

SKRIPSI

ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN DENGAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY* PADA KONDISI PEMESINAN MENGGUNAKAN *NANOFLUID AL₂O₃* DALAM SISTEM *MINIMUM QUANTITY LUBRICATION*

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



UNGGUL ALFALAH

03051181722019

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SKRIPSI

ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN DENGAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY* PADA KONDISI PEMESINAN MENGGUNAKAN *NANOFLUID* Al_2O_3 DALAM SISTEM *MINIMUM QUANTITY LUBRICATION*

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



OLEH:

UNGGUL ALFALAH

03051181722019

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN DENGAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY* PADA KONDISI PEMESINAN MENGGUNAKAN *NANOFLUID Al₂O₃* DALAM SISTEM *MINIMUM QUANTITY LUBRICATION*

SKRIPSI

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

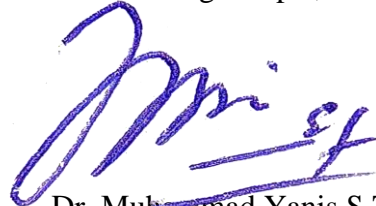
Oleh:
UNGGUL ALFALAH
03051181722019

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Inderalaya, Agustus 2022
Pembimbing Skripsi,



Dr. Muhammad Yanis S.T., M.T.
NIP. 19700228 199412 1 001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

NAMA : UNGGUL ALFALAH
NIM : 03051181722019
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL : ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN DENGAN
RESPONSE SURFACE METHODOLOGY PADA
KONDISI PEMESINAN MENGGUNAKAN *NANOFLUID*
Al₂O₃ DALAM SISTEM *MINIMUM QUANTITY*
LUBRICATION
DIBUAT : OKTOBER 2021
SELESAI : AGUSTUS 2022

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Palembang, Agustus 2022
Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi

Dr. Muhammad Yanis, S.T., M.T.
NIP. 197002281994121001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Analisis Kekasaran Permukaan Dengan *Response Surface Methodology* Pada Kondisi Pemесinan Menggunakan *Nanofluid Al₂O₃* Dalam Sistem *Minimum Quantity Lubrication*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 Juli 2022

Palembang, Agustus 2022

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

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

()

Sekretaris:

2. Arie Yudha Budiman, S.T., M.T.
NIP. 1671041412780004

()

Anggota:

3. M. A. Ade Saputra, S.T., M.T.
NIP. 1987113020119031006

()

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Palembang, Agustus 2022
Memeriksa dan Menyetujui,
Pembimbing Skripsi

()

Dr. Muhammad Yanis, S.T., M.T.
NIP. 19700228 199412 1 001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Unggul Alfalah
NIM : 03051181722019
Judul : Analisis Kekasaran Permukaan dengan *Response Surface Methodology* pada Kondisi Pemesinan Menggunakan *Nanofluid Al₂O₃* dalam Sistem *Minimum Quantity Lubrication*

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 ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Agustus 2022



Unggul Alfalah
NIM. 03051181722019

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Unggul Alfalah
NIM : 03051181722019
Judul : Analisis Kekasaran Permukaan dengan *Response Surface Methodology* pada Kondisi Pemesinan Menggunakan *Nanofluid Al₂O₃* dalam Sistem *Minimum Quantity Lubrication*

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya 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 aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Agustus 2022



Unggul Alfalah
NIM. 03051181722019

KATA PENGANTAR

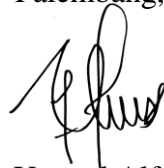
Puji syukur kepada Allah SWT yang dengan limpahan rahmat dan karunia-Nya lah penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir yang dibuat untuk memenuhi syarat Sidang Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dengan judul “Analisis kekasaran permukaan dengan *Response Surface Methodology* pada kondisi pemesinan menggunakan *nanofluid Al₂O₃* dalam sistem *Minimum Quantity Lubrication (MQL)*”

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala macam bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini kepada.

1. Allah SWT, karena rahmat-Nya, anugerah ilmu, kesempatan dan kesehatan dari-Nya.
2. Kedua orang tua ayahanda Alm. Bapak Roiman dan Ibu Rodiah selaku orang tua penulis yang selalu mendukung baik secara moril maupun spiritual.
3. Bapak Dr. Muhammad Yanis S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak memberikan arahan, saran serta nasihat dalam menyelesaikan Skripsi ini.
4. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Amir Arifin S.T., MT., Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Ir Helmy Alian.,M.T. selaku pembimbing akademik.
7. Seluruh Dosen di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama masa perkuliahan.
8. Seluruh teman dan sahabat yang telah memberi dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih banyak sekali kekurangan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini kedepannya akan sangat membantu. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang di kemudian hari.

Palembang, 28 Juli 2022



Unggul Alfalah
NIM. 03051181722019

RINGKASAN

ANALISIS KEKASARAN PERMUKAAN DENGAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY* PADA KONDISI PEMESINAN MENGGUNAKAN *NANOFLUID AL₂O₃* DALAM SISTEM *MINIMUM QUANTITY LUBRICATION*

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Agustus 2022

Unggul Alfalah, dibimbing oleh Dr. Muhammad Yanis, S.T., M.T.

Analysis Of Surface Roughness With Surface Response Methodology On Machine Condition Using Al₂O₃ Nanofluid In Minimum Quantity Lubrication System.

xxv + 60 halaman, 14 tabel, 32 gambar

Penggunaan pelumas pendingin oleh produsen industri telah secara efektif menguntungkan proses pemesinan. cairan pemotongan mengurangi suhu permukaan dan efek gesekan. Namun, konsumsi pelumas pendingin dalam jumlah berlebih menimbulkan kekhawatiran tentang masalah produksi dan teknologi. Oleh karena itu, tujuan bersama dari pabrikan adalah untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan mengurangi biaya produksi dengan secara signifikan mengurangi penggunaan cairan pemotongan dalam pemesinan. Solusi praktis untuk tujuan ini adalah *Minimal Lubrication (MQL)*. Pemesinan baja performa tinggi secara alami meningkatkan suhu zona pemotongan suhu tinggi seperti menyebabkan penyimpangan dimensi dan kegagalan prematur alat pemotong, merusak integritas permukaan produk dengan menginduksi tegangan tarik sisa dan retakan mikro di permukaan dan di bawah permukaan, menghasilkan kekasaran permukaan yang relatif sangat tinggi. Pada saat ini juga banyak telah dimanfaatkan orang menggunakan partikel nano yang dicampurkan dalam cairan pemotongan, cara ini dilakukan karena sifat konduktivitas nanopartikel yang baik membuat orang menggunakan campuran nanopartikel dalam cairan pemotongan. Nanopartikel yang dapat berfungsi untuk mempercepat laju perpindahan panas, hal penting ini lah sangat berpengaruh pada hasil

kekasaran proses pemesinan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai kekasaran pada Baja AISI 1045 menggunakan sistem MQL yang menggunakan fluida minyak nabati yaitu minyak kelapa barco campuran *nano Al₂O₃* pada spesimen yang digunakan yaitu Baja AISI 1045. serta perbandingan nilai kekasaran ketika tidak menggunakan nano partikel dan menggunakan nanopartikel yang berpengaruh pada optimasi parameter pemesinan freis. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis optimasi parameter serta pengaruh kondisi pelumasan pemesinan freis menggunakan minyak kelapa sebagai *cutting fluid* dan minyak kelapa campuran nanopartikel Al₂O₃ (*aluminium oxide*) sebagai *nano-cutting fluid* pada sistem MQL (*Minimum Quantity Lubrication*) *Vegetables Oil Nano Al₂O₃*. Hasil dari pengujian nilai kekasaran (Ra) yang dihasilkan tanpa nanofluid 0,630 – 1,393 sedangkan dengan nanofluid 0,480 – 1,323. Besarnya nilai Ra pada benda kerja dipengaruhi oleh kecepatan potong (Vc), gerak makan (fz). Berdasarkan ANOVA didapatkan bahwa Model F-Values 30.47 untuk Ra Nano menunjukkan bahwa model relatif signifikan terhadap kebisingan. ada kemungkinan 0.04% bahwa F-Value sebesar ini dapat terjadi karena kebisingan sedangkan Model F-Values 11.93 untuk Ra UnNano menunjukkan bahwa model relatif signifikan terhadap kebisingan. Ada kemungkinan 0.56% bahwa F-Value sebesar ini dapat terjadi karena kebisingan. Data prediksi dengan model *Quadratic* tanpa *nanofluid* memiliki nilai kekasaran 0,55 – 1,11 dengan rata-rata eror 0,09% dan dengan *nanofluid* 0,499 – 1,14 dengan rata-rata eror 0,06%. Dengan permodelan menggunakan aplikasi Design Expert 13 didapat nilai kecepatan potong dari 16,3 m/mm – 31,1 m/mm sedangkan pada laju pemakanan dari 0.053 mm/tooth – 0.0863 mm/tooth.

Kata Kunci :Kekasaran Permukaan, Mininal Lubrication (MQL), Nanopartikel.(Ribeiro & Lameiras, 2019)

Kepustakaan : 23 (2006-2021)

SUMMARY

ANALYSIS OF SURFACE ROUGHNESS WITH SURFACE RESPONSE METHODOLOGY ON MACHINE CONDITION USING AL₂O₃ NANOFLUID IN MINIMUM QUANTITY LUBRICATION SYSTEM

Scientific Writing in the form of a thesis, August 2022

Unggul Alfalah, supervised by Dr. Muhammad Yanis, S.T., M.T.

Analisis Kekasaran Permukaan Dengan Response Surface Methodology Pada Kondisi Pemesinan Menggunakan Nanofluid Al₂O₃ Dalam Sistem Minimum Quantity Lubrication

xxv + 60 pages, 14 tables, 32 images

The use of cooling lubricants by industrial manufacturers has effectively benefited the machining process. cutting fluid reduces the surface temperature and friction effect. However, excessive consumption of cooling lubricants raises concerns about production and technology issues. Therefore, the common goal of manufacturers is to create a safer working environment and reduce production costs by significantly reducing the use of cutting fluids in machining. A practical solution for this purpose is Minimal Lubrication (MQL). Machining high-performance steel naturally increases the temperature of the high-temperature cutting zone such as causing dimensional deviation and premature failure of the cutting tool, impairing product surface integrity by inducing residual tensile stresses and micro-cracks at the surface and below the surface, resulting in relatively very high surface roughness. At this time, many people have used nanoparticles mixed in cutting fluid, this method is done because the good conductivity of nanoparticles makes people use a mixture of nanoparticles in cutting fluids. Nanoparticles that can function to accelerate the rate of heat transfer, this important thing is very influential on the roughness of the machining process. This study aims to analyze the roughness value of AISI 1045 Steel using

the MQL system that uses vegetable oil fluid, namely barco coconut oil mixed with nano Al₂O₃ on the specimen used, namely AISI 1045 Steel. optimization of milling machining parameters. This research was conducted by analyzing parameter optimization and the effect of lubrication conditions in milling machines using coconut oil as cutting fluid and coconut oil mixed with Al₂O₃ (aluminum oxide) nanoparticles as nano-cutting fluid in the MQL (Minimum Quantity Lubrication) Vegetables Oil Nano Al₂O₃ system. The results of testing the value of roughness (Ra) produced without nanofluid 0.630 – 1.393 while with nanofluid 0.480 – 1.323. The value of Ra on the workpiece is influenced by the cutting speed (Vc), feeding motion (fz). Based on ANOVA, it was found that the F-Values model of 30.47 for Ra Nano shows that the model is relatively significant to noise. there is a 0.04% probability that this large F-Value could be due to noise while the 11.93 F-Value Model for Ra UnNano shows that the model is relatively significant to noise. There is a 0.56% chance that an F-Value of this magnitude could occur due to noise. Prediction data with Quadratic model without nanofluid has a roughness value of 0.55 – 1.11 with an average error of 0.09% and with nanofluid 0.499 – 1.14 with an average error of 0.06%. By modeling using the Design Expert 13 application, the cutting speed value is from 16.3 m/mm – 31.1 m/mm while the feed rate is from 0.053 mm/tooth – 0.0863 mm/tooth.

Keywords : Surface Roughness, Minimal Lubrication (MQL), Nanoparticles.

Literature : 23 (2006-2021)

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL	xxv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Proses Pemesinan.....	5
2.1.1 Klasifikasi Proses Pemesinan.....	5
2.2 Cairan Pendingin.....	6
2.2.1 Jenis Cairan Pendingin.....	7
2.2.2 Penggunaan Cairan Pendingin.....	8
2.3 Mesin Freis.....	9
2.3.1 Proses Pemesinan Freis.....	9
2.3.2 Proses Freis Muka (<i>Face Milling</i>).....	10
2.4 Minyak Nabati (<i>Vegetables Oil</i>).....	11
2.5 Minyak Mineral (Bromus).....	12
2.6 <i>Green Machining</i>	13
2.6.1 <i>Dry Machining</i> (Pemesinan Kering).....	14
2.6.2 <i>Cryogenic Machining</i>	15
2.6.3 <i>Minimum Quantity Lubrication</i> (MQL).....	16
2.7 Persamaan Proses Pemesinan Freis.....	17
2.8 Kekasaran Permukaan.....	19
2.9 <i>Central Composite Design</i> (CCD).....	22
2.10 <i>Response Surface Methodology</i> (RSM).....	23
2.10.1 Orde Satu dan Order Dua (RSM).....	25

2.10.2	Perangkat Lunak <i>Design Expert 13</i>	27
2.11	Nano Fluida	28
2.11.1	NanoPartikel	28
2.11.2	Al_2O_3	29
2.11.3	Perhitungan Massa Nanofluida.....	30
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Prosedur Pengujian.....	31
3.2	Alat Uji dan Bahan	33
3.3	Langkah-Langkah Pengujian.....	41
3.4	Variabel Proses.....	42
3.5	Validasi Model	44
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Pengukuran Pengujian Kekasaran	45
4.2	Pemodelan Linear Kekasaran Permukaan.....	46
4.3	Pemodelan <i>Quadratic</i> Kekasaran Permukaan.....	48
4.4	Prediksi Kekasaran Permukaan dalam Model <i>Quadratic</i>	51
4.5	Pemeriksaan Model	53
4.6	Analisa Hasil Pengujian	57
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran.....	60
DAFTAR RUJUKAN		i
LAMPIRAN		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Freis (Ansyori, 2015).....	10
Gambar 2.2 <i>Face Milling</i>	11
Gambar 2.3 Viskositas Minyak Nabati (Wang et al., 2020).....	12
Gambar 2.4 <i>Interaction Temperature Mineral Oil (Qiu et al., 2022)</i>	13
Gambar 2.5 <i>Technique Green Machining</i> (Gupta, 2020).	14
Gambar 2.6 <i>Dry Machining System</i>	15
Gambar 2.7 <i>Cryogenic Machining</i>	16
Gambar 2.8 <i>Minimum Quantity Lubrication(MQL)</i>	17
Gambar 2.9 Profil Kekasaran Permukaan (Hartini, 2014).....	20
Gambar 2.10 Parametermeter Pemesinan Terhadap Kekasaran Permukaan	21
Gambar 2.11 Bidang dan Profil Penampang Permukaan (Kondisi et al., 2022)...	22
Gambar 2.12 <i>Central Composite Design(CCD)</i>	23
Gambar 2.13 (a) perspektif grafik dari titik masalah (b) garis kotur respon	24
Gambar 2.14 Perangkat Lunak Design Expert 13.....	28
Gambar 2.15 <i>Scanning Electron Microscope (SEM) Al₂O₃</i> (Harianto, 2022)....	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 3.2 Mesin Freis DAHLIH DL-U2	34
Gambar 3.3 Pahat End Mill Karbida Tanpa Lapis 4 <i>Flute</i>	34
Gambar 3.4 Baja AISI 1045.....	35
Gambar 3.5 Alat Uji Kekasaran	36
Gambar 3.6 Alur Pengukuran Kekasaran.....	36
Gambar 3.7 Jangka Sorong dan Mikrometer	38
Gambar 3.8 Pelumas Minyak Kelapa	38
Gambar 3.9 Alat <i>Minimum Quantity Lubrication (MQL)</i>	40
Gambar 3.10 <i>Ultrasonic Cleaner</i>	41
Gambar 3.11 <i>Central Composite Design</i> Eksperimen	43
Gambar 4.1 Grafik Kekasaran Permukaan Aktual vs Prediksi <i>Nanofluid</i>	52
Gambar 4.2 Grafik Kekasaran Permukaan Aktual vs Prediksi tanpa <i>Nanofluid</i> ..	53

Gambar 4.3 <i>Normal Probability Plot Residuals</i>	54
Gambar 4.4 <i>Residuals vs Predicted</i>	54
Gambar 4.5 <i>Perturbation Plot</i>	55
Gambar 4.6 Grafik 3D Respon <i>Ra</i>	56
Gambar 4.7 Perbandingan Hasil Kekasaran Permukaan.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Proses Pemesinan	6
Tabel 2.2 Tabel Rata Rata Tingkat Kekasaran Pemesinan	22
Tabel 2.3 Contoh Desain Orde Satu.....	27
Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin Freis	33
Tabel 3.2 Komposisi Kimia Baja AISI 1045(Pramono et al., 2012)	36
Tabel 3.3 Parameter Pengujian	43
Tabel 3.4 <i>Central Composite Design</i> Aktual Eksperimen.....	44
Tabel 4.1 Hasil Kekasaran Permukaan AISI 1045.....	45
Tabel 4.2 ANOVA Pemodelan Linear Kekasaran Permukaan <i>UnNano</i> AISI 1045	46
Tabel 4.3 ANOVA Pemodelan Linear Kekasaran Permukaan <i>Nano</i> AISI 1045..	47
Tabel 4.4 ANOVA Pemodelan <i>Quadratic</i> Kekasaran Permukaan <i>UnNano</i> AISI 1045	49
Tabel 4.5 ANOVA Pemodelan <i>Quadratic</i> Kekasaran Permukaan Nano AISI 1045.....	50
Tabel 4.6 Nilai Prediksi Kekasaran Permukaan berdasarkan Pemodelan <i>Quadratic</i> menggunakan <i>Response Surface Methodology Nanofluid</i>	51
Tabel 4.7 Nilai Prediksi Kekasaran Permukaan berdasarkan Pemodelan <i>Quadratic</i> menggunakan <i>Response Surface Methodology Tanpa Nanofluid</i>	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan pelumas pendingin oleh produsen industri telah secara efektif menguntungkan proses pemesinan. cairan pemotongan mengurangi suhu permukaan dan efek gesekan. Selain itu, pembilasan menghilangkan chip, sehingga memperpanjang umur pahat dengan meningkatkan kinerja pemesinan. Namun, konsumsi pelumas pendingin dalam jumlah berlebih menimbulkan kekhawatiran tentang masalah produksi dan ekologi. Oleh karena itu, tujuan bersama dari pabrikan adalah untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan mengurangi biaya produksi dengan secara signifikan mengurangi penggunaan cairan pemotongan dalam pemesinan. Solusi praktis untuk tujuan ini adalah *Minimal Lubrication* (MQL) (Boswell et al., 2017).

Pemesinan baja performa tinggi secara alami meningkatkan suhu zona pemotongan suhu tinggi seperti menyebabkan penyimpangan dimensi dan kegagalan prematur alat pemotong. Selain juga merusak integritas permukaan produk dengan menginduksi tegangan tarik sisa dan retakan mikro di permukaan dan di bawah permukaan, menghasilkan kekasaran permukaan yang relatif sangat tinggi (Gupta, 2020).

Pada saat ini juga banyak telah dimanfaatkan orang menggunakan partikel nano yang dicampurkan dalam cairan pemotongan (*nano cutting fluid*) cara ini dilakukan karena sifat konduktivitas nanopartikel yang baik membuat orang menggunakan campuran nanopartikel dalam cairan pemotongan. Nanopartikel yang dapat berfungsi untuk mempercepat laju perpindahan panas, hal penting ini lah sangat berpengaruh pada hasil kekasaran proses pemesinan.

Pada penjelasan diatas bermaksud membuat penelitian dan pengujian pada Sistem *Lubrication* ramah lingkungan serta optimasi hasil kekasaran permukaan

antara menggunakan *nanofluid* dan tanpa *nanofluid* dengan judul “Analisis Kekasaran Permukaan dengan *Response Surface Methodology* pada Kondisi Pemesinan Menggunakan *Nanofluid Al₂O₃* dalam Sistem *Minimum Quantity Lubrication* (MQL)”.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas diketahui bahwa pada pengerjaan pemesinan konvensional saat ini masih menggunakan sistem pelumasan yang sangat jauh dikatakan modern fakta dilapangan pengerjaan pemesinan konvensional masih menggunakan cairan bromus yang dikururkan menggunakan botol air mineral cara lubrikasi serta pemanfaatan cairan bromus menghasilkan permukaan benda kerja yang masih memiliki kekasaran yang relatif tinggi, maka dari itu rumusan masalah yang akan dianalisa adalah optimasi parameter serta pengaruh kondisi pelumasan pemesinan freis menggunakan minyak kelapa sebagai *cutting fluid* dan minyak kelapa campuran nanopartikel Al_2O_3 (*aluminium oxide*) sebagai *nano-cutting fluid* pada sistem MQL (*Minimum Quantity Lubrication*) *Vegetables Oil Nano Al₂O₃*.

1.3 Batasan Masalah

Dikarenakan akan menyadari terjadinya banyak masalah yang dihadapi, maka dibuatlah batasan masalah pada penelitian ini. Adapun batasan masalah yang ditetapkan pada peneltian ini sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan secara experiental di *Workshop* Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya menggunakan Mesin Freis
2. Penelitian ini dilakukan tidak melebihi dari experiental langsung menggunakan alat MQL buatan sendiri yang mana komponen yang digunakan

mudah didapatkan dari pusat *sparepart* industri atau situs online industri seperti alibaba dan tokopedia

3. Material pahat yang akan digunakan adalah karbida tanpa lapis
4. Material spesimen yang akan digunakan adalah Baja AISI 1045.
5. Fluida yang digunakan dalam melakukan pengujian berjenis minyak kelapa barco murni dan minyak kelapa barco campuran nano Al_2O_3 .
6. Tekanan udara pada keluaran dari alat MQL berasal dari kompresor
7. Pahat yang digunakan merupakan pahat mesin milling yaitu Pahat *Endmill*.
8. Analisis pengujian sistem MQL akan menggunakan proses pemesinan freis
9. Parameter kekasaran yang digunakan adalah kekasaran aritmatik (R_a)
10. Laju aliran nanofluida MQL yang digunakan adalah 50ml/jam
11. Data yang didapatkan akan dianalisa menggunakan metode RSM (*Response Surface Methodology*)

1.4 Tujuan Penelitian

Dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai kekasaran pada Baja AISI 1045 menggunakan sistem MQL yang menggunakan fluida minyak nabati yaitu minyak kelapa barco campuran *nano* Al_2O_3 pada spesimen yang digunakan yaitu Baja AISI 1045. serta perbandingan nilai kekasaran ketika tidak menggunakan nano partikel dan menggunakan nanopartikel yang berpengaruh pada optimasi parameter pemesinan freis.

1.5 Manfaat Penelitian

Terdapat beberapa manfaat yang dihasilkan dalam penelitian berikut, antara lain :

1. Untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan Baja AISI 1045 menggunakan sistem MQL menggunakan fluida nabati
2. Bagi peneliti, sebagai bekal ilmu pengetahuan pada saat menghadapi masalah yang sama pada saat berada di dunia kerja
3. Penelitian merupakan penelitian ramah lingkungan yang akan berdampak positif bagi operator pemesinan konvensional di dunia industri yaitu membiasakan untuk sistem *lubrication* menggunakan minyak nabati.
4. Mendapatkan solusi terbaik antara pelumasan menggunakan campuran nanopartikel dan tanpa menggunakan nanopartikel pada minyak kelapa.
5. Dapat dijadikan sebagai contoh referensi dan kajian literatur bagi orang lain yang pada saat itu mengalami permasalahan yang bisa dikatakan cukup sulit karena dunia industri sekarang sangat minim untuk memperhatikan lingkungan sekitar.

DAFTAR RUJUKAN

- Ansyori, A. (2015). Pengaruh Kecepatan Potong dan Makan terhadap Umur Pahat pada Pemesinan Freis Paduan Magnesium. *Mechanical*, 6(1), 28–35.
- Bashiri, M., & Farshbaf Geranmayeh, A. (2011). *Tuning the parameters of an artificial neural network using central composite design and genetic algorithm*. *Scientia Iranica*, 18(6), 1600–1608.
- Boswell, B., Islam, M. N., Davies, I. J., Ginting, Y. R., & Ong, A. K. (2017). *A review identifying the effectiveness of minimum quantity lubrication (MQL) during conventional machining*. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 92(1–4), 321–340.
- Boubekri, N., Shaikh, V., & Foster, P. R. (2010). *A technology enabler for green machining: Minimum quantity lubrication (MQL)*. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 21(5), 556–566.
- Dhar, N. R., Kamruzzaman, M., & Ahmed, M. (2006). *Effect of minimum quantity lubrication (MQL) on tool wear and surface roughness in turning AISI-4340 steel*. *Journal of Materials Processing Technology*, 172(2), 299–304.
- Effendi, M. S., & Adawiyah, R. (2014). Penurunan nilai kekentalan akibat pengaruh kenaikan temperatur pada beberapa merek minyak pelumas. *J. Intekna*, 14(1), 1–9.
- Gajrani, K. K., Suvin, P. S., Kailas, S. V., Rajurkar, K. P., & Sankar, M. R. (2021). *Machining of hard materials using textured tool with minimum quantity nano-green cutting fluid*. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 35, 410–421.
- Gupta, K. (2020). *A review on green machining techniques*. *Procedia Manufacturing*, 51(2019), 1730–1736.
- Han, F., Jiang, J., & Yu, D. (2007). *Influence of machining parameters on surface roughness in finish cut of WEDM*. *International Journal of Advanced*

- Manufacturing Technology*, 34(5–6), 538–546.
- Hariato, R. (2021). *The effect of nano-dielectric liquid on rice bran oil as an alternative to transformer liquid insulation*.
- Hartini, S. R. I. (2014). Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 6(1).
- Khan, M. S., & Mishra, S. B. (2019). *Minimizing surface roughness of ABS-FDM build parts: An experimental approach*. *Materials Today: Proceedings*, 26, 1557–1566.
- Kondisi, A., Pada, P., & Methodology, R. S. (2021). *Side milling Baja AISI 1045 menggunakan metode Response Surface*.
- Mulyo Sugeng, U. (2019). Proses Permesinan. *Jurnal Teknik Mesin*, 01.
- Paramitha, I. A. (2017). Tinjauan Pustaka Tinjauan Pustaka. *Convention Center Di Kota Tegal*, 6–37.
- Patriawan, D. A., Irawan, H., Wahyu, E., & Widodo, R. (2016). Studi Pendahuluan Penggunaan *Minimum Quantity Lubricant* Pada Proses Pemesinan. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 4, 153–160.
- Rahim, E. A., Ibrahim, M. R., Rahim, A. A., Aziz, S., & Mohid, Z. (2015). *Experimental investigation of minimum quantity lubrication (MQL) as a sustainable cooling technique*. *Procedia CIRP*, 26, 351–354.
- Reddy, N. S. K., & Rao, P. V. (2006a). *Experimental investigation to study the effect of solid lubricants on cutting forces and surface quality in end milling*. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 46(2), 189–198.
- Reddy, N. S. K., & Rao, P. V. (2006b). *Selection of an optimal parametric combination for achieving a better surface finish in dry milling using genetic algorithms*. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 28(5–6), 463–473.
- Ribeiro, R. R., & Lameiras, R. de M. (2019). *Evaluation of low-cost MEMS accelerometers for SHM: Frequency and damping identification of civil structures*. *Latin American Journal of Solids and Structures*, 16(7 CI 2018).

- Thomas, J., Kunte, K., & Arote, V. (2016). *Review on Machining Techniques : Dry Machining and Cryogenic Machining. International Journal of Advance Research in Science and Engineering*, 5(2), 188–194.
- Venkatesan, K., Ramanujam, R., Joel, J., Jeyapandiarajan, P., Vignesh, M., Tolia, D. J., & Krishna, R. V. (2014). *Study of cutting force and surface roughness in machining of Al alloy hybrid composite and optimized using response surface methodology. Procedia Engineering*, 97(GCMM), 677–686.
- Wang, X., Li, C., Zhang, Y., Ding, W., Yang, M., Gao, T., Cao, H., Xu, X., Wang, D., Said, Z., Debnath, S., Jamil, M., & Ali, H. M. (2020). *Vegetable oil-based nanofluid minimum quantity lubrication turning: Academic review and perspectives. Journal of Manufacturing Processes*, 59(March), 76–97.
- Yanis, M., Mohrni, A. S., Sharif, S., & Yani, I. (2019). *Optimum performance of green machining on thin walled ti6al4v using rsm and ann in terms of cutting force and surface roughness. Jurnal Teknologi*, 81(6), 51–60.