

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISA PENGARUH CAIRAN PENDINGIN(COOLANT) MINYAK KELAPA TERHADAP KEAUSAN PAHAT DAN KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PROSES PEMBUBUTAN BAJA AISI 1045**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**FITRA RAMADHAN**

**1807230026**



# **UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

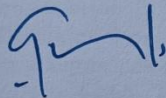
Nama : Fitra Ramadhan  
NPM : 1807230026  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Cairan Pendingin (*Coolant*) Minyak Kelapa Terhadap Keausan Pahat dan Kekasaran Permukaan Hasil Proses Pembubutan Baja Aisi 1045  
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 10 Mei 2023

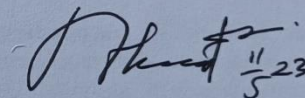
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



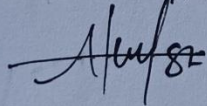
Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Pembimbing <sup>10/5-2023</sup>



Arya Rudi Nasution, S.T., M.T



Chandra A Siregar, S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Fitra Ramadhan  
Tempat /Tanggal Lahir : Tanjung Kubah/05 Januari 2000  
NPM : 1807230026  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“Analisa Pengaruh Cairan Pendingin(Coolant) Minyak Kelapa Terhadap Keausan Pahat dan Kekasaran Permukaan Hasil Proses Pembubutan Baja Aisi 1045”**,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 10 Mei 2023



Saya yang menyatakan,

Fitra Ramadhan

## ABSTRAK

Proses pembubutan adalah proses penyayatan menggunakan pahat yang mengakibatkan suhu panas pada permukaan benda kerja. Pada proses pembubutan, hasil kekasaran dari pembubutan sangat berpengaruh. Kekasaran permukaan yang dihasilkan pada saat proses pembubutan disebabkan oleh gesekan, keausan, dan pemotongan. Minyak nabati adalah bahan yang sangat baik untuk diaplikasikan pada proses permesinan karena sifat dari bahan tersebut ramah lingkungan, tidak beracun, dan mudah terurai (*bio-degradable*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cairan pendingin (*coolant*) minyak kelapa terhadap keausan pahat dan kekasaran permukaan hasil proses pembubutan baja AISI 1045. Metode yang dilakukan dalam pengumpulan data menggunakan mesin bubut, *surface roughness test* dan mikroskop digital. Hasil dari pembubutan menggunakan *coolant* minyak kelapa menunjukkan keunggulan nilai kekasaran permukaan yang lebih rendah dibandingkan dengan tanpa menggunakan *coolant*. Begitu juga dengan keausan pahat menggunakan *coolant* minyak kelapa mengalami keausan relatif rendah dibandingkan tanpa menggunakan *coolant*, dikarenakan minyak kelapa mampu melumasi area bidang kontak antara mata pahat dengan baja dan mampu menghilangkan geram pada area bidang kontak yang menyebabkan keausan pahat akan mengecil sehingga nilai kekasaran permukaan cenderung lebih rendah. Semakin tinggi putaran *spindle* pada pembubutan baja AISI 1045 maka semakin rendah nilai kekasaran permukaan dan keausan pahat. *Coolant* minyak kelapa sangat baik pada proses pembubutan baja AISI 1045 dapat menghasilkan nilai kekasaran permukaan dan keausan pahat yang lebih rendah dibandingkan dengan tidak menggunakan *coolant* minyak kelapa.

Kata kunci : Pembubutan, kekasaran permukaan, keausan pahat, AISI 1045, minyak kelapa.

## **ABSTRACT**

*The turning process is a cutting process using a chisel which results in hot temperatures on the surface of the workpiece. In the turning process, the results of the roughness of turning are very influential. The surface roughness produced during the turning process is caused by friction, wear and cutting. Vegetable oil is an excellent material to be applied in machining processes due to its environmentally friendly, non-toxic and bio-degradable properties. This study aims to determine the effect of vegetable coolant on tool wear and surface roughness resulting from the AISI 1045 steel turning process. The method used in data collection was using a lathe, surface roughness test and digital microscope. The results of machining using coconut oil coolant show the superiority of lower surface roughness values compared to without using coolant. Likewise with tool wear using coconut oil coolant, the wear is relatively low compared to without using coolant, because coconut oil is able to lubricate the contact area between the tool eye and the steel and is able to remove the grout in the contact area which causes the tool wear to decrease so that the surface roughness value tends to lower. The higher the spindle rotation on AISI 1045 steel turning, the lower the surface roughness and tool wear values. Coconut oil coolant is very good in the AISI 1045 steel turning process can produce lower surface roughness and tool wear values compared to not using coconut oil coolant.*

*Keywords : Turning, surface roughness, chisel wear, AISI 1045, coconut oil.*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Pengaruh Cairan Pendingin (*Coolant*) Minyak Kelapa Terhadap Keausan Pahat dan Kekasaran Permukaan Hasil Proses Pembubutan Baja Aisi 1045” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Arya Rudi Nasution, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T dan Bapak Ahmad Marabdi, S.T., M.T sebagai Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
5. Orang tua penulis: Ayahanda tercinta Rojikin dan Ibunda tercinta Badriah, yang telah bersusah payah membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Sahabat-sahabat penulis: Alexander Romeo, Rifandi, Winda Ayu Febri Astuti serta rekan-rekan seperjuangan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Proposal Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimasa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 10 Mei 2023

Fitra Ramadhan

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>4</b>
2.1. Pembubutan ( <i>Turning</i> )	4
2.1.1. Pengertian Proses Pembubutan	4
2.1.2. Mesin Bubut	4
2.1.3. Jenis-jenis Mesin Bubut	4
2.1.4. Parameter Pembubutan	6
2.2. Cairan Pendingin ( <i>Coolant</i> )	8
2.2.1. Pengertian Cairan Pendingin	8
2.2.2. Jenis-jenis Cairan Pendingin	9
2.2.3. Properti of <i>Coolant</i>	11
2.3. Baja AISI 1045	11
2.4. Kekasaran Permukaan	12
2.4.1. Pengertian Kekasaran Permukaan	12
2.4.2. Gambar Permukaan	15
2.5. <i>Surface roughness test</i>	17
2.5.1. Pengertian <i>Surface roughness test</i>	17
2.5.2. Prinsip Kerja <i>Surface roughness test</i>	17
2.6. Keausan Pahat	17
2.6.1. Pengertian Keausan Pahat	17
2.6.2. Jenis-jenis Keausan Pahat dan Penyebabnya	18
2.6.3. Gambar Keausan	20
2.7. Mikroskop Digital	22
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>23</b>
3.1. Tempat dan Waktu	23
3.1.1. Tempat Penelitian	23
3.1.2. Waktu Penelitian	23



3.2	Bahan dan Alat	23
3.2.1	Bahan Penelitian	23
3.2.2	Alat Penelitian	25
3.3	Bagan Alir Penelitian	27
3.4	Rancangan Alat Penelitian	28
3.5	Prosedur Penelitian	28
3.5.1	Prosedur Pembubutan ( <i>Turning</i> )	28
3.5.2	Prosedur Pengujian Kekasaran Permukaan	29
3.5.3	Prosedur Pengujian Keausan Pahat	30
3.6	Metode Pengambilan Data	30
3.7	Parameter Penelitian	31
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>32</b>
4.1	Hasil	32
4.1.1	Hasil Kekasaran Permukaan	32
4.1.2	Hasil Keausan Pahat	33
4.2	Pembahasan	34
4.2.1	Kekasaran Permukaan	34
4.2.2	Keausan Pahat	36
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>39</b>
4.1	Kesimpulan	39
4.2	Saran	39
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>41</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	
	<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
	<b>SK PEMBIMBING</b>	
	<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kandungan minyak kelapa	11
Tabel 2.2	Komposisi baja AISI 1045	12
Tabel 2.3	Toleransi kekasaran	14
Tabel 3.1	Waktu penelitian	23
Tabel 3.2	Parameter pengujian kekasaran permukaan	31
Tabel 3.3	Parameter pengujian keausan pahat	31
Tabel 4.1	Data hasil kekasaran permukaan menggunakan <i>coolant</i> minyak kelapa	32
Tabel 4.2	Data hasil kekasaran permukaan tanpa menggunakan <i>coolant</i>	33
Tabel 4.3	Data hasil keausan pahat menggunakan <i>coolant</i> minyak kelapa	33
Tabel 4.4	Data hasil keausan pahat tanpa menggunakan <i>coolant</i>	34

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Mesin bubut <i>centre lathe</i>	5
Gambar 2.2	Mesin bubut <i>turret</i>	6
Gambar 2.3	Mesin bubut <i>facing lathe</i>	6
Gambar 2.4	Panjang permukaan benda kerja	7
Gambar 2.5	Profil kurva kekasaran	13
Gambar 2.6	Kekasaran, gelombang dan kesalahan bentuk dari suatu permukaan	15
Gambar 2.7	Kesalahan bentuk	16
Gambar 2.8	Kekasaran gelombang	16
Gambar 2.9	Kekasaran alur	16
Gambar 2.10	Kekasaran serpihan	16
Gambar 2.11	<i>Surface roughness test</i>	17
Gambar 2.12	Macam-macam keausan mata pahat	20
Gambar 2.13	Keausan kawah	21
Gambar 2.14	(a) keausan kawah dan keausan tepi yang terjadi pada pahat karbida dari hasil pengukuran permukaan. (b) pertumbuhan keausan sebagai fungsi dari waktu pemotongan	22
Gambar 2.15	Mikroskop digital	22
Gambar 3.1	Baja AISI 1045	24
Gambar 3.2	Minyak kelapa	24
Gambar 3.3	Mata pahat	24
Gambar 3.4	Mesin bubut <i>Krisbow C0636AX1000</i>	25
Gambar 3.5	<i>Surface roughness test</i>	25
Gambar 3.6	Mikroskop digital	26
Gambar 3.7	Jangka sorong ( <i>sigmat</i> )	26
Gambar 3.8	Bagan alir penelitian	27
Gambar 3.9	Skema pembubutan	28
Gambar 3.10	Dimensi benda kerja	28
Gambar 4.1	Titik pengujian <i>surface roughness test</i>	32
Gambar 4.2	Pengujian keausan pahat dengan mikroskop digital	33
Gambar 4.3	Grafik perbandingan kekasaran permukaan menggunakan <i>coolant</i> minyak kelapa dengan tanpa menggunakan <i>coolant</i>	34
Gambar 4.4	Perbandingan spesimen menggunakan <i>coolant</i> minyak kelapa dengan tanpa menggunakan <i>coolant</i>	35
Gambar 4.5	Grafik perbandingan keausan pahat menggunakan <i>coolant</i> minyak kelapa dengan tanpa menggunakan <i>coolant</i>	36
Gambar 4.6	Perbandingan pahat setelah dilakukan proses pembubutan	37

## DAFTAR NOTASI

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Satuan</b>
D	Diameter Spesimen	Mm
n	Putaran <i>Spindle</i>	Rpm
ra	Kekasaran Permukaan	$\mu\text{m}$
Vc	Kecepatan Potong	m/menit
Vf	Kecepatan pemakanan	mm/menit
f	Gerak makan	mm/rev
a	Kedalaman potong	mm
d0	Diameter awal	mm
dm	Diameter akhir	mm

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Proses permesinan merupakan proses manufaktur dimana objek dibentuk dengan cara membuang atau menghilangkan sebagian material dari benda kerjanya. Tujuan digunakan proses permesinan ialah untuk mendapatkan akurasi dibandingkan proses-proses yang lain seperti proses pengecoran, pembentukan dan juga untuk memberikan bentuk bagian dalam dari suatu objek tertentu. Adapun jenis-jenis proses permesinan yang banyak dilakukan antara lain: Proses bubut (*turning*), proses menyekrap (*shaping* dan *planing*), proses pembuatan lubang (*drilling*), proses mengfreis (*milling*), proses menggerinda (*grinding*), proses menggergaji (*sawing*), dan yang terakhir adalah proses memperbesar lubang (*boring*) (Wibowo et al., 2014).

Proses permesinan bubut merupakan salah satu proses manufaktur yang mengerjakan benda kerja silinder. Pada proses pembubutan memerlukan parameter pemotongan antara lain kecepatan potong ( $v_c$ ), kecepatan pemakanan ( $f$ ), kecepatan putar spindle ( $n$ ), dan kedalaman pemotongan (*dept of cut*). Ketika proses pembubutan juga dapat diterapkan kondisi pemotongan menggunakan *coolant* dengan tujuan agar alat potong yang digunakan dapat bertahan lebih lama dan juga dapat mempengaruhi kualitas produk yang dikerjakan dalam proses pembubutan (Suditomo, 2021).

Cairan pendingin (*coolant*) merupakan salah satu faktor penting dalam proses permesinan karena menentukan kualitas produk akhir. Cairan pendingin mencegah mata pahat dari panas berlebih, mengurangi gesekan, menjaga kondisi kerja, memberikan permukaan yang dapat ditoleransi, bertindak sebagai pembersih, meningkatkan pelepasan geram dan mencegah korosi. Oleh karena itu, cairan pendingin harus memiliki sifat seperti konduktivitas termal yang tinggi, pelumasan yang baik, oksidasi stabil, dan ketahanan korosi. Selain itu, cairan pendingin juga dapat memperlambat keausan mata pahat dan mempengaruhi kualitas akhir benda kerja (Nasution et al., 2020).

Bahan dasar cairan pendingin yang sering digunakan adalah minyak mineral yang dapat berdampak negatif bagi operator dan lingkungan serta ketersediaan yang semakin terbatas, oleh karena itu dibutuhkan alternatif lain yang dapat diperbaharui berupa minyak nabati sehingga krisis minyak mineral tidak berpengaruh terhadap proses pemesinan (Setyawan & Iswanto, 2019).

Minyak nabati (*nabati oil*) adalah bahan yang sangat baik untuk diaplikasikan pada proses pemesinan karena sifat dari bahan tersebut ramah lingkungan, tidak beracun, dan mudah terurai (*bio-degradable*). Kegunaan beberapa minyak nabati telah dipelajari, seperti minyak kelapa, minyak kelapa sawit, minyak zaitun, dan minyak wijen. Minyak kelapa memiliki kinerja yang baik untuk digunakan sebagai cairan pendingin untuk stainless steel karena menghasilkan ketebalan yang seragam dan keausan pahat yang rendah dibandingkan dengan minyak yang lainnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa minyak nabati memiliki potensi besar sebagai pengganti cairan pemotong untuk diaplikasikan pada proses pemesinan karena dapat menyelamatkan lingkungan (Nasution et al., 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cairan pendingin (*coolant*) minyak kelapa terhadap keausan pahat dan kekasaran permukaan hasil proses pembubutan baja AISI 1045. Dimana dalam pelaksanaannya akan menganalisa keausan pahat dan kekasaran permukaan dengan material baja AISI 1045 dengan cairan pendingin berupa minyak kelapa.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasar pokok permasalahan yang ada terdapat pada latar belakang, maka penelitian ini diambil rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana pengaruh *coolant* minyak kelapa terhadap keausan pahat dan kekasaran permukaan hasil proses pembubutan baja AISI 1045.
- b. Bagaimana perbandingan hasil proses pembubutan baja AISI 1045 dengan menggunakan *coolant* minyak kelapa antara kecepatan putaran *spindle*.

## 1.3 Ruang Lingkup Masalah

Agar penelitian terarah maka penulis membatasi lingkup permasalahan pada:

- a. Variabel putaran *spindle* 755, 1255, 2000 Rpm.

- b. Material benda uji adalah poros baja AISI 1045.
- c. Mata pahat yang digunakan adalah mata pahat insert karbida.
- d. Cairan pendingin yang digunakan adalah minyak kelapa.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas maka tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah :

- a. Untuk mengetahui pengaruh *coolant* minyak kelapa terhadap keausan pahat dan kekasaran permukaan hasil proses pembubutan baja AISI 1045.
- b. Untuk mengetahui perbandingan hasil proses pembubutan baja AISI 1045 dengan menggunakan *coolant* minyak kelapa antara kecepatan putaran *spindle*.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yaitu :

- a. Memberikan referensi pada peneliti selanjutnya tentang *coolant* minyak kelapa pada proses turning terhadap kekasaran permukaan dan keausan pahat.
- b. Melatih kemampuan menganalisa pengaruh *coolant* minyak kelapa pada proses *turning*.
- c. Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan ilmu pengetahuan tentang penggunaan *coolant* minyak kelapa pada proses produksi.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1 Pembubutan (*Turning*)

##### 2.1.1 Pengertian Proses Pembubutan

Proses pembubutan adalah proses penyayatan menggunakan pahat yang mengakibatkan suhu panas pada permukaan benda kerja. Pada proses pembubutan, hasil kekasaran dari pembubutan sangat berpengaruh. Semakin rendah kecepatan potong maka menghasilkan permukaan yang kasar dan semakin meningkat kecepatan potong membuat permukaan *drive pulley* semakin halus. Kualitas pembubutan sangat dipengaruhi oleh jenis pahat bubut yang digunakan seperti misalnya pahat insert karbida, dan pahat HSS. Kekasaran permukaan yang dihasilkan pada saat proses pembubutan disebabkan oleh gesekan, keausan, dan pemotongan. Hal tersebut diakibatkan karena adanya variabel yaitu gerak putaran *spindle*, kecepatan penyayatan, sudut potong serta sudut buang pahat (Siti Nurroh kayati & Khairul, 2022).

##### 2.1.2 Mesin Bubut

Mesin bubut merupakan mesin perkakas yang dipergunakan untuk mengerjakan benda menjadi berpenampang bulat baik lubang maupun poros, contoh benda yang mampu dikerjakan seperti poros transmisi, poros penyangga maupun baut. Prinsip kerja mesin bubut untuk proses pembubutan benda kerja dapat digambarkan bahwa benda dicekam pada sebuah *chuck* yang terpasang pada *spindle* dan diputar dengan besar putaran tertentu. Pahat atau alat potong dipasang pada sebuah tempat *tool post*, kemudian pahat disetting *centre* mesin. Lalu *spindle* mesin bubut diputar dengan cara menekan *handle* putar, selanjutnya pahat dapat digerakkan maju maupun mundur untuk melakukan pemotongan benda kerja dengan melalui sebuah *handlewheel*, proses pemotongan ini dapat dilakukan secara otomatis maupun manual (Nugroho, 2017).

##### 2.1.3 Jenis-jenis Mesin Bubut

Dalam dunia perindustrian terdapat berbagai macam jenis mesin yang sering digunakan, salah satunya adalah mesin bubut. Cara pengoperasiannya mudah dipahami, sehingga memungkinkan bagi berbagai skala industri untuk melakukan



produksi dengan mesin ini. Beberapa industri yang menggunakan mesin bubut sebagai alat bantu pengerjaan proses produksinya yaitu industri furnitur, kerajinan, komponen pemesinan dan lain sebagainya.

Material yang digunakan bermacam jenis logam, kayu, plastik, dan bahan lainnya. Fungsi umum dari mesin bubut yaitu untuk melakukan pengerjaan pada benda dengan bentuk silindris, contohnya poros berulir, poros lurus, poros tirus, poros beralur, poros bertingkat dan lain sebagainya. Pada dasarnya mesin bubut dikelompokkan menjadi beberapa kategori. Menurut cara kerjanya mesin bubut terbagi menjadi mesin bubut *centre lathe*, mesin bubut *turret*, dan mesin bubut *facing lathe*. Berikut merupakan penjelasan dari berbagai tipe dan jenis mesin bubut (Sulistyarini et al., 2018) :

#### 1. Mesin Bubut *Centre Lathe*

Mesin *centre lathe* pada gambar 2.1 ini sering dijumpai pada industri dan manufaktur. Material yang akan diproses dengan mesin bubut *centre lathe* ini, akan dicengkram oleh salah satu *chuck* dengan menerapkan poros *spindle*. Dua sisi rahang *chuck* tersebut saling bekerja sebagai pemutar dan sumbu.



Gambar 2.1 Mesin bubut *centre lathe*(Sulistyarini et al., 2018)

#### 2. Mesin Bubut *Turret*

Mesin bubut *turret* pada gambar 2.2 berguna mirip seperti mesin bubut konvensional berukuran medium, tetapi yang membedakan adalah mesin ini mempunyai kedudukan alat potong. Ada beberapa yang mudah untuk digantikan posisinya (pneumatik atau sistem mekanik hidrolis). Mesin ini sering digunakan untuk

memproduksi produk masal dengan ukuran yang kecil, karena umumnya memiliki ukuran yang relatif kecil.



Gambar 2.2 Mesin bubut *turret* (Sulistyarini et al., 2018)

### 3. Mesin *Facing Lathe*

Mesin bubut *facing lathe* pada gambar 2.3 merupakan mesin bubut yang khusus. Dikatakan khusus karena gasnya dapat dipergunakan pada material bentuk datar atau berbentuk piringan. Sehingga dapat berfungsi atau digunakan pada material yang berbentuk silinder ataupun balok. Mesin bubut ini memiliki suatu cakram yang berada diatas piringan yang berupa plat berukuran besar. Kemudian pada proses pembubutannya bekerja pada dua buah sisi piringan.



Gambar 2.3 Mesin bubut *facing lathe* (Sulistyarini et al., 2018)

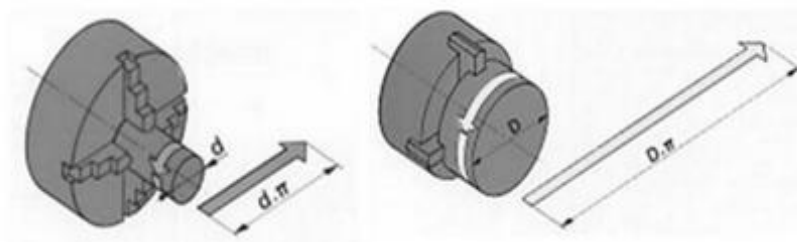
#### 2.1.4 Parameter Pembubutan

Pesatnya pertumbuhan ekonomi berdampak pada besarnya permintaan akan barang – barang hasil produksi manufaktur khususnya yang menggunakan bahan baja, namun demikian tingginya akan kebutuhan barang-barang (komponen) tersebut juga

diikuti oleh tuntutan tingginya kualitas hasil produksi salah satunya adalah faktor kekasaran permukaan (*surface roughness*). Pada proses permesinan khususnya komponen yang dikerjakan dengan proses turning, ada tiga parameter utama pada setiap proses bubut, yaitu (Sulistyarini et al., 2018):

### 1. Kecepatan potong

Kecepatan putar *spindle* (*speed*), selalu dihubungkan dengan *spindle* (sumbu utama) dan benda kerja. Kecepatan putar *spindle* diekspresikan sebagai putaran per menit (*revolutions per minute, rpm*) maka hal ini menggambarkan kecepatan putarannya. Namun, yang diutamakan dalam proses pembubutan adalah kecepatan potong (*cutting speed* atau *v*) atau kecepatan benda kerja dilalui oleh pahat/keliling benda kerja. Secara sederhana, kecepatan potong dapat digambarkan sebagai keliling benda kerja dikalikan dengan kecepatan putar.



Gambar 2.4 Panjang permukaan benda kerja (Sulistyarini et al., 2018).

Gambar diatas menunjukkan panjang permukaan benda kerja yang dilalui oleh ujung mata sayat pahat pada setiap putaran. Pada dasarnya pada waktu proses bubut kecepatan potong ditentukan berdasarkan persamaan 2-1.

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad (2-1)$$

$V_c$  = Kecepatan potong; m/menit.

$D$  = Diameter benda kerja; mm.

$n$  = Putaran *spindle*; rpm.

Dengan demikian, kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja. Selain kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja, faktor bahan benda kerja dan bahan pahat sangat menentukan harga kecepatan potong.

## 2. Kecepatan pemakanan, $f$ (*feed*)

Kecepatan pemakan (*feed*) adalah jarak yang ditempuh oleh pahat setiap benda kerja berputar satu kali, sehingga satuan *feed* adalah mm/putaran. Gerak makan ditentukan berdasarkan kekuatan mesin, material benda kerja, material pahat, bentuk pahat, dan terutama kehalusan permukaan yang diinginkan. Gerak makan biasanya ditentukan dalam hubungannya dengan kedalaman potong seperti persamaan 2-2.

$$V_f = f \cdot n \quad (2-2)$$

$V_f$  = Kecepatan makan; mm/min.

$f$  = Gerak makan; mm/rev.

$n$  = Putaran *spindle*; rpm.

## 3. Kedalaman potong, $h$ (*depth of cut*)

*Depth of cut* adalah tebal bagian benda kerja yang dibuang dari benda kerja, atau jarak antara permukaan yang dipotong terhadap permukaan yang belum terpotong. Ketika pahat memotong sedalam, maka diameter benda kerja akan berkurang, karena bagian permukaan benda kerja yang dipotong ada di dua sisi, akibat dari benda kerja yang berputar. Untuk menghitung kedalaman pemotongan berdasarkan persamaan 2-3.

$$a = \frac{d_0 - d_m}{2} \quad (2-3)$$

$a$  = Kedalaman pemotongan; mm

$d_0$  = Diameter awal; mm

$d_m$  = Diameter akhir; mm

## 2.2 Cairan Pendingin (*coolant*)

### 2.2.1 Pengertian Cairan Pendingin

Cairan Pendingin dalam proses permesinan merupakan salah satu yang digunakan ketika proses permesinan, cairan pendingin dalam proses permesinan mempunyai aneka ragam variasi jenis penggunaannya, jika dilihat dari fungsi cairan pendingin pada umumnya, ada yang digunakan untuk membersihkan benda, anti korosi, melumasi benda, dan bahkan pemisah antara geram dan benda kerja. Namun

secara umum dapat dikatakan bahwa fungsi utama dari cairan pendingin untuk melumasi dan mendinginkan.

Cairan pendingin dalam proses mesin bubut ini memiliki kegunaan khusus untuk memperpanjang umur pahat, mengurangi keausan pahat, dan berpengaruh dalam kekasaran permukaan, hal tersebut dibuktikan ketika terjadinya proses permesinan yang menimbulkan gaya gesek antara alat potong (pahat) dengan benda kerja, dan saat seperti itulah cairan pendingin memiliki peran yang sangat penting digunakan karena tidak merubah struktur logam.

### 2.2.2 Jenis-jenis Cairan Pendingin

Cairan pendingin digunakan pada proses pemotongan logam atau proses permesinan untuk beberapa alasan, antara lain: untuk memperpanjang umur pahat, mengurangi deformasi benda kerja karena panas, meningkatkan kualitas permukaan hasil pembubutan, dan membersihkan geram dari permukaan potong. Cairan pendingin yang digunakan dapat dikategorikan dalam beberapa jenis yaitu meliputi sebagai berikut :

1. *Soluble Oils*
2. Cairan pendingin sintetis (*Synthetic fluids*).
3. Cairan pendingin semi sintetis (*Semisynthetic fluids*).
4. Cairan pendingin kimia (*Dromus Oil*).
5. Cairan pendingin nabati (*nabati oil*).

#### 1. *Soluble Oils*

*Soluble Oil* akan membentuk emulsi ketika dicampur dengan air. Konsentrat mengandung minyak mineral dasar dan pengemulsi untuk menstabilkan emulsi. Minyak ini digunakan dalam bentuk sudah diencerkan ( biasanya konsentrasinya = 3 sampai 10%) dan unjuk kerja pelumasan dan penghantaran panasnya bagus. Minyak ini digunakan luas oleh industri pemesinan dan harganya lebih murah diantara cairan pendingin yang lain (Rahdiyanta, 2012).

#### 2. Cairan pendingin sintetis (*Synthetic fluids*).

Minyak sintetis (*Synthetic Fluids*) tidak mengandung minyak bumi atau minyak mineral dan sebagai gantinya dibuat dari campuran organik dan inorganik alkaline

bersama-sama dengan bahan penambah (*additive*) untuk penangkal korosi. Minyak ini biasanya digunakan dalam bentuk sudah diencerkan (biasanya dengan rasio 3 sampai 10%). Minyak sintetik menghasilkan unjuk kerja pendinginan terbaik diantara semua cairan pendingin (Rahdiyanta, 2012).

### 3. Cairan pendingin semi sintetik (*Semisynthetic fluids*).

Cairan semi sintetik (*Semisynthetic fluids*) adalah kombinasi antara minyak *sintetik* dan *soluble Oil* dan memiliki karakteristik kedua minyak pembentuknya. Harga dan unjuk kerja penghantaran panasnya terletak antara dua buah cairan pembentuknya tersebut (Rahdiyanta, 2012).

### 4. Cairan pendingin kimia (*Dromus Oil*).

Minyak kimia (*Dromus oil*) merupakan suatu minyak mineral hasil penyulingan dan adiptif. *Dromus Oil* memberikan pendinginan yang sangat baik, pelumasan dan perlindungan karat digunakan dalam berbagai pengerolan dan pengerjaan mesin terutama dalam proses permesinan perkakas. *Dromus oil* mempunyai kelarutan tingkat tinggi terhadap air sehingga dapat diemulsikan dengan rasio air, selain daripada itu *dromus oil* juga tidak memiliki ampas-ampas ataupun larutan larutan yang kasar yang dapat merusak alat potong dan juga spesimen benda kerja, *dromus oil* biasanya dicampurkan dengan air sebanyak 5:1 sampai 10:1 misalnya 5 liter air dicampurkan dengan 1 liter *dromus oil*, dengan demikian sangat memungkinkan dimanfaatkan sebagai pendinginan pada besi saat terjadinya pemakanan pada proses pengerjaan berlangsung.

### 5. Cairan pendingin nabati (*nabati oil*).

Minyak nabati (*nabati oil*) adalah bahan yang sangat baik untuk diaplikasikan pada proses permesinan karena sifat dari bahan tersebut ramah lingkungan, tidak beracun, dan mudah terurai (*bio-degradable*). Kegunaan beberapa minyak nabati telah dipelajari, seperti minyak kelapa, minyak kelapa sawit, minyak zaitun, minyak wijen. Minyak kelapa memiliki kinerja yang baik untuk digunakan sebagai cairan pendingin untuk stainless steel karena menghasilkan ketebalan yang seragam dan keausan pahat yang rendah dibandingkan dengan minyak yang lainnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa minyak nabati memiliki potensi besar sebagai pengganti cairan pemotong untuk

diaplikasikan pada proses permesinan karena dapat menyelamatkan lingkungan (Nasution et al., 2020).

### 2.2.3 *Properti Of Coolant*

Kelapa merupakan tumbuhan asli daerah tropis, yakni daerah yang terletak disepanjang garis katulistiwa. Diwilayah Indonesia, tanaman kelapa dapat ditemukan hampir diseluruh provinsi, dari daerah pantai yang datar sampai ke daerah pegunungan yang agak tinggi. Tanaman kelapa memberikan sumbangan yang besar bagi perekonomian rakyat dan negara, karena hampir semua bagian pohon dapat diolah menjadi produk yang bernilai ekonomis, misalnya: daging kelapa dapat diolah menjadi minyak kelapa.

Minyak kelapa merupakan minyak nabati yang dihasilkan dari daging buah kelapa, minyak kelapa sudah dikenal sejak lama dan memenuhi lebih dari 10% kebutuhan minyak nabati didunia. Minyak kelapa berwarna kuning mudah kecokelatan dan bening. Pada suhu sekitar 18° C-20° C, minyak kelapa membeku dan mencair kembali pada suhu antara 23° C-26° C. Minyak kelapa memiliki berat jenis sekitar 0,91-0,93, tergantung pada kondisi suhunya (Sulastri, 2005).

Tabel 2.1 Kandungan minyak kelapa (Suryanto et al., 2015).

<i>Properties</i>	<i>Unit</i>	<i>Coconut Oil Barco</i>
<i>Water content</i>	%	0.976
<i>Density</i>	g/ml	0.913
<i>Viscosity</i>	mm <sup>2</sup> /s 40 °C	27.5
<i>Free fatty acid</i>	%	0.143
<i>Acid number</i>	mg.KOH/g.oil	0.392

### 2.3 Baja AISI 1045

Baja AISI 1045 adalah baja karbon termasuk golongan baja karbon menengah (*medium carbon steel*), baja karbon menengah jenis ini banyak digunakan sebagai komponen automotif misalnya untuk pembuatan roda gigi, poros, dan bantalan pada kendaraan bermotor. Baja AISI 1045 sering disebut sebagai baja karbon dikarenakan sesuai dengan pengkodean internasional, yaitu seri 10xx berdasarkan nomenklatur yang dikeluarkan oleh AISI dan SAE (*Society Of Automotive Engineers*) pada angka 10

pertama merupakan kode yang menunjukkan *plain carbon*, selanjutnya pada kode xx setelah angka 10 menunjukkan komposisi kadar karbon pada baja AISI 1045.

Pada penerapannya, baja tersebut harus memiliki sifat ketahanan aus yang baik dikarenakan sesuai dengan fungsinya harus mampu menahan keausan akibat dari gesekan dan beban tekanan. Ketahanan aus dapat didefinisikan sebagai ketahanan suatu material terhadap pengurangan dimensi akibat dari suatu gesekan antara permukaan tertentu. Salah satu usaha agar umur baja lebih tahan lama terhadap gesekan atau tekanan adalah melalui proses perlakuan panas (*heat treatment*)

Tabel 2.2 Komposisi baja AISI 1045 (wt%)

C	Mn	S	Si	Ni	Cr	P
0,42-0,50	0,50-0,80	0,035 maks	0,17-0,37	0,25 maks	0,25 maks	0,035 maks

## 2.4 Kekasaran Permukaan

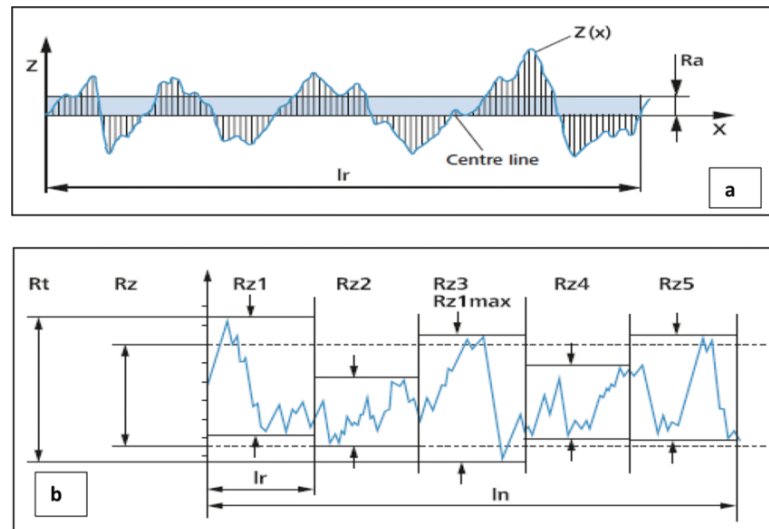
### 2.4.1 Pengertian Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan merupakan ukuran/nilai kasarnya permukaan suatu material atau tinggi rendahnya suatu permukaan material yang diukur dari suatu titik acuan. Konsep kekasaran permukaan dapat digunakan dalam mempelajari aliran panas dan listrik pada material, konsep gesekan pada permukaan material, kelekatan diantara dua material, daerah sentuh deformasi dan kajian tentang sifat korosi pada material. Terjadinya korosi pada material memiliki hubungan erat dengan kekasaran permukaan suatu bahan logam. Semakin kasar permukaan suatu material/tingginya kekasaran permukaan suatu material maka potensi timbulnya korosi semakin tinggi/semakin mudah terjadi (Budiana et al., 2020). Kekasaran permukaan dibedakan menjadi dua bentuk, diantaranya :

1. *Ideal Surface Roughness*, yaitu : kekasaran ideal yang dapat dicapai dalam suatu proses permesinan dengan kondisi ideal.
2. *Natural Surface Roughness*, yaitu : kekasaran alamiah yang terbentuk dalam proses permesinan karena adanya beberapa faktor yang mempengaruhi proses permesinan diantaranya :



- a. Keahlian operator.
- b. Getaran yang terjadi pada mesin.
- c. Ketidakteraturan gerakan komponen-komponen mesin.
- d. Ketidakteraturan *feed mechanisme*.
- e. Adanya cacat pada material.
- f. Gesekan antara chip dan material.



Gambar 2.5 Profil kurva kekasaran (Yunus et al., 2012).

Berdasarkan profil kurva kekasaran di atas, dapat didefinisikan beberapa parameter permukaan, diantaranya (Yunus et al., 2012) :

1. Penyimpangan rata-rata aritmatik dari garis rata-rata profil  $Ra$  ( $\mu\text{m}$ ), yaitu : nilai rata-rata absolut penyimpangan yang diukur dari garis rata-rata ( center line ) profil efektif.
2. *Height of Roughness Curve*  $Rt$  ( $\mu\text{m}$ ) Ketidakrataan ketinggian maksimum  $Rt$  ( $\mu\text{m}$ ) adalah jarak antara dua garis sejajar yang menyinggung profil pada titik tertinggi dan terendah antara panjang bagian yang diuji.
3. Ketidakrataan Ketinggian Sepuluh Titik  $Rz$  ( $\mu\text{m}$ ). Ketidakrataan ketinggian maksimum sepuluh titik  $Rz$  adalah jarak rata-rata antara lima puncak tertinggi dan lima lembahan terdalam disepanjang bagian yang diuji, yang diukur dari garis sejajar dengan garis rata-rata disepanjang evaluation length.

Dari beberapa parameter permukaan diatas, parameter Ra relatif lebih banyak digunakan untuk mengidentifikasi permukaan. Parameter Ra cocok digunakan untuk memeriksa kualitas permukaan komponen mesin yang telah dilakukan proses permesinan tertentu. Dibandingkan dengan parameter lain, nilai Ra lebih sensitif terhadap perubahan atau penyimpangan yang terjadi pada proses permesinan. Dengan demikian, pencegahan dapat dilakukan dengan cepat jika ada tanda-tanda bahwa ada kenaikan kekasarannya (misalnya dengan cara mengganti perkakas potong atau cara yang lain). Harga kekasaran rata-rata Ra juga mempunyai harga toleransi kekasaran, harga toleransi Ra ditunjukkan pada tabel 2.3. Toleransi harga kekasaran rata-rata Ra dari suatu permukaan tergantung pada proses pengerjaannya.

Tabel 2.3 Toleransi kekasaran (Hakim and Sutisna, 2019).

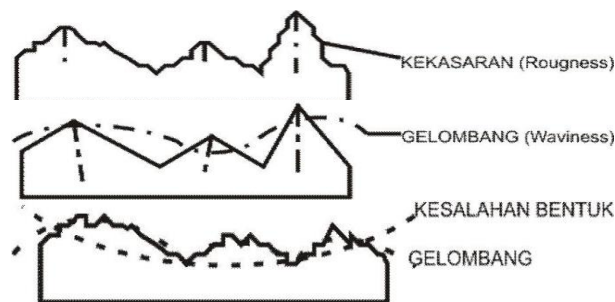
Sl. No.	Manufacturing Process	$R_a$ in $\mu m$														
		0.012	0.025	0.050	0.10	0.20	0.40	0.80	1.6	3.2	6.3	12.5	25	50	100	200
1	Sand casting									5				50		
2	Permanent mould casting						0.8				6.3					
3	Die casting						0.8				3.2					
4	High pressure casting				0.32					2						
5	Hot rolling							2.5						50		
6	Forging							1.6						28		
7	Extrusion				0.16						5					
8	Flame cutting, sawing & Chipping										6.3				100	
9	Radial cut-off sawing							1			6.3					
10	Hand grinding									6.3				25		
11	Disc grinding								1.6					25		
12	Filing				0.25									25		
13	Planing								1.6						50	
14	Shaping								1.6					25		
15	Drilling								1.6					20		
16	Turning & Milling				0.32									25		
17	Boring					0.4							6.3			
18	Reaming					0.4							3.2			
19	Broaching					0.4							3.2			
20	Hobbing					0.4							3.2			
21	Surface grinding		0.063										5			
22	Cylindrical grinding		0.063										5			
23	Honing		0.025						0.4							
24	Lapping	0.012						0.16								
25	Polishing		0.04					0.16								
26	Burnishing		0.04						0.8							
27	Super finishing	0.016						0.32								

Nilai kekasaran permukaan suatu benda kerja hasil dari proses pemesinan tergantung dari proses pengerjaannya. Proses pemesinan bubut memiliki tingkat kekasaran rata-rata  $R_a$  yaitu 0,32-.25  $\mu\text{m}$ .

#### 2.4.2 Gambar Permukaan

Menurut istilah keteknikan, permukaan adalah suatu batas yang memisahkan benda padat dengan sekitarnya. Dalam prakteknya, bahan yang digunakan untuk benda kebanyakan dari besi atau logam. Oleh karena itu, benda-benda padat yang bahannya terbuat dari tanah, batu, kayu dan karet tidak akan disinggung dalam pembicaraan mengenai karakteristik permukaan dan pengukurannya. Suatu permukaan pada dasarnya dapat dibedakan menjadi dua yaitu permukaan yang kasar (*roughness*) dan permukaan yang bergelombang (*waviness*). Permukaan yang kasar berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur dan terjadi karena getaran pisau (pahat) potong atau proporsi yang kurang tepat dari pemakanan (*feed*) pisau potong dalam proses pembuatannya.

Sedangkan permukaan yang bergelombang mempunyai bentuk gelombang yang lebih panjang dan tidak teratur yang dapat terjadi karena beberapa faktor misalnya posisi *centre* yang tidak tepat, adanya gerakan tidak lurus (*non linier*) dari pemakanan (*feed*), getaran mesin, tidak imbangnya (*balance*) mata pahat, perlakuan panas (*heat treatment*) yang kurang baik, dan sebagainya. Dari kekasaran (*roughness*) dan gelombang (*waviness*) inilah kemudian timbul kesalahan bentuk. Untuk lebih jelasnya lihat Gambar 2.7 berikut ini (Abidin, 2010).



Gambar 2.6 Kekasaran, gelombang dan kesalahan bentuk dari suatu permukaan (Abidin, 2010).

Secara lebih rinci lagi, ketidakraturan dari bentuk permukaan dapat dibedakan menjadi empat tingkat, yaitu :

Tingkat pertama adalah tingkat yang menunjukkan adanya kesalahan bentuk (*form error*) seperti tampak pada gambar dibawah. Faktor penyebabnya antara lain karena lenturan dari mesin perkakas dan benda kerja, kesalahan pada pencekaman benda kerja, pengaruh proses pengerasan (*hardening*).



Gambar 2.7 kesalahan Bentuk (Abidin, 2010)

Tingkat kedua adalah profil permukaan yang berbentuk gelombang. Penyebabnya antara lain karena adanya kesalahan bentuk pada pisau (pahat) potong, posisi *centre* yang kurang tepat, adanya getaran pada waktu proses pemotongan.



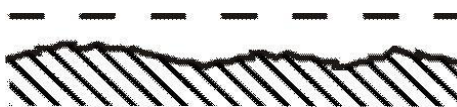
Gambar 2.8 Kekasaran gelombang (Abidin, 2010)

Tingkat ketiga adalah profil permukaan yang berbentuk alur (*grooves*). Penyebabnya antara lain karena adanya bekas-bekas proses pemotongan akibat bentuk pisau potong yang salah atau gerak pemakanan yang kurang tepat (*feed*).



Gambar 2.9 Kekasaran alur (Abidin, 2010)

Tingkat Keempat adalah profil permukaan yang berbentuk serpihan (*flakes*). Penyebabnya antara lain karena adanya tatal (beram) pada proses pengerjaan, pengaruh proses electroplating.



Gambar 2.10 Kekasaran Serpihan (Abidin, 2010)

## 2.5 *Surface roughness test*

### 2.5.1 Pengertian *Surface roughness test*

*Surface roughness test* merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur kekasaran, baik kekasaran permukaan benda maupun pada industri mesin dan sparepart. Alat ukur kekasaran permukaan ini sering dipakai atau digunakan pada pengukuran kekasaran suatu lapisan benda seperti mesin, sparepart dan lain sebagainya yang sangat membutuhkan presisi pengukuran yang tinggi. Pengukuran kekasaran permukaan diperoleh dari sinyal pergerakan *stylus* berbentuk *diamond* untuk bergerak sepanjang garis lurus pada permukaan sebagai alat indikator pengukur kekasaran permukaan benda uji.



Gambar 2.11 *Surface roughness test*

### 2.5.2 Prinsip Kerja *Surface roughness test*

Pengukuran kekasaran permukaan *surface roughness test* diperoleh dari sinyal pergerakan *stylus* berbentuk *diamond* untuk bergerak sepanjang garis lurus pada permukaan kemudian data yang sudah diterima dan diolah menggunakan *microprocessor* sehingga nantinya akan keluar nilai pengukuran pada layar monitor. Pengukuran yang menggunakan *surface roughness test* bisa diterapkan untuk berbagai posisi (vertikal, horizontal, datar, dan lainnya).

## 2.6 Keausan Pahat

### 2.6.1 Pengertian Keausan Pahat

Keausan adalah sebuah fenomena yang sering terjadi dalam *engineering*. Keausan bukan hanya proses tunggal, tetapi beberapa proses berbeda yang dapat berlangsung independen atau secara bersamaan. Kompleksitas proses keausan dapat dibaca dengan mengetahui berbagai variabel yang terlibat, yaitu kekerasan,

ketangguhan, kelenturan, modulus elastisitas, kekuatan tarik, kelelahan, dan struktur permukaan yang saling bertemu, seperti geometri, temperatur, tegangan, distribusi tegangan, koefisien gesek, dan atmosfer dari permukaan yang aus. Sebuah pahat gagal dengan tiga macam cara yang berbeda; perpatahan nyata, deformasi plastis dan keausan bertahap. Dua cara pertama mewakili kegagalan dini dari pahat. Keausan bertahap adalah hal yang tidak dapat dicegah dan biasanya telah diperkirakan secara alami pada proses pemotongan logam.

Keausan pahat akan timbul dengan sendirinya dalam proses pemotongan logam. Kompleksitas yang mengelilingi keausan pahat bersumber dari berbagai faktor meliputi material yang diproses, alat pemesinan, alat potong, pendingin dan kondisi pemotongan. Selama pemesinan, alat potong berinteraksi langsung dengan material. Geram dihasilkan dengan mengikis material, sementara panas yang terbentuk dari deformasi plastis dari material dan gesekan antar permukaan.

Suhu pemotongan, kondisi kontraksi dan tekanan pada permukaan alat kerja dan pahat, mempengaruhi keausan alat dan mekanisme keausan hampir seluruh energi pemotongan diubah menjadi panas melalui proses gesekan, antara geram dengan pahat dan antara pahat dengan benda kerja, serta proses perusakan molekular atau ikatan atom pada bidang geser (*shear plane*). Panas ini sebagian besar terbawa oleh geram, sebagian merambat melalui pahat dan sisanya mengalir melalui benda kerja menuju sekeliling. Karena tekanan yang besar akibat gaya pemotongan serta temperatur yang tinggi maka permukaan aktif dari pahat akan mengalami keausan. Keausan tersebut makin lama makin membesar yang selain memperlemah pahat juga akan memperbesar gaya pemotongan sehingga dapat menimbulkan kerusakan fatal (Abidin, 2010).

#### 2.6.2 Jenis-jenis Keausan pahat Dan Penyebabnya

Ada beberapa jenis keausan dan penyebabnya, diantaranya (Abidin, 2010) :

##### 1. Adhesi

Adhesi adalah keausan terjadi ketika satu permukaan menggesek permukaan lain dan mengikis salah satu permukaan diikuti dengan yang lainnya, kemudian kikisan tersebut keluar dari permukaan sebelumnya. Setelah melalui berbagai percobaan, hukum keausan *adhesive* yaitu :

- a. keausan tersebut berbanding langsung dengan muatan antara permukaan yang berinteraksi.
- b. keausan tersebut berbanding pada jarak gesekan.
- c. keausan tersebut berbanding terbalik dengan kekerasan yang telah diauskan.

## 2. Abrasi

Keausan *abrasive* terjadi ketika permukaan kasar yang keras dan atau permukaan yang mengandung partikel keras menggesek bagian atas dari permukaan yang lunak. Pada keausan pahat, keausan abrasif adalah pemindahan dari material pahat oleh fase abrasif yang keras pada material kerja. Fase abrasif dengan morfologi yang kompleks dapat menghasilkan abrasi 2-body sementara abrasif dengan morfologi yang sederhana menghasilkan abrasi 3-body. Pada keausan abrasif 2-body, partikel yang keras adalah aspek keras pada salah satu permukaan gesek atau sebuah fase partikel kedua yang keras yang dibatasi pada permukaan ini. Pada abrasi 3-body, partikel keras akan hilang atau bergulir bebas antara kedua permukaan yang bergesek.

## 3. Diffusi

Proses difusi akan timbul pada daerah terjadi pelekatan (adhesi) antara material benda kerja dengan pahat di bawah tekanan dan temperatur yang tinggi serta adanya aliran metal (geram dan permukaan terpotong relatif terhadap pahat). Keausan difusi umumnya mengakibatkan melemahnya struktur permukaan dari pahat.

## 4. Dissolusi

Pada keausan dissolusi, spesimen dari material alat membentuk larutan padat di dalam chip. Seiring dengan chip hilang, material alat dipindahkan secara konstan dari muka garutan. Keausan dissolusi bergantung pada kelembaman kimia dari material alat, begitu juga dengan afinitas kimia pada komponen alat dengan material alat.

## 5. Reaksi Kimia

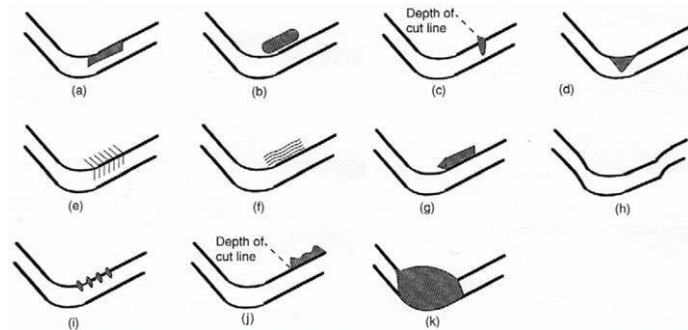
Disini, reaksi kimia bukanlah mekanisme keausan. Bagaimanapun, jika reaksi kimia terjadi, dapat berpengaruh besar pada keausan pahat ketika material pahat bereaksi dengan material kerja atau kimia lain untuk membentuk senyawa yang terbawa pada pelepasan geram atau pada permukaan yang baru dari benda kerja.

Melapisi pahat atau mengubah zat additives pada fluida potong akan meningkatkan daya tahan terhadap reaksi kimia.

Oksidasi adalah salah satu mekanisme keausan reaksi kimia, yang terjadi ketika spesimen dari material alat atau material kerja bereaksi dengan oksigen atmosfer. Oksidasi dapat diamati sebagai kedalaman kasar dari derajat pemotongan (keausan notch). Adanya notch dapat menyebabkan kegagalan dengan patahnya pahat. Kadangkala serpihan keausan dihasilkan oleh oksidasi yang mengarah pada meningkatnya keausan abrasif.

### 2.6.3 Gambar Keausan

keausan adalah kerusakan permukaan atau kontak material dari satu atau kedua permukaan secara rolling, relative sliding, atau gerakan yang menghentak (*impact motion*). Tipe-tipe keausan berikut diidentifikasi pada alat potong titik tunggal seperti ditunjukkan pada Gambar 2.13: (a) keausan *flank*, (b) keausan *crater*, (c) keausan *notch*, (d) keausan *nose radius*, (e) patahan *thermal*, (f) patahan parallel, (g) *Built-Up Edge* (BUE), (h) deformasi plastis nyata, (i) *edge chipping*, (j) *chip hammering* dan (k) perpatahan nyata. Tempat dan bentuk sebenarnya dari keausan akan bervariasi tergantung pada operasi pemesinan (Abidin, 2010).

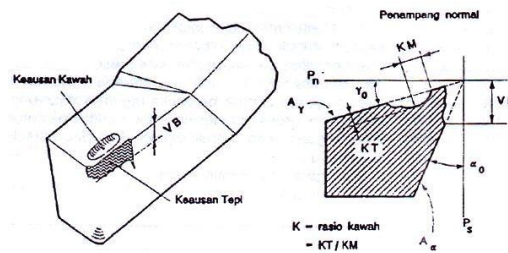


Gambar 2.12 Gambar macam-macam keausan mata pahat (Abidin, 2010)

Penumpukan lapisan material benda kerja pada bidang geram di daerah dekat mata potong didalam proses pemesinan disebut BUE (*Built Up Edge*) yang mengubah geometri pahat karena berfungsi sebagai mata potong yang baru dari pahat yang bersangkutan. Karena telah mengalami regangan yang tinggi, BUE dalam proses pemotongan baja akan menjadi sangat keras (*strain hardened*).



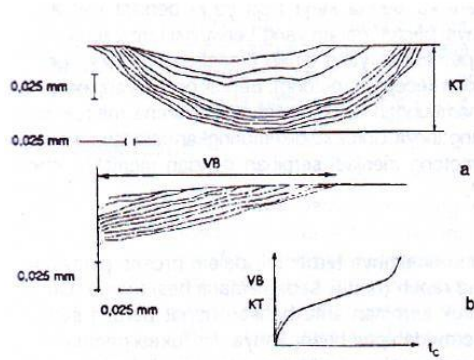
Keretakan dan terutama keausan disebabkan oleh berbagai faktor. Gambar 2.14 menunjukkan keausan dapat terjadi pada bidang geram ( $A\gamma$ ) dan/atau pada bidang utama ( $A\alpha$ ) pahat. Karena bentuk dan letaknya yang spesifik, keausan pada bidang geram dikenal dengan keausan kawah (*craterwear*) dan keausan pada bidang utama/mayor dinamakan sebagai keausan tepi (*flankwear*) (Abidin, 2010).



Gambar 2.13 Keausan kawah (*Crater Wear*) dan keausan tepi (*FlankWear*) (Abidin, 2010).

Keausan tepi dapat diukur dengan menggunakan mikroskop, dimana bidang mata potong  $P_s$  diatur sehingga tegak lurus sumbu optik. Dalam hal ini besarnya keausan tepi dapat diketahui dengan mengukur panjang  $VB$  (mm), yaitu jarak antara mata potong sebelum terjadi keausan (mata potong didekatnya dipakai sebagai referensi) sampai kegaris rata-rata bekas keausan pada bidang utama. Sementara itu, keausan kawah hanya dapat diukur dengan mudah dengan memakai alat ukur kekasaran permukaan.

Selama proses pemotongan berlangsung, keausan tepi  $VB$  dan juga keausan kawah  $KT$  akan membesar (tumbuh) setaraf dengan bertambahnya waktu pemotongan  $t_c$  (min). Gambar 2.15 menunjukkan salah satu grafik hasil pengukuran keausan dengan menggunakan alat ukur kekasaran permukaan (talysurf) untuk selang pemotongan setiap dua menit. Kecepatan pertumbuhan keausan tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor (jenis material benda kerja, material pahat, kondisi pemotongan, geometri pahat dan pemakaian cairan pendingin). Untuk suatu keadaan tertentu keausan kawah dapat tumbuh dengan cepat, dan pada keadaan lain tidak terjadi keausan kawah. Mungkin pula pada situasi tertentu permukaan aktif pahat tidak menunjukkan tanda-tanda keausan yang berarti, tetapi dalam pemakaian selanjutnya mata potong tersebut tiba-tiba rusak sama sekali (Abidin, 2010).



Gambar 2.14 (a) Keausan kawah dan keausan tepi yang terjadi pada pahat karbida dari grafik hasil pengukuran permukaan.(b) Pertumbuhan keausan sebagai fungsi dari waktu pemotongan (Abidin, 2010).

## 2.7 Mikroskop Digital

Keausan mata pahat pada proses bubut dapat dilihat secara visual pada permukaan mata pahat. Kemudian untuk mengukur keausannya menggunakan alat mikroskop digital agar mendapatkan besar keausan yang akurat.



Gambar 2.15 Mikroskop Digital.

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu

#### 3.1.1 Tempat Penelitian

Tempat pengujian dilaksanakan dilaboratorium proses produksi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri, No.3 Medan.

#### 3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dan penyusunan tugas akhir ini dilaksanakan sampai dengan 1 tahun dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Waktu penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)												
		8	9	10	11	12	1	2	3	4	5			
1	Pengajuan judul	■												
2	Studi literatur	■	■	■	■	■								
3	Penulisan laporan		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
4	Seminar Proposal					■	■	■	■	■	■	■	■	
5	Set up alat uji						■	■	■	■	■	■	■	
6	Pengujian spesimen							■	■	■	■	■	■	
7	Seminar hasil												■	■
8	Sidang													■

### 3.2 Bahan dan Alat

#### 3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk penelitian sebagai berikut :

1. Baja AISI 1045

Spesimen yang digunakan pada penelitian ini adalah baja AISI 1045 berdiameter 30 mm.



Gambar 3.1 Baja AISI 1045

## 2. *Coolant* Nabati ( Minyak Kelapa)

Cairan pendingin yang digunakan pada penelitian ini adalah *coolant* nabati (minyak kelapa).



Gambar 3.2 Minyak kelapa

## 3. Mata Pahat Karbida

Mata pahat yang digunakan pada penelitian ini adalah mata pahat *Triangle Insert Turning Type T. Chipbreaker* serba bisa yang sangat serbaguna dengan kekuatan pemotongan rendah hingga *heavy cutting*.



Gambar 3.3 Mata pahat *Triangle Insert Turning Type T*

### 3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk penelitian adalah sebagai berikut :

#### 1. Mesin Bubut

Mesin yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin bubut *Krisbow* C0636AX1000. Mesin bubut *Krisbow* C0636AX1000 biasanya digunakan pada proses permesinan.



Gambar 3.4 Mesin bubut *Krisbow* C0636AX1000

#### 2. *Surface roughness test*

Pada penelitian ini alat pengukuran kekasaran permukaan yang digunakan adalah *Surface roughness test*.



Gambar 3.5 *Surface roughness test*

### 3. Mikroskop Digital

Mikroskop digunakan untuk melihat yang dialami oleh mata pahat dengan pembesaran hingga 1600 x.



Gambar 3.6 Mikroskop Digital

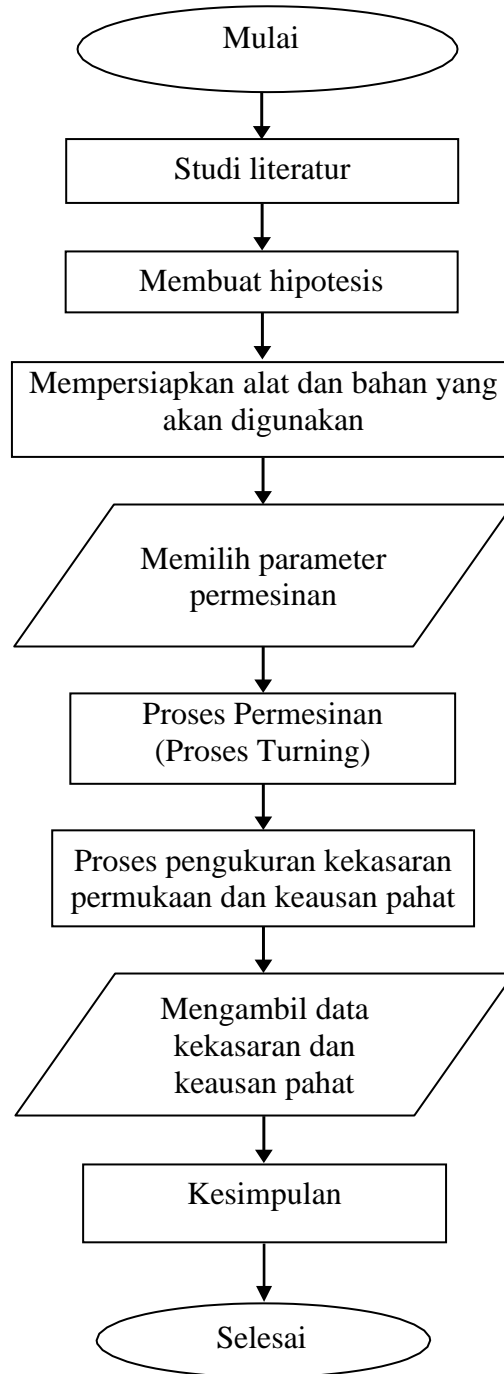
### 4. Jangka Sorong (*sigmat*)

Jangka sorong berfungsi untuk mengukur suatu benda yang memiliki tingkat ketelitian satu per-seratus millimeter.



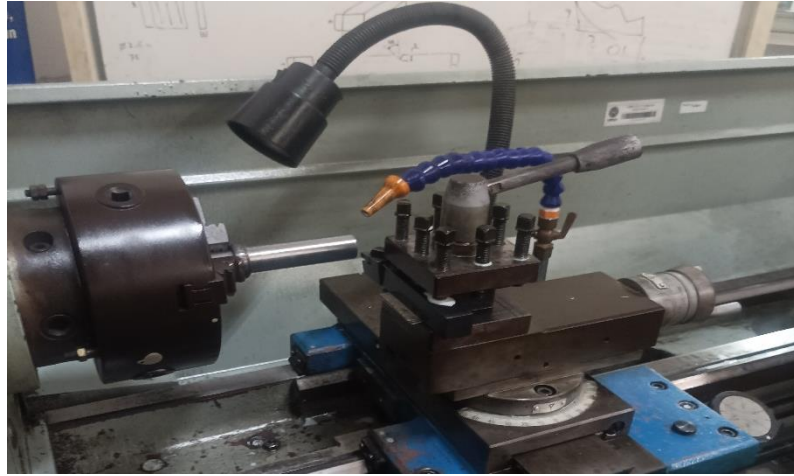
Gambar 3.7 Jangka sorong (*sigmat*)

### 3.3 Bagan Alir Penelitian

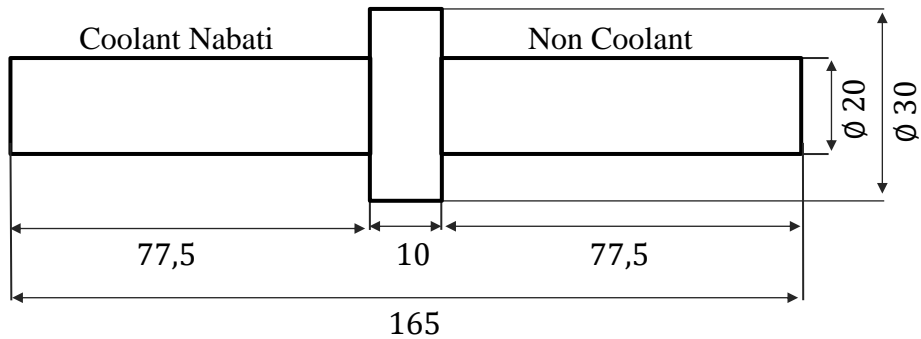


Gambar 3.8 Bagan alir penelitian

### 3.4 Rancangan Alat Penelitian



Gambar 3.9 Skema pembubutan



Gambar 3.10 Diameter benda kerja

### 3.5 Prosedur Penelitian

#### 3.5.1 Prosedur Pembubutan (*Turning*)

1. Siapkan perlengkapan seperti mesin bubut, benda uji, dan kunci perkakas.
2. Cek kondisi atau kesiapan mesin.
3. Masukkan benda uji ke dalam cekam.
4. Atur benda uji agar tidak bergerak, pastikan benda uji dalam keadaan lurus.
5. Pasang mata pahat ke kedudukan mata pahat dengan mengatur kelurusan mata pahat dan kunci mata pahat agar tidak bergerak.
6. Pilih putaran *spindle* 755 rpm, 1255 rpm, dan 2000 rpm yang akan digunakan sesuai material yang sudah diberi tanda.



7. Hidupkan mesin bubut.
8. Lalu atur *spindle* pemakanan pembubutan 1 mm dimesin bubut.
9. Proses pembubutan dilakukan searah jarum jam
10. Mulai lah pemakanan benda uji.
11. Pada saat selesai pemakanan pembubutan atur *spindle* keawal semula, lalu matikan mesin bubut.
12. Ukur benda uji yang sudah terjadi pemakanan pembubutan dengan jangka sorong (*sigmat*)
13. Bila proses pemakanan telah selesai lepas mata pahat dari dudukan kepala mata pahat.
14. Bila semua sudah selesai bersihkan seluruh mesin bubut.
15. Lalu kembalikan alat perkakas ketempatnya.

#### 3.5.2 Prosedur Pengujian Kekasaran Permukaan

1. Siapkan perlengkapan alat *surface roughness tester*.
2. Tempatkan alat *surface roughness tester* diatas papan yang sudah disediakan.
3. Pasangkan alat sensor kedalam alat *surface roughness tester*.
4. Tekan tombol daya ( *power* ) pada *surface roughness tester* sampai keluar angka nol pada monitor.
5. Siapkan material yang akan diuji.
6. Bersihkan material dengan cairan alkohol agar bersih dari kotoran yang menempel pada material.
7. Letakan material diatas meja datar.
8. Ujung dari dial indikator diset pada posisi stabil untuk melakukan pembacaan skala tekanan terhadap permukaan benda uji.
9. Tentukan seberapa panjang dari bagian benda ukur yang akan diuji kekasaran permukaannya, nantinya panjang inilah yang akan dilewati oleh dial indikator.
10. Pada saat pengambilan data, posisi dial indikator bergerak dengan konstan sesuai dengan sumbu horizontal dan sejajar dengan benda uji (pada garis lurus).

11. Bila semua sudah selesai bersihkan seluruh alat *surface roughness*.

12. Lalu kembalikan alat ketempatnya

### 3.5.3 Prosedur Pengujian Keausan Pahat

1. Siapkan perlengkapan alat mikroskop digital.

2. Tempatkan alat mikroskop digital diatas papan yang sudah disediakan.

3. Siapkan komputer/laptop untuk dihubungkan ke mikroskop.

4. Hidupkan komputer/laptop hingga menyala.

5. Sambungkan mikroskop ke komputer/laptop hingga terhubung.

6. Siapkan material yang akan diuji.

7. Bersihkan material dengan cairan alkohol agar bersih dari kotoran yang menempel pada material.

8. Letakan material dibawah mikroskop.

9. Buka aplikasi untuk mengoperasikan mikroskop.

10. Fokuskan gambar material dimikroskop hingga detail.

11. Keluarkan material pada bawah mikroskop kemudian lakukan kalibrasi mikroskop dengan menggunakan rol kalibrasi yang telah disediakan pada mikroskop hingga mencapai ukuran yang akurat sesuai dengan satuan ukuran yang akan digunakan.

12. Letakan kembali material yang akan diuji dibawah mikroskop.

13. Amati keausan yang terjadi kemudian lakukan pengukuran dengan menggunakan *tolls* yang ada diaplikasi.

14. Bila semua sudah selesai bersihkan seluruh alat *surface roughness*.

15. Lalu kembalikan alat ketempatnya.

### 3.6 Metode Pengambilan Data

Metode yang dilakukan dalam pengumpulan data menggunakan mesin bubut, *surface roughness test* dan mikroskop digital yaitu :

1. Membuat ukuran spesimen baja AISI 1045.

2. Melakukan pembubutan (*turning*) pada putaran *spindle* 755 Rpm, 1255 Rpm, dan 2000 Rpm, pemakanan pembubutan 1 mm

3. Melakukan pengujian untuk pengambilan data kekasaran permukaan dengan

menggunakan *surface roughness test*.

4. Melakukan pengujian untuk pengambilan data keausan pahat dengan menggunakan mikroskop digital.

Data yang diperoleh dari data primer dan data skunder, kemudian data disajikan dalam bentuk tabulasi dan grafik.

### 3.7 Parameter Penelitian

Parameter penelitian penelitian kekasaran permukaan dan keausan pahat dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 3.2 Parameter pengujian kekasaran permukaan

Bahan	<i>Spindle</i> (Rpm)	Pemakanan (mm)	Titik 1 ( $\mu\text{m}$ )	Titik 2 ( $\mu\text{m}$ )	Titik 3 ( $\mu\text{m}$ )	Rata-rata ( $\mu\text{m}$ )
AISI 1045	755	1				
	1255	1				
	2000	1				

Tabel 3.3 Parameter pengujian keausan pahat

Bahan	<i>Spindle</i> (Rpm)	Pemakanan (mm)	Keausan ( $\mu\text{m}$ )
Karbida	755	1	
	1255	1	
	2000	1	

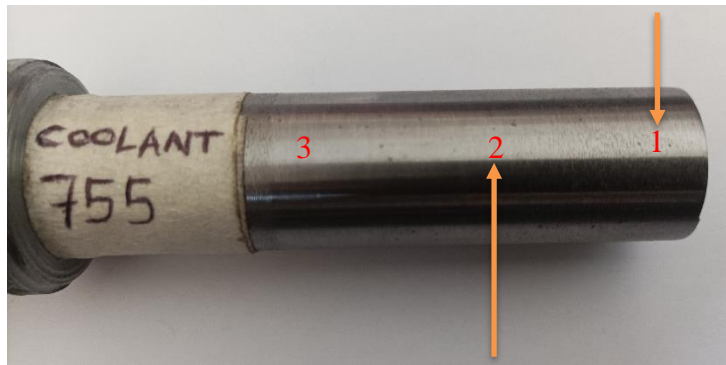
## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Hasil Kekasaran Permukaan

Penelitian menggunakan metode eksperimental yaitu melakukan pengamatan secara langsung untuk mengetahui hubungan sebab dan akibat. Penelitian kekasaran permukaan menggunakan alat ukur *surface roughness test* untuk mengukur kekasaran permukaan yang terjadi pada benda kerja setelah dilakukan pembubutan menggunakan *coolant* minyak kelapa dan tidak menggunakan *coolant*.

Pengujian *surface roughness test* terdiri dari titik 1, titik 2, dan titik 3, jarak setiap titik berukuran 30 mm. Dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Titik pengujian *surface roughness test*

Dari hasil penelitian menggunakan alat uji *surface roughness test* diperoleh data kekasaran permukaan. Dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.1 Data hasil kekasaran permukaan menggunakan *coolant* minyak kelapa  
Kekasaran permukaan menggunakan *coolant* minyak kelapa

Bahan	Spindle (Rpm)	Pemakanan (mm)	Titik 1 ( $\mu\text{m}$ )	Titik 2 ( $\mu\text{m}$ )	Titik 3 ( $\mu\text{m}$ )	Rata-rata ( $\mu\text{m}$ )
AISI 1045	755	1	2,254	2,342	1,833	2,143
	1255	1	2,645	2,806	2,223	2,558
	2000	1	2,31	1,05	2,407	1,922

Tabel 4.2 Data hasil kekasaran permukaan tanpa menggunakan *coolant*

Kekasaran permukaan tanpa menggunakan <i>coolant</i>						
Bahan	<i>Spindle</i> (Rpm)	Pemakanan (mm)	Titik 1 ( $\mu\text{m}$ )	Titik 2 ( $\mu\text{m}$ )	Titik 3 ( $\mu\text{m}$ )	Rata-rata ( $\mu\text{m}$ )
AISI 1045	755	1	3,265	3,982	3,971	3,739
	1255	1	3,103	3,297	3,953	3,451
	2000	1	1,809	2,985	2,985	2,593

#### 4.1.2 Hasil Keausan Pahat

Penelitian keausan pahat menggunakan alat uji mikroskop digital untuk mengukur keausan pahat yang terjadi setelah pembubutan menggunakan *coolant* minyak kelapa dan tanpa menggunakan *coolant*. Pengujian keausan pahat dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pengujian keausan pahat dengan mikroskop digital

Dari hasil penelitian menggunakan alat uji mikroskop digital diperoleh data keausan pahat. Dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.3 Data hasil keausan pahat menggunakan *coolant* minyak kelapa

Keausan pahat menggunakan <i>coolant</i> minyak kelapa			
Bahan	<i>Spindle</i> (Rpm)	Pemakanan (mm)	Keausan ( $\mu\text{m}$ )
Karbida	755	1	966,17
	1255	1	807,11
	2000	1	790,40

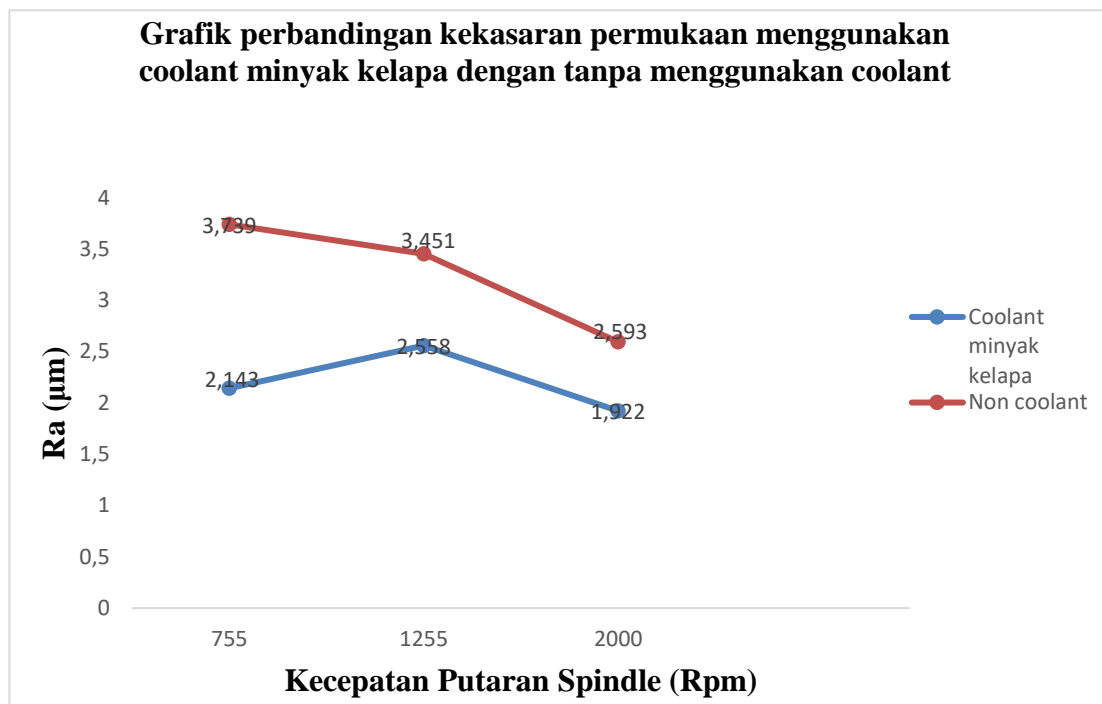
Tabel 4.4 Data hasil keausan pahat tanpa menggunakan *coolant*

Keausan pahat tanpa menggunakan <i>coolant</i>			
Bahan	<i>Spindle</i> (Rpm)	Pemakanan (mm)	Keausan ( $\mu\text{m}$ )
Karbida	755	1	1133,88
	1255	1	954,43
	2000	1	908,57

## 4.2 Pembahasan

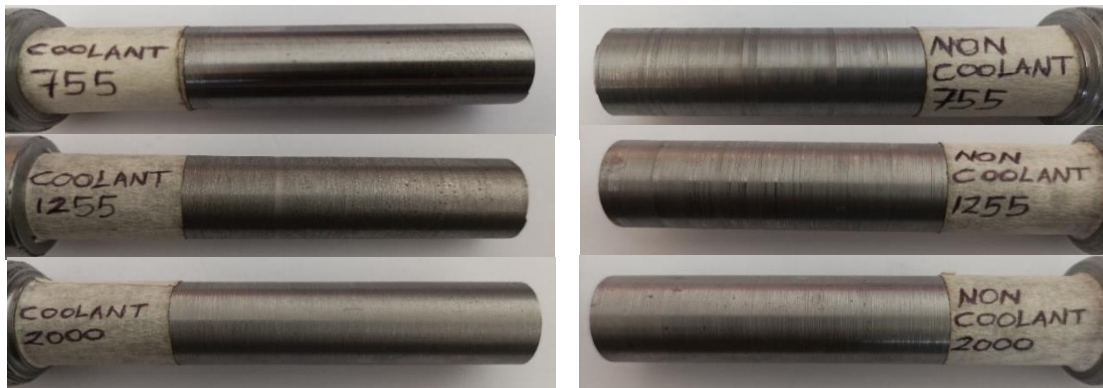
### 4.2.1 Kekasaran Permukaan

Dari tabel hasil kekasaran permukaan menggunakan *coolant* minyak kelapa dan tanpa menggunakan *coolant* maka diperoleh grafik perbandingan kekasaran permukaan menggunakan *coolant* minyak kelapa dengan tanpa menggunakan *coolant* dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik perbandingan kekasaran permukaan menggunakan *coolant* minyak kelapa dengan tanpa menggunakan *coolant*

Pada gambar 4.3 menjelaskan perbandingan kekasaran permukaan menggunakan *coolant* minyak kelapa dengan tanpa menggunakan *coolant*, dalam proses pembubutan memvariasikan putaran *spindle* menggunakan *coolant* minyak kelapa dengan tanpa menggunakan *coolant* didapatkan hasil nilai kekasaran permukaan yang semakin menurun dengan semakin tinggi kecepatannya.



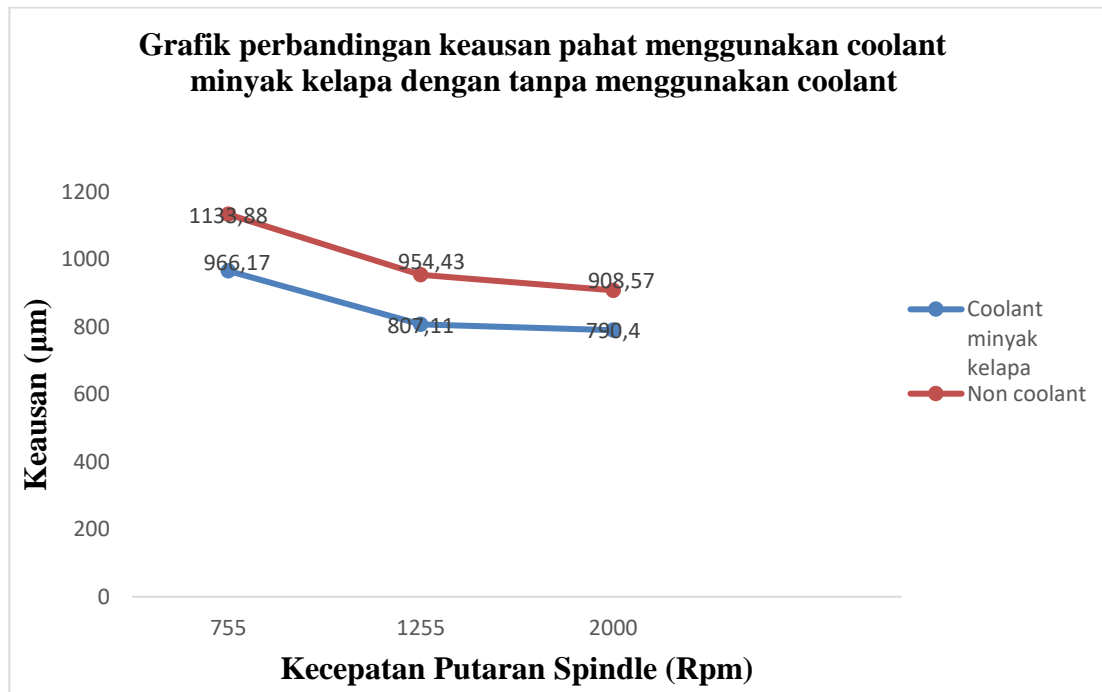
Gambar 4.4 Perbandingan spesimen menggunakan *coolant* minyak kelapa dengan tanpa menggunakan *coolant*

Pada gambar 4.4 perbandingan spesimen pembubutan menggunakan *coolant* minyak kelapa dengan tanpa menggunakan *coolant*.

Hasil dari pembubutan menggunakan *coolant* minyak kelapa dan tanpa menggunakan *coolant* sudah memasuki *range* kekasaran permukaan dari mesin bubut konvensional. Pada pembubutan menggunakan *coolant* minyak kelapa menunjukkan keunggulan nilai kekasaran permukaan yang lebih rendah dibandingkan dengan tanpa menggunakan *coolant*. Dikarenakan minyak kelapa mampu sebagai pendingin serta melumasi pada area bidang kontak antara pahat dan benda kerja serta pahat mampu bekerja secara sempurna saat proses pembubutan, sehingga kekasaran permukaan yang dihasilkan juga akan lebih baik atau permukaan benda kerja semakin halus. Dan sebaliknya tanpa menggunakan *coolant* menghasilkan kekasaran permukaan tertinggi dibandingkan dengan menggunakan *coolant* minyak kelapa. Hal ini disebabkan karena tidak adanya pelumas atau pendinginan pada area bidang kontak antara pahat dan benda kerja, gesekan yang terjadi menyebabkan panas yang mengakibatkan kerusakan pada pahat sehingga mengakibatkan kekasaran permukaan yang tinggi.

#### 4.2.2 Keausan Pahat

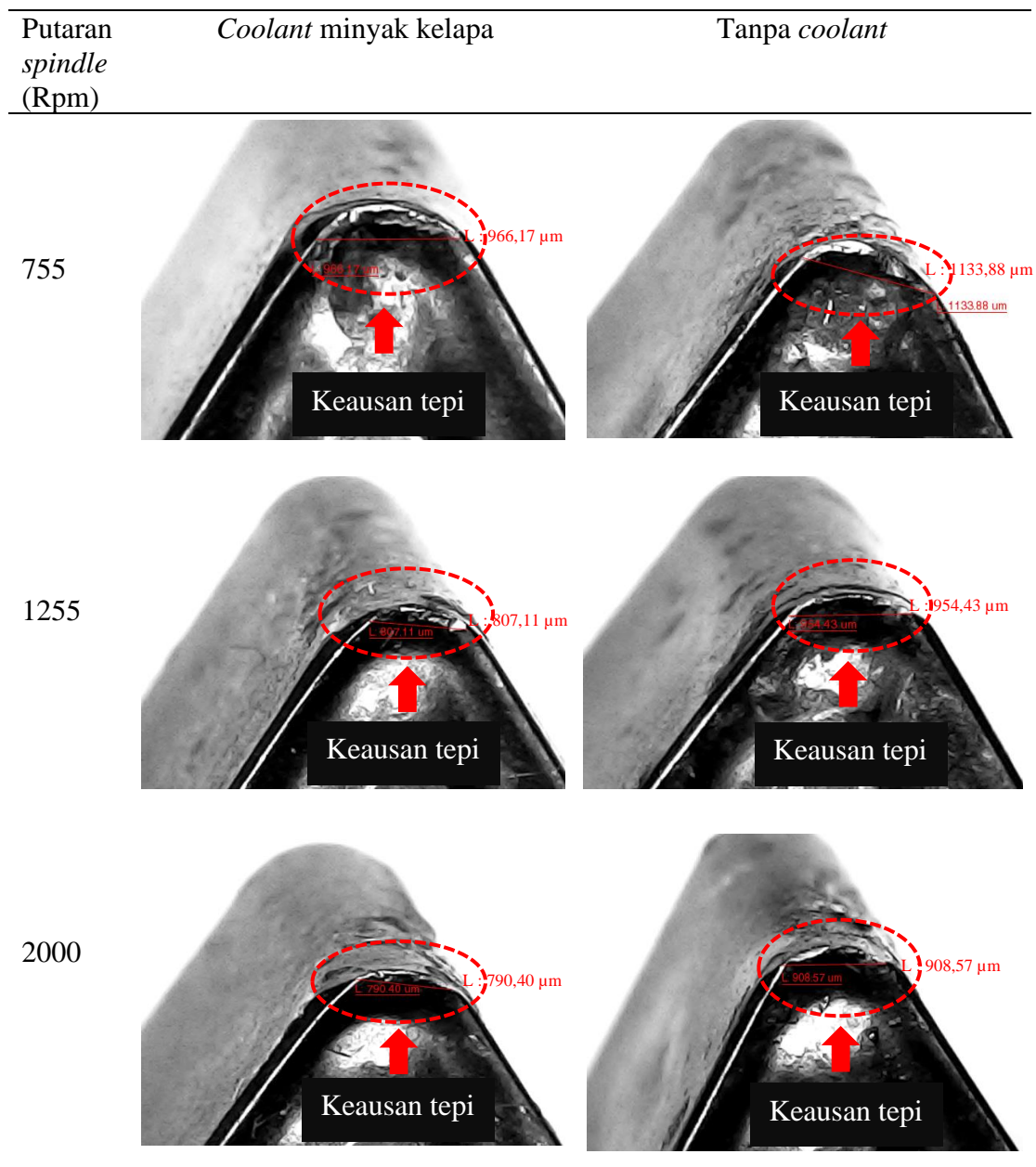
Dari tabel hasil keausan pahat menggunakan *coolant* minyak kelapa dan tanpa menggunakan *coolant* maka diperoleh grafik perbandingan keausan pahat menggunakan *coolant* minyak kelapa dengan tanpa menggunakan *coolant* dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik perbandingan keausan pahat menggunakan *coolant* minyak kelapa dengan tanpa menggunakan *coolant*

Pada gambar 4.5 dapat dilihat bahwa semakin tinggi putaran *spindle* akan mempengaruhi keausan pahat saat proses pembubutan, ketika menggunakan *coolant* minyak kelapa hingga tanpa menggunakan *coolant*. Bahwa tanpa menggunakan *coolant* keausan pahat lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan *coolant* minyak kelapa, keausan tersebut timbul karena tidak terjadi pelumasan pada area kontak sehingga timbul panas selama proses pemakanan baja yang mengakibatkan kekasaran permukaan lebih tinggi. Apabila terlihat dari mikrostruktur setelah proses *turning* seperti gambar 4.6.





Gambar 4.6 perbandingan pahat setelah dilakukan proses pembubutan

Pada gambar 4.6 foto pahat setelah dilakukan proses pembubutan dapat disimpulkan bahwa semakin rendah putaran *spindle* maka semakin besar nilai keausannya. Keausan pahat tanpa menggunakan *coolant* mengalami keausan yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena tidak adanya pelumasan ataupun pendinginan pada area bidang kontak antara pahat dan benda kerja. Gesekan yang terjadi

menyebabkan panas yang memicu terjadinya keausan. Sehingga keausan dapat menyebabkan kerusakan pada pahat yang mengakibatkan pada kasarnya permukaan benda kerja. Sedangkan keausan pahat menggunakan *coolant* minyak kelapa mengalami keausan relatif rendah dibandingkan tanpa menggunakan *coolant*. Dikarenakan minyak kelapa mampu melumasi area bidang kontak antara mata pahat dengan baja dan mampu menghilangkan geram pada area bidang kontak yang menyebabkan keausan pahat akan mengecil sehingga nilai kekasaran permukaan cenderung lebih rendah.

*Coolant* minyak kelapa dapat memperpanjang umur pahat dibandingkan tanpa menggunakan *coolant* karena *coolant* minyak kelapa menyebabkan berkurangnya gesekan pada bidang kontak antara pahat dengan benda kerja. Semakin kecil gesekan maka semakin kecil laju pemanasan pahat, hal ini akan membantu berkurangnya keausan serta kemampuan untuk kekerasan pahat. Proses pembubutan menggunakan *coolant* minyak kelapa dan tanpa *coolant* memvariasikan putaran *spindle* mengalami keausan yang berbeda-beda, keausan terjadi pada sisi tepi pahat.

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada proses pembubutan baja AISI 1045 terhadap kekasaran permukaan dan keausan pahat menggunakan cairan pendingin minyak kelapa dapat disimpulkan bahwa:

1. Semakin tinggi putaran *spindle* pada pembubutan baja AISI 1045 maka semakin rendah nilai kekasaran permukaannya. Pada pembubutan menggunakan *coolant* minyak kelapa putaran *spindle* 755 Rpm sebesar 2,143  $\mu\text{m}$ , putaran *spindle* 1255 Rpm sebesar 2,558  $\mu\text{m}$ , dan putaran *spindle* 2000 Rpm sebesar 1,922  $\mu\text{m}$ . Sedangkan tanpa menggunakan *coolant* putaran *spindle* 755 Rpm sebesar 3,739  $\mu\text{m}$ , putaran *spindle* 1255 Rpm sebesar 3,451  $\mu\text{m}$ , dan putaran *spindle* 2000 Rpm sebesar 2,593  $\mu\text{m}$ .
2. Semakin tinggi putaran *spindle* pada pembubutan baja AISI 1045 maka semakin rendah nilai keausan pahat. Pada pembubutan menggunakan *coolant* minyak kelapa putaran *spindle* 755 Rpm sebesar 966,17  $\mu\text{m}$ , putaran *spindle* 1255 Rpm sebesar 807,11  $\mu\text{m}$ , dan putaran *spindle* 2000 Rpm sebesar 790,40  $\mu\text{m}$ . Sedangkan tanpa menggunakan *coolant* putaran *spindle* 755 Rpm sebesar 1133,88  $\mu\text{m}$ , putaran *spindle* 1255 Rpm sebesar 954,43  $\mu\text{m}$ , dan putaran *spindle* 2000 Rpm sebesar 908,57  $\mu\text{m}$ .
3. *Coolant* minyak kelapa sangat baik pada proses pembubutan baja AISI 1045 dapat menghasilkan nilai kekasaran permukaan dan keausan pahat yang lebih rendah dibandingkan dengan tidak menggunakan *coolant* minyak kelapa.

### 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat saya tuliskan untuk menjadikan pengujian kedepannya menjadi lebih baik lagi meliputi beberapa hal sebagai berikut :

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai *coolant* nabati karena masih banyak jenis minyak nabati yang dapat digunakan dan mudah ditemukan di wilayah tropis.

2. Perlu ditambahkan variabel penelitian lain seperti ketahanan korosi terhadap baja AISI 1045 menggunakan *coolant* nabati.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2010). Mekanisme Keausan Pahat Pada Proses Pemesinan: Sebuah Tinjauan Pustaka. *Jurnal Momentum UNWAHAS*, 6(1), 114-105.
- Aulia, N., Rizal, M., & Mubarak, A. Z. (2019). Penggunaan Accelerometer dan Strain Gauge Sebagai Sensor Untuk Mendeteksi Kerusakan Pahat Potong. *Jurnal Teknik Mesin Unsyiah*, 7(1), 21-26.
- Budiana, B., Nakul, F., Wivanius, N., Sugandi, B., & Yolanda, R. (2020). Analisis Kekasaran Permukaan Besi ASTM36 dengan menggunakan Surftest dan Image – J. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 4(2), 49-54. <https://doi.org/10.30871/jaee.v4i2.2747>
- Gordon, J. (2009). ISA Technology. *Traffic Technology International*, September, 2-13.
- Nasution, A. R., Affandi, & Fuadi, Z. (2020). Pengaruh Cairan Pendingin Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Pada Proses Face Milling. *Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 3(1), 16-22.
- Nugroho, E. (2017). Dengan Menggunakan Toolpost Segmentasi Pada Mesin Bubut Merk Knuth Tipe Turnado 230 Terhadap Efisiensi. 6(1), 62-75.
- Rahdiyanta, D. (2012). Cairan Pendingin Untuk Proses Pemesinan. *Teori Pemesinan Dasar*, 100-108. <http://staffnew.uny.ac.id/upload/131569341/pendidikan/teori-pemesinan-dasar-cairan-pendingin-cutting-fluid.pdf> [Diakses 23 Desember 2020]
- Setyawan, A. H., & Iswanto, I. (2019). Pengaruh Putaran *Spindle* dan Cairan Pendingin terhadap Kekasaran Permukaan Baja AISI 4140 pada Proses Pembubutan. *R.E.M (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 4(1). <https://doi.org/10.21070/r.e.m.v4i1.2629>
- Siti Nurrohkeyati, A., & Khairul, M. (2022). Analisa Nilai Kekasaran Permukaan Drive Pulley Baja ST 45 C Berdasarkan Kecepatan Potong dan Kedalaman Pemakanan pada Proses Bubut. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 6, 234-241. <https://doi.org/10.22236/teknoka.v6i1.457>
- Suditomo, A. (2021). *Perbandingan Pengaruh Water Coolant dan Water Soluble Oil Coolant Terhadap Kekasaran Permukaan AISI 1045 dan untuk Meminimalisir Kerusakan Pahat dalam Proses Pembubutan*. 4-5.
- Sulastri, S. (2005). *metode-minyak-klapa.pdf*.
- Sulistyarini, H. D., Novareza, O., & Darmawan, Z. (2018). *PENGANTAR PROSES MANUFAKTUR UNTUK TEKNIK INDUSTRI*.
- Suryanto, A., Indonesia, U. M., Suprpto, S., Tenaga, B., Nasional, N., & Mahfud, M. (2015). *The Production of Biofuels from Coconut Oil Using Microwave The Production of Biofuels from Coconut Oil Using Microwave*. June. <https://doi.org/10.5539/mas.v9n7p93>
- Wibowo, D., Ibrahim Akhyar, G., & Hamni, A. (2014). Pengaruh Gerak Makan Dan Kecepatan Putaran Terhadap Aus Pahat HSS Pada Pengeboran Baja ASTM A1011 Menggunakan Pelumas Minyak Goreng. 2(April), 31-38.
- Yunus, M., Suryana, D., Pengajar, S., Teknik, J., Politeknik, M., & Sriwijaya, N. (2012). ANALISA PARAMETER KEKASARAN PERMUKAAN BAHAN

ALUMUNIUM JENIS Al Mg Si 3 . 6082 DIN 1725 PADA. *Jurnal Austenit*,  
4(April), 33–38.

# LAMPIRAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL

Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate 20221  
Telp. (061) 6625971/ 081536814773



Lampiran:

**HASIL PENGUJIAN**

Nama : Fitra Ramadhan  
NPM : 1807230026  
Isntitusi : Fakultas Teknik Mesin UMSU  
Jenis Pengujian : Rougness Roughness Tester (Kekasaran)  
Model : Surfcoorder SE300  
Standard Uji : JIS01R  
Type Bahan : Baja AISI 1045

1. Nilai Hasil Sampelnya

Type Bahan	Titik 1 (Ra )	Titik 2 (Ra )	Titik 3 (Ra)	Rata-rata
A	3.103	3.297	3.953	3.451
B	2.31	1.05	2.407	1.922
C	1.809	2.985	2.985	2.593
D	3.265	3.982	3.971	3.739
E	2.645	2.806	2.223	2.558
F	2.254	2.342	1.833	2.143

Keterangan : 755 1255 2000 Rpm  
Coolant : F E B  
Non coolant : D A C





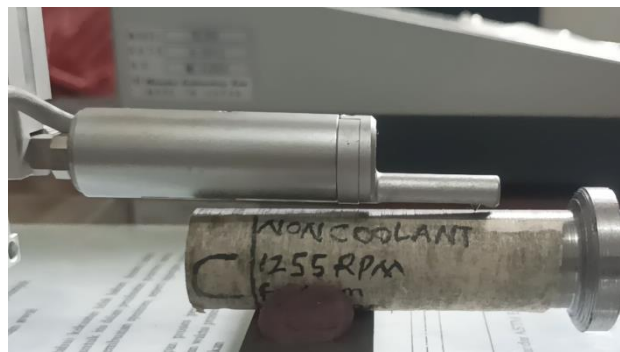
Gambar saat melakukan pembubutan dilaboratorium proses produksi fakultas teknik program studi teknik mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).



Gambar saat sedang melakukan *setting* alat *surface roughness test* dilaboratorium material fakultas teknik program studi teknik mesin Universitas Negeri Medan (UNIMED).



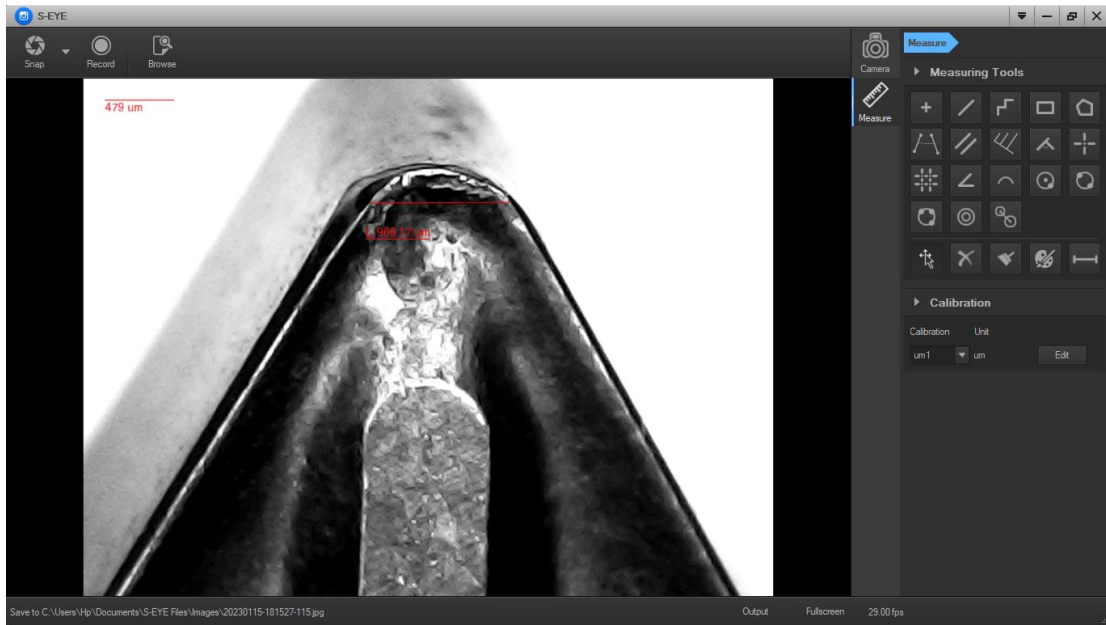
Gambar saat sedang melakukan pengujian kekasaran permukaan dengan menggunakan alat *surface roughness test* dilaboratorium material fakultas teknik program studi teknik mesin Universitas Negeri Medan (UNIMED).



Gambar saat melakukan pengujian keausan pahat menggunakan mikroskop digital dilaboratorium proses produksi fakultas teknik program studi teknik mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).

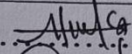
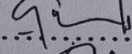
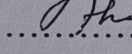


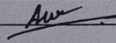
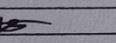
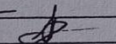
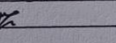
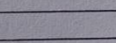
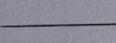
Gambar hasil pengujian keausan pahat menggunakan alat uji mikroskop digital



**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2022 – 2023**

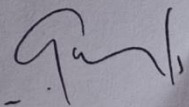
Peserta seminar : Fitra Ramadhan  
 Nama : 1807230026  
 NPM :  
 Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Cairan Pendingin (Coolant) Bebas Nabati Terhadap Keausan Pahat Dan Kekasaran Permukaan Hasil Proses Pembubutan Baja AISI 1045

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Arya Rudi Nasution, ST, MT	: 
Pembimbing – I : Chandra A Siregar, ST, MT	: 
Pembimbing – II : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
	1907230175	Arnimul Wahyu Alasmany	
	1907230195	CHAIRIL ANWAR SIMATUPANG	
	1907230145	HAUMUDDIN	
	1807230050	RIFANDI	
	1807230007	Alexander Romeo	
	1807230109	IMAM ARIFF	

Medan, 20 Ramadhan 1444 H  
11 April 2023 M

Ketua Prodi. T. Mesin

  
Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

Nama : Fitra Ramadhan  
NPM : 1807230026  
Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Cairan Pendingin (Coolant) Bebas Nabati Terhadap Keausan Pahat Dan Kekasaran Permukaan Hasil Proses Pembubutan Baja AISI 1045

Dosen Pembanding – I : Chandra A Siregar, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : Arya Rudi Nasution, ST, MT

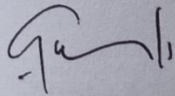
**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)  
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain : *Cihat buku tugas akhir*  
.....  
.....  
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

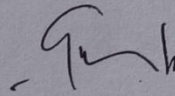
Medan, 20 Ramadhan 1444 H  
11 April 2023 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar, ST, MT



Chandra A Siregar, ST, MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Fitra Ramadhan  
NPM : 1807230026  
Judul Tugas Akhir : Analisa Pengaruh Cairan Pendingin (Coolant) Bebas Nabati Terhadap Keausan Pahat Dan Kekasaran Permukaan Hasil Proses Pembubutan Baja AISI 1045

Dosen Pembanding – I : Chandra A Siregar, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : Arya Rudi Nasution, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*Uraian Laporan Skripsi*

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

Medan 20 Ramadhan 1444 H  
11 April 2023 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- II

Chandra A Siregar, ST, MT

Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT

### LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa pengaruh cairan pendingin (coolant) minyak kelapa terhadap keausan pahat dan kekasaran permukaan hasil proses pembubutan baja AISI 1045

Nama : Fitra Ramadhan  
Npm : 1807230026

Dosen Pembimbing : Arya Rudi Nasution, S.T., M.T

No Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
6/5-2023	Perbaiki dan tambahkan dokumentasi pada BAB 4	f
8/5-2023	Perbaiki isi laporan, ukuran font disesuaikan dengan format	f
9/5-2023	Perbaiki jarak paragraf	f
10/5-2023	Tambahkan isi lampiran	f
12/5-2023	Acc Sidang Skripsi	f



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://fatek.umsu.ac.id>

[fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

[f umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan)

[i umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan)

[t umsumedan](https://www.youtube.com/umsumedan)

[y umsumedan](https://www.youtube.com/umsumedan)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor: 392/II.3AU/UMSU-07/F/2023**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 15 Maret 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : FITRA RAMADHAN  
Npm : 1807230026  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : X ( SEPULUH )  
Judul Tugas Akhir : ANALISA PENGARUH CAIRAN PENDINGIN ( COOLANT )  
BERBASIS NABATI TERHADAP KEAUSAN PAHAT DAN  
KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PROSES PEMBUBUTAN BAJA  
AISI 1045 .

Pembimbing : ARYA RUDI NASUTION ST. MT

Dengan Demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul tugas akhir kurang sesuai dapat diganti oleh dosen pembimbing setelah mendapat Dari program Studi Teknik Mesin.
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah I ( Satu ) Tahun dan tanggal yang telah Ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 19 Syahban 1444 H

15 Maret 2023 M



Munawar Alfansury Siregar. ST., MT

NIDN: 0101017202



## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**



### **DATA PRIBADI**

Nama : FITRA RAMADHAN  
NPM : 1807230026  
Tempat/ Tanggal Lahir : Tanjung Kubah, 05 Januari 2000  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Status : Belum Menikah  
Alamat : Dusun Seroja  
Kecamatan : Air Putih  
Kabupaten : Batu Bara  
Provinsi : Sumatra Utara  
Nomor HP : 085156969687  
E-mail : [fitraramadhan5@gmail.com](mailto:fitraramadhan5@gmail.com)  
Nama Orang Tua  
Ayah : Rojikin  
Ibu : Badriah

### **PENDIDIKAN FORMAL**

2006-2012 : SD SWASTA Al Washliyah Indrapura  
2012-2015 : SMP SWASTA Al Washliyah 6 Air Putih  
2015-2018 : SMAN 1 Air Putih  
2018-2023 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik  
Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah  
Sumatera Utara