk berbagai jenis material dan pahat bubut	9
3.1. Level Desain.....	25
3.2. Desain Experimen	26
4.1. Level Design.....	29
4.2. data yang akan di olah <i>software Minitab ANOVA</i>	30
1.3 <i>Analysis of Variance</i> untuk <i>Roughness worm gear</i> dari data.....	
<i>sofwerminitab19</i>	31
4.4 uji akurasi prediksi rougnes pada sofwer minitab19	38
4.5 nilai rougnes prediksi dari sofwer minitab19.	38
4.6 hasil pengujian validasi prediksi rougness.	39

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh parameter proses pembubutan terhadap kekasaran permukaan Aluminium 6061 dalam pembuatan worm gear. Parameter yang diuji meliputi *Spindle Speed*, *Feed Rate*, dan *Depth of Cut*.. Hasil analisis menunjukkan kecepatan makan menjadi faktor paling dominan yang memengaruhi kekasaran. Kombinasi parameter optimal ditemukan untuk memenuhi standar pembuatan worm gear. Penelitian ini diharapkan membantu meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi worm gear berbahan Aluminium 6061.

Kata Kunci: Aluminium 6061, Kekasaran Permukaan, Parameter Pembubutan, Worm Gear

ABSTRAK

This study aims to analyze the effect of turning process parameters on the surface roughness of Aluminum 6061 in worm gear manufacturing. The tested parameters include spindle speed, feed rate, and depth of cut. The analysis results indicate that feed rate is the most dominant factor affecting surface roughness. An optimal parameter combination was identified to meet the manufacturing standards for worm gears. This study is expected to help improve the efficiency and quality of Aluminum 6061 worm gear production.

Keywords: *Aluminum 6061, Surface Roughness, Turning Parameters, Worm Gear*

BAB I

PENDAHULIAN

1.1. Pendahuluan

Proses permesinan, terutama menggunakan mesin CNC (*Computer Numerical Control*), memegang peranan penting dalam industri manufaktur modern. Salah satu aplikasi yang umum dalam industri ini adalah pembuatan komponen dengan presisi tinggi, yang memerlukan permukaan yang halus dan konsisten. Aluminium 6061, sebuah paduan aluminium yang dikenal karena kekuatan, ketahanan korosi, dan kemampuan mesin yang baik, sering digunakan dalam pembuatan komponen-komponen mekanis, termasuk worm gear, yang memerlukan kualitas permukaan yang optimal.

Pada proses permesinan CNC, parameter proses seperti kecepatan potong, laju pemakanan, dan kedalaman pemotongan merupakan faktor kritis yang mempengaruhi hasil akhir dari komponen yang dibuat. Kualitas permukaan, yang diukur dari kekasaran permukaan, sangat dipengaruhi oleh pengaturan parameter-parameter ini. Permukaan yang kasar tidak hanya mempengaruhi estetika produk, tetapi juga dapat berdampak pada performa fungsional, termasuk umur pakai dan efisiensi komponen tersebut. Oleh karena itu, optimasi parameter permesinan menjadi sangat penting untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Metode Respons Surface (*Response Surface Methodology*, RSM) telah banyak digunakan dalam berbagai studi untuk mengoptimalkan parameter proses dalam permesinan CNC. RSM adalah pendekatan statistik yang memungkinkan identifikasi kombinasi optimal dari beberapa variabel proses untuk mencapai respon yang diinginkan, seperti kekasaran permukaan yang rendah. Misalnya, penelitian oleh **Yang et al. (2012)** [1] menerapkan RSM untuk memodelkan dan mengoptimalkan proses boring presisi pada komponen aluminium 6061T6, di mana model matematika prediktif yang dikembangkan mampu mendeskripsikan kekasaran permukaan dengan akurasi yang baik.

Penelitian lain oleh **Patel dan Brahmhatt (2018)** [2] menggunakan RSM bersama pendekatan fungsi desirabilitas untuk mengoptimalkan parameter proses burnishing pada CNC machining centre dengan fokus pada material aluminium 6061. Studi ini menemukan bahwa interferensi dan laju pemakanan merupakan faktor yang paling signifikan dalam mempengaruhi kekasaran permukaan. Penggunaan RSM dalam mengoptimalkan parameter permesinan juga didemonstrasikan dalam penelitian oleh **Yi et al. (2015)** [3] yang mengembangkan model prediksi kekasaran permukaan pada proses micro milling aluminium 6061-T6. Mereka menemukan bahwa kekasaran permukaan meningkat dengan bertambahnya laju pemakanan dan menurunnya kecepatan spindle.

Pentingnya optimasi dalam proses permesinan tidak hanya terbatas pada aspek kualitas permukaan, tetapi juga berkaitan dengan efisiensi energi. **Camposeco-Negrete (2015)** [4] dalam penelitiannya menunjukkan bahwa dengan menggunakan RSM untuk mengoptimalkan parameter pemotongan pada proses turning aluminium 6061, tidak hanya kekasaran permukaan yang dapat diminimalkan, tetapi juga konsumsi energi yang terkait dengan proses tersebut dapat dikurangi secara signifikan.

Secara keseluruhan, penggunaan metode RSM dalam proses permesinan CNC telah terbukti efektif dalam mengidentifikasi dan mengoptimalkan parameter proses untuk mencapai kekasaran permukaan yang optimal pada berbagai aplikasi, termasuk pada material Aluminium 6061. Dalam konteks pembuatan balancer, yang memerlukan kualitas permukaan yang tinggi, penerapan RSM diharapkan dapat memberikan panduan yang jelas untuk pengaturan parameter CNC yang tepat guna mencapai hasil yang diinginkan. Penelitian ini berfokus pada penerapan RSM untuk mengoptimalkan parameter proses permesinan CNC NX-L300 dalam pengerjaan Aluminium 6061 dengan tujuan untuk menghasilkan balancer dengan kekasaran permukaan yang optimal, yang pada akhirnya akan meningkatkan performa dan umur pakai dari balancer tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, jelas bahwa optimasi parameter permesinan CNC untuk Aluminium 6061 sangat penting untuk mencapai kualitas permukaan yang optimal, terutama dalam pembuatan komponen seperti worm gear. Namun, untuk mencapai *optimasi* tersebut, masih ada sejumlah pertanyaan yang perlu dijawab terkait dengan pengaruh masing-masing parameter proses dan bagaimana *Respon Surface Methodology* (RSM) dapat diterapkan secara efektif. Oleh karena itu, penelitian ini akan difokuskan pada beberapa rumusan masalah berikut untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut.

1. Bagaimana pengaruh masing-masing parameter proses (*Spindle Speed*, *Feed Rate*, dan *Depth of Cut*) pada mesin CNC NX-L300 terhadap kekasaran permukaan Aluminium 6061?
2. Bagaimana *Respon Surface Methodology* (RSM) dapat digunakan untuk mengoptimalkan kombinasi parameter proses guna mencapai kekasaran permukaan yang optimal pada Aluminium 6061?
3. Apakah kondisi optimal yang diperoleh dari hasil analisis RSM dapat secara signifikan meningkatkan kualitas permukaan Aluminium 6061 dalam pembuatan worm gear?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diidentifikasi, penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi yang tepat dengan fokus utama

1. Menganalisis pengaruh parameter-parameter proses CNC (*Spindle Speed*, *Feed Rate*, dan *Depth of Cut*) terhadap kekasaran permukaan Aluminium 6061.
2. Mengidentifikasi dan mengoptimalkan kombinasi parameter proses yang terbaik menggunakan metode RSM untuk mencapai kualitas permukaan yang optimal pada Aluminium 6061.
3. Mengevaluasi penerapan kondisi optimal hasil optimasi RSM dalam konteks nyata pada pembuatan worm gear dari Aluminium 6061.

1.4. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan dari penelitian ini maka penelitian ini akan memberikan manfaat yang meliputi:

1. Memberikan panduan teknis bagi praktisi industri manufaktur tentang pengaturan parameter optimal pada mesin CNC untuk mengurangi kekasaran permukaan Aluminium 6061.
2. Mengurangi waktu dan biaya dalam proses optimasi parameter mesin melalui aplikasi metode RSM, yang secara signifikan mengurangi kebutuhan akan proses trial and error.
3. Meningkatkan kualitas produk akhir dalam pembuatan *worm gear* dari Aluminium 6061, yang dapat memperpanjang umur produk dan meningkatkan performa fungsionalnya.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi :

1. Material: Penelitian ini dibatasi pada penggunaan Aluminium 6061 sebagai material kerja. Material lain yang mungkin memiliki karakteristik dan perilaku yang berbeda tidak termasuk dalam cakupan penelitian ini.
2. Mesin CNC: Studi ini dibatasi pada penggunaan mesin CNC tipe NX-L300. Hasil dan kesimpulan penelitian mungkin tidak sepenuhnya berlaku untuk jenis atau model mesin CNC lainnya.
3. Parameter Proses: Penelitian ini hanya akan mengkaji tiga parameter proses utama, yaitu kecepatan potong, laju pemakanan, dan kedalaman pemotongan. Variabel lain seperti jenis alat pemotong, kondisi pendinginan, dan sudut pemotongan tidak akan dibahas.
4. Metode Optimasi: Metode optimasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Respons Surface Methodology* (RSM). Teknik optimasi lainnya, seperti metode eksperimen Taguchi atau Algoritma Genetika, tidak akan dibahas.

5. Kekasaran Permukaan: Fokus utama penelitian ini adalah pada kekasaran permukaan sebagai indikator kualitas. Aspek lain dari kualitas permukaan, seperti kekerasan atau sifat-sifat mekanis lainnya, tidak akan dianalisis.
6. Lingkungan Eksperimen: Penelitian ini dilakukan dalam kondisi laboratorium dengan parameter yang terkontrol. Hasilnya mungkin berbeda jika diterapkan dalam lingkungan produksi yang sebenarnya dengan variabilitas yang lebih besar.

Daftar Pustaka

- A. I. Khuri and S. Mukhopadhyay, "Response surface methodology," *Wiley Interdiscip. Rev. Comput. Stat.*, vol. 2, no. 2, pp. 128–149, 2010, doi: 10.1002/wics.73.
- C. Camposeco-Negrete, "Optimization of cutting parameters using Response Surface Method for minimizing energy consumption and maximizing cutting quality in turning of AISI 6061 T6 aluminum," *J. Clean. Prod.*, 2015, doi: 10.1016/j.jclepro.2014.12.017.
- J. Yi, L. Jiao, X. Wang, J. Xiang, M. Yuan, and S. Gao, "Surface roughness models and their experimental validation in micro milling of 6061-T6 al alloy by response surface methodology," *Math. Probl. Eng.*, 2015, doi: 10.1155/2015/702186.
- K. A. Patel and P. K. Brahmabhatt, "Response Surface Methodology based Desirability Approach for Optimization of Roller Burnishing Process Parameter," *J. Inst. Eng. Ser. C*, 2018, doi: 10.1007/s40032-017-0368-8.
- P. Makowski and W. Kuś, "Optimization of bone scaffold structures using experimental and numerical data," *Acta Mech.*, 2016, doi: 10.1007/s00707-015-1421-4.
- R. T. Yang, H. Te Liao, Y. K. Yang, and S. S. Lin, "Modeling and Optimization in Precise Boring Processes for Aluminum Alloy 6061T6 Components," *Int. J. Precis. Eng. Manuf.*, 2012, doi: 10.1007/s12541-012-0002-x.
- W. A. Jensen, "Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments 4th edition," *J. Qual. Technol.*, 2017, doi: 10.1080/00224065.2017.11917988.
- Akbar, I., Basri, H., Yanis, M., & Amrullah, MI. 2025. " Optimization of PLA/Mg/PEG biocomposite for 3D-printed bone scaffolds using response surface methodology (RSM)." *Advanced Manufacturing: Polymer & Composites Science* 1-14.