

SKRIPSI

**ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN DAN
KEAUSAN PAHAT PADA PROSES *TURNING*
MENGUNAKAN METODOLOGI PERMUKAAN
RESPON**



OKTA ARYANTO

03051181924007

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

SKRIPSI

**ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN DAN
KEAUSAN PAHAT PADA PROSES *TURNING*
MENGUNAKAN METODOLOGI PERMUKAAN
RESPON**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH

OKTA ARYANTO

03051181924007

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN DAN
KEAUSAN PAHAT PADA PROSES *TURNING*
MENGUNAKAN METODOLOGI PERMUKAAN
RESPON**


SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya


Oleh:

OKTA ARYANTO
03051181924007

Inderalaya, 26 Juni 2023
Pembimbing I,


Prof. Dipl-Ing. Ir Amrifan SM, Ph.D
NIP. 196409111999031002


Pembimbing II,


Arie Yudha Budiman, S.T., MT
NIP. 1671090705750004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani, S.T., M.Eng, Ph.D., IPM
NIP. 197112251997021001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. : 024/TH/AK/202.
Diterima Tanggal : 25-07-2023
Paraf : 

SKRIPSI

NAMA : OKTA ARYANTO
NIM : 03051181924007
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN
DAN KEAUSAN PAHAT PADA PROSES
TURNING MENGGUNAKAN METODOLOGI
PERMUKAAN RESPON


DIBUAT TANGGAL : 22 JANUARI 2022

SELESAI TANGGAL : 20 JULI 2023

Palembang, Juli 2023

Mengetahui,
Pembimbing I,

Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing II,


Prof. Dipl-Ing. Ir Amrifan SM, Ph.D
NIP. 196409111999031002


Arie Yudha Budiman, S.T., MT
NIP. 1671090705750004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Irsyadi Yani, S.T., M.Eng, Ph.D., IPM
NIP. 197112251997021001


HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN DAN KEAUSAN PAHAT PADA PROSES *TURNING* MENGGUNAKAN METODOLOGI PERMUKAAN RESPON" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Juni 2023.

Palembang, 3 Juli 2023

Pembimbing:

1. Dipl-Ing. Ir. Amrifan Saladin Mohruni, Ph.D
NIP. 196409111999031002

(.....)

2. Arie Yudha Budiman S.T. M.T
NIP. 1671090705750004

(.....)

Tim Pembahas:

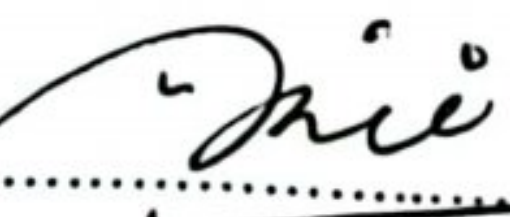
- Ketua: 1. Dr. Muhammad Yanis, S.T., M.T.
NIP. 197002281994121001

(.....)

- Anggota: 2. M. A. Ade Saputra, S.T., M.T.
NIP. 198711302019031006

(.....)

3. Arie Yudha Budiman S.T. M.T
NIP. 1671090705750004

(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. IPM.
NIP. 197112251997021001

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. yang mana telah memberikan rahmat dan anugerah-Nya kepada kita semua, serta shalawat dan salam atas junjungan Nabi kita, Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing kita dari jaman kegelapan ke jaman terang benderang seperti saat ini, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi saya yang berjudul “Analisis Kekasaran Permukaan dan Keausan Pahat pada Proses *Turning* Menggunakan Metodologi Permukaan Respon”. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih atas segala bantuan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, adapun pihak tersebut antara lain:

1. Kedua orang tua penulis, ayahanda Joko dan ibunda Yuda, beserta keluarga penulis yang telah senantiasa mendidik, memberikan motivasi, serta doa yang telah diberikan kepada penulis dari awal hingga selesainya proposal skripsi ini.
2. Bapak Prof.Dipl-Ing. Ir. Amirfan Saladin Mohruni, Ph.D selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing skripsi yang telah tulus membimbing, mendidik, memotivasi, dan banyak memberikan saran kepada penulis.
3. Bapak Arie Yudha Budiman S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan dan memberikan banyak saran kepada penulis.
4. Bapak Irsyadi Yani S.T., M.Eng., Ph.D. selaku ketua jurusan, seluruh dosen pengajar jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, dan jajaran staf beserta karyawan jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Seluruh teman-teman Teknik Mesin dan teman seperjuangan Rizky Al, Yoga, Romi, Raffi, paguh, Irgi, Harun, Leo, Fahri, Rindang, Ari, Dustin, Citra, Andika, Adeka, dan Rifki.

Pada penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna. Penulis mengharapkan

skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan sebagai referensi bagi yang akan megkaji dimasa yang akan datang.

Indralaya, 26 Juni 2023



Okta Aryanto

NIM 03051181924007

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Okta Aryanto

NIM : 03051181924007

Judul : Analisis Kekasaran Permukaan dan Keausan Pahat pada Proses
Turning Menggunakan Metodologi Permukaan Respon

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2023



Okta Aryanto

NIM. 03051181924007

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Okta Aryanto

NIM : 03051181924007

Judul : Analisis Kekasaran Permukaan dan Keausan Pahat pada Proses
Turning Menggunakan Metodologi Permukaan Respon

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, Juli 2023



Okta Aryanto

NIM. 03051181924007

RINGKASAN

ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN DAN KEAUSAN PAHAT PADA PROSES *TURNING* MENGGUNAKAN METODOLOGI PERMUKAAN RESPON

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Juli 2023

Okta Aryanto, dibimbing oleh Prof. Dipl-Ing. Ir. Amrifan SM, Ph.D dan Arie Yudha Budiman ST. MT.

xxix+ 70 Halaman, 12 Tabel, 25 Gambar, 8 Lampiran

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekasaran permukaan dan keausan pahat pada proses *turning*, serta mengoptimalkan parameter (kedalaman potong, kecepatan potong dan pemakanan) proses untuk mendapatkan kualitas permukaan yang optimal. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metodologi permukaan respon (*Response Surface Methodology*). Metode ini memungkinkan identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan dan keausan pahat, serta pengoptimalan parameter untuk meminimalkan kekasaran permukaan dan keausan pahat. Demi mencapai hasil yang optimal serta mengurangi suhu pemesinan, maka dibutuhkan cairan pelumas pada saat proses pemesinan. Untuk menghindari resiko pelumasan yang berlebih, serta dampak negatif lainnya. Dan untuk mencapai cairan pelumas dan proses pemesinan yang lebih bersih maka diciptakanlah sistem MQL (*Minimum Quantity Lubrication*). Dalam menganalisis pengaruh parameter seperti kecepatan potong dan gerak makan terhadap kekasaran permukaan dengan benda kerja menggunakan Aluminium serta keausan pahat *turning carbide*. Penelitian ini menggunakan sistem MQL dengan cairan pelumas menggunakan *sunflower oil* dengan variasi kecepatan potong dan gerak makan yang berbeda. Maka didapatkan hasil dengan tingkat kekasaran (*Ra*)

1,1877 μm dan keausan pahat (VB) 0,0093 mm yang paling rendah pada percobaan yang ke-7 dengan kecepatan potong (V_c) 45 m/min dengan gerak makan (f_z) 0,0634 mm/putaran. Sedangkan hasil tingkat kekasaran (R_a) 3,288 μm dan keausan pahat (VB) 0,0342 mm yang paling tinggi pada percobaan ke-8 dengan kecepatan potong (V_c) 45 m/min dengan gerak makan (f_z) 0,1765 mm/putaran. Dengan menggunakan metode RSM (*Response Surface Methodology*) bertujuan untuk menghitung nilai kekasaran permukaan serta membandingkan kecepatan potong dengan gerak makan, yang menggunakan analisis ANOVA sebagai penentu signifikansi atau tidak signifikansi statistik pada parameter proses pemesinan. Maka ketika menggunakan *Mean Square Error* (MSE) didapatkan perbandingan pada nilai kesalahan prediksi, sehingga hasil tersebut menunjukkan jika pemodelan *linear* memiliki tingkat kesalahan yang lebih besar dibandingkan dengan pemodelan *quadratic* yang dengan tingkat kesalahannya lebih kecil dengan nilai *error* adalah -0,0000562098% dan nilai MSE adalah 0,02449%.

Kata kunci: *minimum quantity lubrication*, kekasaran permukaan, keausan pahat, *response surface methodology*

Literatur: 39 (2007-2023)

SUMMARY

ANALYSIS OF SURFACE ROUGHNESS AND TOOL WEAR IN TURNING PROCESS USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY

Scientific paper in the form of a thesis, July 2023

Okta Aryanto, supervised by Prof.Dipl-Ing. Ir. Amrifan SM, Ph.D and Arie
Yudha Budiman ST. MT.

xxix+ 70 Pages, 12 Tables, 25 Figures, 8 Attachments

SUMMARY

This study aims to analyze the surface roughness and tool wear in the turning process, as well as to optimize process parameters (depth of cut, cutting speed and infeed) to obtain optimal surface quality. The methodology used in this research is the Response Surface Methodology. This method allows the identification of factors that affect surface roughness and tool wear, as well as parameter optimization to minimize surface roughness and tool wear. In order to achieve optimal results and reduce machining temperatures, lubricating fluids are needed during the machining process. To avoid the risk of excessive lubrication, as well as other negative impacts. And to achieve a cleaner lubricant and machining process, the MQL (Minimum Quantity Lubrication) system was created . In analyzing the effect of parameters such as cutting speed and feed motion on the surface roughness of the workpiece using aluminum and the wear of the carbide turning tool . This study uses the MQL system with lubricating fluid using sunflower oil with different variations of cutting speed and feed motion. Then the results obtained with the lowest level of roughness (Ra) 1.1877 μm and tool wear (VB) 0.0093 mm in the 7th experiment with a cutting speed (Vc) 45 m/min with a feed motion (fz) 0, 0634mm/rev. While the results of the highest level of roughness (Ra) 3.288 μm and tool wear (VB) 0.0342 mm were the highest in the 8th experiment with a cutting speed (

Vc) 45 m/min with a feed motion (fz) 0.1765 mm/revolution. Using the RSM (Response Surface Methodology) method aims to calculate the value of surface roughness and compare cutting speed with feed motion, which uses ANOVA analysis as a determinant of statistical significance or not significance in machining process parameters. So when using the Mean Square Error (MSE) we get a comparison of the prediction error value, so these results show that the linear modeling has a higher error rate than the quadratic modeling which has a smaller error rate with an error value of -0.0000562098% and a MSE is 0.02449%.

Keywords: minimum quantity lubrication, surface roughness, tool wear,
response surface methodology

Citations: 39 (2007-2023)

DAFTAR ISI

SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN	v
SKRIPSI	vii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	xv
RINGKASAN	xvii
SUMMARY	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxv
DAFTAR TABEL.....	xxvii
DAFTAR LAMPIRAN	xxix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pemotongan Logam (<i>Metal Cutting</i>)	5
2.2 Proses Mesin Bubut (<i>Turning</i>)	5
2.3 Klasifikasi Proses Bubut (<i>Turning</i>)	6
2.3.1 Pembubutan Muka (<i>Facing</i>).....	7
2.3.2 Pembubutan Tirus (<i>Taper turning</i>).....	7
2.3.3 Pembubutan Kontur (<i>Contour Turning</i>)	7
2.3.4 Pembubutan Bentuk (<i>Form Turning</i>)	7
2.3.5 Pembubutan <i>Chamfering</i>	7
2.3.6 Pembubutan <i>Cut Off</i>	8
2.3.7 Pembubutan Ulir (<i>Threading</i>)	8

2.3.8	Perluasa Lubang (<i>Boring</i>).....	8
2.3.9	Pengeboran (<i>Drilling</i>).....	8
2.3.10	<i>Knurling</i>	8
2.4	Parameter Proses Bubut (<i>Turning</i>).....	9
2.5	Mesin CNC TU2A.....	10
2.6	<i>Cutting Tools</i>	11
2.6.1	<i>Tool Geometry</i>	11
2.7	Aluminium.....	12
2.7.1	Aluminium Alloy	12
2.8	<i>Carbide</i>	12
2.9	Kekasaran Permukaan (<i>Surface Roughness</i>)	13
2.9.1	Parameter Kekasaran Permukaan.....	14
2.10	Cairan Pemotong (<i>Cutting Fluid</i>).....	15
2.10.1	Klasifikasi Cairan Pemotong (<i>Cutting Fluid</i>).....	15
2.10.2	Vegetable Oil	16
2.11	<i>Green Machining</i>	17
2.11.1	<i>Minimum Quantity Lubrication (MQL)</i>	18
2.12	<i>Tool Wear</i>	19
2.12.1	Mekanisme Keausan pahat	20
2.12.2	Bidang Yang Mengalami Keausan Pahat	21
2.13	<i>Response Surface Methodology (RSM)</i>	22
2.14	<i>Central Composite Design (CCD)</i>	22
2.15	Ringkasan Penelitian Sebelumnya	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		27
3.1	Diagram Alir	27
3.2	Alat uji dan bahan.....	28
3.2.1	Mesin CNC	28
3.2.2	Material Benda Kerja.....	29
3.2.3	Pahat	30
3.2.4	<i>Minimum Quantity Lubrication</i>	31
3.3	Pengukuran Viskositas Cairan Pemotongan	33
3.3.1	Alat Uji Kekasaran Permukaan.....	34
3.3.2	Alat Ukur Keausan Pahat.....	34

3.4	Prosedur Percobaan.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		39
4.1	Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan	39
4.2	Analisa Kekasaran Permukaan Menggunakan RSM	40
4.2.1	Persamaan <i>Linear</i> Kekasaran Permukaan.....	40
4.2.2	Pemodelan <i>Quadratic</i> Kekasaran Permukaan.....	42
4.3	Model <i>Graphs</i>	44
4.4	Prediksi Kekasaran Permukaan	45
4.5	Hasil Pengukuran Keausan Pahat	47
BAB V KESIMPULAN DAN RISET LANJUTAN		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Riset Lanjutan.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....		51
LAMPIRAN.....		55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pembubutan silinder	6
Gambar 2.2	Klasifikasi proses <i>turning</i>	6
Gambar 2.3	Tombol pemrograman CNC TU2A.....	10
Gambar 2.4	<i>Geometry</i> pahat sisipan/ <i>insert</i>	11
Gambar 2.5	Ilustrasi terminologi a) tekstur permukaan dan b) kekasaran permukaan	13
Gambar 2.6	Profil kekasaran permukaan	14
Gambar 2.7	Manfaat <i>green machining</i>	18
Gambar 2.8	Jenis keausan pahat	19
Gambar 2.9	Mekanisme keausan pahat	20
Gambar 2.10	Keausan kawah dan tepi	21
Gambar 2.11	Macam-macam keausan pahat	22
Gambar 2.12	<i>Central composite design</i> (CCD).....	23
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	27
Gambar 3.2	Kode pemrograman CNC TU2A.....	28
Gambar 3.3	Mesin CNC TU-2A	28
Gambar 3.4	Aluminium.....	29
Gambar 3.5	Pahat <i>insert</i> DCGT 0702	30
Gambar 3.6	<i>Minimum quantity lubrication</i> (MQL) UNIST	31
Gambar 3.7	Minyak bunga matahari.....	32
Gambar 3.8	<i>Surface roughness tester accretech handysurf</i> tipe E-35 A/E buatan jepang.....	34
Gambar 3.9	<i>Measuring microscope</i>	35
Gambar 3.10	<i>Central composite design</i>	37
Gambar 4.1	<i>3D Surface graph</i>	44
Gambar 4.2	Kekasaran permukaan aktual vs prediksi <i>linear</i>	47
Gambar 4.3	Kekasaran permukaan aktual vs prediksi <i>quadratic</i>	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin Bubut	29
Tabel 3.2 Komposisi Alumunium.....	29
Tabel 3.3 Spesifikasi Alat MQL	32
Tabel 3.4 Informasi Nilai Gizi <i>Sunflower Oil</i>	33
Tabel 3.5 Hasil Pengukuran Viskositas	33
Tabel 3.6 Input Variabel dan Kode Level pada CCD	36
Tabel 3.7 Konfigurasi Variabel Input, Data Pengujian dan Hasil Percobaan ..	37
Tabel 4.1 Hasil Kekasaran Permukaan, Konfigurasi Variabel Masukan dan Data Pengujian.	39
Tabel 4.2 ANOVA Model <i>Linear</i> pada <i>Ra</i>	41
Tabel 4.3 ANOVA Model <i>Quadratic</i> pada <i>Ra</i>	43
Tabel 4.4 Nilai Prediksi Kekasaran Permukaan <i>Linear</i> dan <i>Quadratic</i>	46
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Keausan Pahat	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Parameter Proses <i>Turning</i>	55
Lampiran 2 Persamaan Model Linear	56
Lampiran 3 Persamaan Model <i>Quadratic</i>	57
Lampiran 4 Kode Pemrograman CNC TU2A.....	59
Lampiran 5 Tabel Keausan Pahat <i>VB</i>	60
Lampiran 6 Gambar	60
Lampiran 7 Kekasaran Permukaan	64
Lampiran 8 Komposisi Alumunium.....	65
Lampiran 9 Keausan Pahat	66

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembubutan merupakan proses pemotongan yang sering digunakan di berbagai industri. Dalam proses ini, terjadi pergerakan relatif antara pahat dan benda kerja, yang menyebabkan berbagai masalah yang mempengaruhi kondisi permukaan benda kerja, umur alat yang digunakan, dan efisiensi proses. Untuk mendapatkan produktivitas yang tinggi, serta parameter kedalaman potong, pemakanan, dan kecepatan potong akan menjadi lebih tinggi sehingga dapat menaikkan suhu dan dapat menyebabkan akurasi dimensi memburuk, serta mempengaruhi umur pahat. Oleh karena itu dibutuhkannya pelumasan pada proses pemesinan yang dilakukan untuk menurunkan gesekan dan gaya, menurunkan suhu dan perbaikan pada permukaan setelah finishing. Untuk mendapatkan hasil produk yang lebih optimal atau lebih baik (Emami dan Karimipour, 2021).

Pada dunia perindustrian telah berinovasi untuk mengurangi jumlah cairan pendinginan atau pelumasan pada proses pemesinan karena menyebabkan efek negatif pada ekonomi dan lingkungan. Sementara dalam proses pembubutan, terjadi peningkatan suhu yang tinggi yang dapat menyebabkan berbagai masalah seperti perubahan kekerasan pada benda kerja, retakan mikro, zona dengan panas tinggi, pembakaran, dan sebagainya. Proses pemesinan pada dasarnya merupakan teknik pemotongan material untuk mencapai bentuk dan dimensi yang diinginkan. Cairan pemotongan dapat melumasi dan mendukung dalam menjauhkan chip dari daerah pemotongan. Cairan pemotongan membantu mengurangi gesekan dan keausan pada pahat. Pelumasan dapat dilakukan menggunakan metode MQL atau metode banjir. Pada teknik MQL mengoptimalkan laju aliran cairan pemotongan dengan jumlah pelumas lebih rendah. Pada MQL perpindahan panas konvektif dan perpindahan panas evaporatif menghasilkan pendingin yang lebih optimal dari

pada pendinginan basah. MQL lebih efektif pada kecepatan pemotongan yang lebih rendah dikarenakan kekasaran permukaan jauh lebih kecil dibanding dengan kondisi tergenang (Sandhu, dkk., 2022).

Pemesinan MQL dan pemesinan kering menjadi pilihan sebagai teknik pemotongan yang ramah lingkungan dibandingkan pemesinan menggunakan pelumasan banjir. Jika dibandingkan pada pemesinan kering MQL lebih unggul sebagai pengganti yang lebih efektif dan juga lebih ramah lingkungan sehingga mendapatkan kualitas permukaan yang lebih baik dan memiliki efisiensi pemesinan yang lebih tinggi. MQL menggunakan udara yang ditekan menggunakan compresor untuk menyemprotkan minyak dalam jumlah kecil ke dalam pemesinan, sehingga dapat mengurangi penggunaan minyak jika dibandingkan dengan metode banjir (Saleem dan Mehmood, 2022).

Dalam beberapa tahun terakhir, *green manufacturing* sistem MQL telah mengalami ekspansi yang pesat. Metode MQL ini bertujuan untuk mengurangi suhu di zona pemotongan dan jumlah pelumasan yang dibutuhkan, sehingga gesekan pada zona pemotongan dapat diminimalisir. Kenaikan suhu akibat gesekan antara pahat dan benda kerja saat proses penyayatan dapat menyebabkan peningkatan suhu di zona pemotongan, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi tingkat kekerasan material pahat. Pada kekerasan yang lebih rendah pahat potong mengalami aus, perubahan tepi potong, dan bentuk chip dapat patah diarenaan keausan yang berdampak negatif pada kekasaran permukaan dan akurasi dimensi. Itu sebabnya sangatlah penting untuk mewaspadai kenaikan suhu pemotongan yang tinggi (Özbek dan Saruhan, 2020).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis menyusun penelitian berjudul “Analisis Kualitas Permukaan dan Keausan Pahat Pada Proses *Turning* Menggunakan Metodologi Permukaan Respon”.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang terjadi pada sistem MQL dengan menggunakan *vegetable oil* yang bahan dasarnya minyak bunga matahari terhadap pahat pada

aluminium terhadap *cutting condition* (gerak makan, kecepatan potong, kedalaman makan terhadap optimasi nilai kekasaran permukaan dan keausan pahat) untuk mendapatkan hasil yang terbaik.

1.3 Batasan Masalah

Berikut adalah beberapa batasan masalah yang akan diidentifikasi dalam penelitian ini:

1. Mesin yang digunakan adalah mesin CNC TU-2A.
2. Proses pemesinan yang dilakukan adalah proses *turning*.
3. Jenis pahat yang digunakan adalah pahat *insert carbide*.
4. Variabel pemotongannya adalah gerak makan (f), putaran spindle (n), kedalaman pemakanan (a).
5. Spesimen yang digunakan adalah aluminium .
6. Menganalisis kekasaran permukaan dan keausan pahat.
7. Menggunakan sistem MQL dengan memakai minyak bunga matahari.
8. Menganalisis nilai kekasaran permukaan (Ra) dan keausan pahat (VB).
9. Memakai metode perhitungan RSM.
10. Memakai aplikasi *Design Expert*.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan nilai kekasaran permukaan (Ra) dan keausan mata pahat (VB).
2. Mendapatkan hasil kekasaran permukaan (Ra) serta keausan pahat (VB) yang paling baik dihasilkan dari variabel input seperti kecepatan potong (Vc) dan kecepatan gerak pemakanan (Fz).
3. Mendapatkan persamaan kekasaran permukaan (Ra) dengan memprediksi memakai metode RSM
4. Membandingkan variabel input terhadap kekasaran permukaan (Ra).

1.5 Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui nilai kekasaran permukaan yang baik.
2. Diharapkan bahwa penelitian ini akan berfungsi sebagai referensi bagi penelitian yang akan datang.
3. Bentuk pengembangan dalam *green machining* yang lebih ramah lingkungan.
4. Upaya untuk mengembangkan ilmu pengetahuan di bidang teknik mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriansyah, A. dan Yanis, M. (2021) 'Analisis Parameter Pemesinan pada Proses Side Milling Baja AISI 1045 Menggunakan Response Surface Methodology (RSM)', *Jurnal Rekayasa Mesin*, 21(1), pp. 25–31. doi: 10.36706/jrm.v21i1.88.
- Arifin, A. dan Ahmad, M. (2016) 'Kekasaran Permukaan Aluminium Dengan Mesin Bubut Konvensional', pp. 1–7.
- Budiman, H. dan Richard (2007) 'Analisis Umur dan Keausan Pahat Karbida untuk Membubut Baja Paduan (ASSAB 760) dengan Metoda Variable Speed Machining Test', *Jurnal Teknik Mesin*, 9(1), pp. 31–39. Available at: <http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/mes/article/view/16643>.
- Civek, T. (2022) 'Tribology International A new lubrication approach in the SPIF process: Evaluation of the applicability and tribological performance of MQL', 171(March). doi: 10.1016/j.triboint.2022.107546.
- Danish, M., Gupta, M. K., Rubaiee, S., Ahmed, A. dan Sarikaya, M. (2021) 'Influence of graphene reinforced sunflower oil on thermo-physical, tribological and machining characteristics of inconel 718', *Journal of Materials Research and Technology. The Authors*, 15, pp. 135–150. doi: 10.1016/j.jmrt.2021.07.161.
- Dasar, C. N. C., Smk, D. I. dan Berbah, N. (2011) *Penggunaan Simulator Mesin Cnc Dan Pemberian Tugas Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mata Diklat Cnc Dasar Di Smk Nasional Berbah Yogyakarta*.
- Davim, J. P. (2008) *Machining: Fundamentals and recent advances, Machining: Fundamentals and Recent Advances*. doi: 10.1007/978-1-84800-213-5.
- Emami, M. dan Karimipour, A. (2021) 'Theoretical and experimental study of the chatter vibration in wet and MQL machining conditions in turning process', *Precision Engineering. Elsevier Inc.*, 72(August 2020), pp. 41–58. doi: 10.1016/j.precisioneng.2021.04.006.
- Gupta, A., Kumar, R., Kumar, H. dan Garg, H. (2020) 'Comparative performance of pure vegetable oil and Al₂O₃ based vegetable oil during MQL turning of AISI 4130', *Materials Today: Proceedings. Elsevier Ltd.*, 28, pp. 1662–1666. doi: 10.1016/j.matpr.2020.05.019.
- Hadimi (2008) 'Pengaruh Perubahan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Pembubutan', 11(1), pp. 18–28.
- Hazrati, H., Jahanbakhshi, N. dan Rostamizadeh, M. (2018) 'Hydrophilic Polypropylene Microporous Membrane for Using in a Membrane Bioreactor System and Optimization of Preparation Conditions by

- Response Surface Methodology', 5(2). doi: 10.22063/poj.2017.1945.1104.
- Hemmat Esfe, M., Motallebi, S. M. dan Toghraie, D. (2022) 'Optimal viscosity modelling of 10W40 oil-based MWCNT (40%)-TiO₂ (60%) nanofluid using Response Surface Methodology (RSM)', *Heliyon*. The Author(s), 8(12), p. e11944. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e11944.
- Jain, A. dan Kansal, H. (2017) 'Green Machining – Machining Of The Future', (March).
- Kalami, H. dan Urbanic, J. (2021) 'Exploration of surface roughness measurement solutions for additive manufactured components built by multi-axis tool paths', *Additive Manufacturing*. Elsevier B.V., 38(December 2020), p. 101822. doi: 10.1016/j.addma.2020.101822.
- Kencanawati, C. I. P. K. (2017) 'Proses Pemesinan', *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), p. 41.
- Kulkarni, H. dan Dabhade, V. V. (2019) 'Green machining of powder-metallurgy-steels (PMS): An overview', *Journal of Manufacturing Processes*. Elsevier, 44(March), pp. 1–18. doi: 10.1016/j.jmapro.2019.05.009.
- Kuram, E., Ozcelik, B. dan Demirbas, E. (2012) 'Environmentally Friendly Machining: Vegetable Based Cutting Fluids', *Green Manufacturing Processes and Systems. Materials Forming, Machining and Tribology*, pp. 1–21. doi: 10.1007/978-3-642-33792-5.
- Li, B. (2012) 'A Review of Tool Wear Estimation Using Theoretical Analysis dan Numerical Simulation Technologies', *International Journal of Refractory Metals and Hard Materials*, 35(November 2012), pp. 143–151. doi: 10.1016/j.ijrmhm.2012.05.006.
- Liang, J., Gao, H., Xiang, S., Chen, L., You, Z. dan Lei, Y. (2022) 'Research on tool wear morphology and mechanism during turning nickel-based alloy GH4169 with PVD-TiAlN coated carbide tool', *Wear. Elsevier B.V.*, 508–509(111), p. 204468. doi: 10.1016/j.wear.2022.204468.
- Liu, Z., Zhu, G., Dai, J., Zhu, Y. dan Lin, N. (2022) 'Cellulose nanocrystals as sustainable additives in water-based cutting fluids', *Carbohydrate Polymers*. Elsevier Ltd, 298(September), p. 120139. doi: 10.1016/j.carbpol.2022.120139.
- Ma, H., Lu, K. dan Liu, X. (2023) 'Experimental and numerical studies on lateral low-velocity impact behaviour and residual axial strength of circular aluminum alloy (6061-T6) tubes', *Structures*. Elsevier Ltd, 47(November 2022), pp. 1250–1264. doi: 10.1016/j.istruc.2022.11.017.
- Mahmood, J., Mustafa, G. e. dan Ali, M. (2022) 'Accurate estimation of tool wear levels during milling, drilling and turning operations by designing novel hyperparameter tuned models based on LightGBM and stacking', *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*.

- Elsevier Ltd, 190(November 2021), p. 110722. doi: 10.1016/j.measurement.2022.110722.
- Makhesana, M. A., Patel, K. M., Krolczyk, G. M., Danish, M., Singla, A. K. dan Khanna, N. (2023) 'Influence of MoS₂ and graphite-reinforced nanofluid-MQL on surface roughness, tool wear, cutting temperature and microhardness in machining of Inconel 625', *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*. Elsevier, 41, pp. 225–238. doi: 10.1016/j.cirpj.2022.12.015.
- Malik, A., Kumar Singh, A., Prakash, A. dan Singh Mali, H. (2023) 'Experimental analysis for turning of Ti6Al4V alloy by tungsten carbide coated tool inserts', *Materials Today: Proceedings*. Elsevier Ltd, (xxxx). doi: 10.1016/j.matpr.2023.03.157.
- Manikanta, J. E., Raju, B. N., Prasad, C. dan Sankar, B. S. S. P. (2022) 'Machining performance on SS304 using nontoxic, biodegradable vegetable-based cutting fluids', *Chemical Data Collections*. Elsevier B.V., 42(September), p. 100961. doi: 10.1016/j.cdc.2022.100961.
- Mataram, N., Saputra, S. R. dan Setiyawan, K. (2020) 'Optimasi Parameter Proses Milling dengan Pendinginan Fluida Alami (Cold Natural Fluid) terhadap Kualitas Permesinan Baja ST 42 dengan Metode Taguchi', *Prosiding Seminar Nasional Teknik Tahun 2020 (SENASTIKA 2020)*, 2020(Senastika).
- Mohapatra, S., Sarangi, H. dan Kumar Mohanty, U. (2022) 'Optimization of process parameters for centrifugal cast single point cutting tools using Grey-Taguchi technique', *Materials Today: Proceedings*. Elsevier Ltd, (xxxx). doi: 10.1016/j.matpr.2022.11.001.
- Mursyid, A. (2020) 'Pengaruh Tebal Pemoangan Terhadap Keausan Pahat Karbida Pada Pembubutan Baja Aisi 1045 Menggunakan Mesin Bubut Cnc Qtn 100 U', pp. 19–20.
- Myers, R. H., Montgomery, D. C. dan Anderson-Cook, C. M. (2016) *Response Surface Methodology Process and Product Optimization Using Designed Experiments*. Fourth. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Nasution, A. R. dan Damanik, W. S. (2021) 'Analisa Gaya Potong Pada Proses Pemesinan Menggunakan Bahan Politetrafluoroetilena (PTFE)', *Department of Mechanical Engineering university of Muhammadiyah Sumatera Utar*, pp. 649–658.
- Özbek, O. dan Saruhan, H. (2020) 'The effect of vibration and cutting zone temperature on surface roughness and tool wear in eco-friendly MQL turning of AISI D2', *Journal of Materials Research and Technology*. Korea Institute of Oriental Medicine, 9(3), pp. 2762–2772. doi: 10.1016/j.jmrt.2020.01.010.
- Pal, A., Singh, S. dan Singh, H. (2020) 'Experimental investigation on the performance of MQL drilling of AISI 321 stainless steel using nano-

- graphene enhanced vegetable-oil-based cutting fluid', *Tribology International*. Elsevier Ltd, 151(May), p. 106508. doi: 10.1016/j.triboint.2020.106508.
- Patriawan, D. A., Irawan, H., Wahyu, E. dan Widodo, R. (2016) 'Studi Pendahuluan Penggunaan Minimum Quantity Lubricant Pada Proses Pemesinan', *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, 4, pp. 153–160.
- Prasetya, T. A. (2020) 'Pengaruh Gerak Pemakanan Dan Media Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Logam Hasil Pembubutan Pada Material Baja Hq 760', (January 2010).
- Saleem, M. Q. dan Mehmood, A. (2022) 'Eco-friendly precision turning of superalloy Inconel 718 using MQL based vegetable oils: Tool wear and surface integrity evaluation', *Journal of Manufacturing Processes*. Elsevier Ltd, 73(July 2021), pp. 112–127. doi: 10.1016/j.jmapro.2021.10.059.
- Sandhu, P., Goindi, G. S. dan Chopra, S. (2022) 'Evaluation of dry machining, air-cooling conditions and MQL techniques as sustainable manufacturing processes for turning of aluminium 6061', *Materials Today: Proceedings*. Elsevier Ltd., 68, pp. 791–798. doi: 10.1016/j.matpr.2022.06.154.
- Sathish, T., Sabarirajan, N., Chandramohan, D. dan Karthick, S. (2020) 'Teknik baru untuk merancang dan memproduksi pegas koil di mesin bubut tengah', *Materials Today: Proceedings*. Elsevier Ltd., 33, pp. 2521–2523. doi: 10.1016/j.matpr.2019.12.015.
- Soori, M., Asmael, M., Soori, M., Asmael, M., Soori, M. dan Asmael, M. (2020) 'Mechanical behavior of materials in metal cutting operations , a review To cite this version : HAL Id : hal-03024765 Mechanical behavior of materials in metal cutting operations , a review'.
- Stenly Tangkuman (2018) 'Analisis Defleksi Benda Kerja Ditinjau Dari Kedalaman Potong Pada Proses Bubut', 9, pp. 172–183.
- Zhang, K., Liu, B., Lei, Y., Guo, L., fu, ruidong, Zhang, Yucun dan Zhang, Yungang (2022) 'An Iterative Algorithm to Improve Infrared Thermographic Systems' Accuracy in Temperature Field Measurement of Aluminum Alloys', *SSRN Electronic Journal*. Elsevier Ltd, 210(December 2022), p. 112547. doi: 10.2139/ssrn.4258044.