

## TUGAS AKHIR

### PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTARAN BENDA KERJA DAN KEDALAMAN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA MATERIAL KUNINGAN MENGGUNAKAN MESIN BUBUT BERGERENDA

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

Disusun Oleh:

**NAZAMUDDIN**  
1407230139



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2019

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Nazamuddin  
NPM : 1407230139  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Pengaruh variasi kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman terhadap kekasaran permukaan pada material kuningan menggunakan mesin bubut bergerinda  
Bidang ilmu : Kontruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 September 2020

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



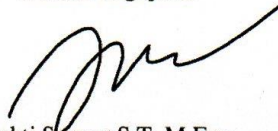
Ahmad Marabdi Siregar S.T.,M.T

Dosen Penguji II



Munawar Alfansury Siregar S.T.,M.T

Dosen Penguji III



Bekti Suroso S.T.,M.Eng

Dosen Penguji IV



Muhammad Yani, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin  
Ketua



Affandi, S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Nazamuddin  
Tempat/Tanggal Lahir : sikara-kara 1/07-12-1995  
NPM : 1407230139  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

**“Pengaruh Variasi kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman terhadap kekasaran permukaan pada material kuningan menggunakan mesin bubut bergerinda”,**

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, Mei 2020

Saya yang menyatakan,



Nazamuddin

## ABSTRAK

Untuk menghasilkan tingkat kehalusan permukaan yang tinggi, salah satunya dapat dilakukan dengan cara penggerindaan permukaan (*surface grinding*). Untuk menganalisa pengaruh kecepatan penggerindaan dan kedalaman penggerindaan pada material kuningan terhadap kekasaran permukaan dengan menggunakan mesin bubut bergerinda dan menggunakan batu gerinda (*silicon carbide wheel GC-240LV*). Hasil penelitian yang dilakukan pada proses gerinda terhadap kekasaran permukaan kuningan dengan pemakanan 0,1, 0,2 dan 0,3mm pada kecepatan *spindle* 540 rpm adalah 0,895, 0,671 dan 0,561 ra, sedangkan pada kecepatan 740 rpm nilai kekasaran yang didapat adalah 0,91, 0,695 dan 0,575 ra. sehingga di peroleh bahwa semakin cepat putaran *spindle* maka nilai kekasaran permukaan kuningan semakin tinggi. Dari gambar 4.5, gambar 4.6 dan gambar 4.7 tingkat kekasaran tertinggi pada pengujian di titik 1 dari sample uji dengan kedalaman pemakanan 0,1 mm jika dibandingkan dengan seluruh posisi titik pengujian.

**Kata Kunci:** Kedalaman penggerendaan, kecepatan putaran spindle, kekasaran permukaan .

## **ABSTRACT**

*To produce a high level of surface smoothness, one can be done by surface grinding ( surfacegrinding ). To analyze the effect of grinding speed and grinding depth on brass material on the level of surface roughness by using a grinding lathe and using a grinding stone ( siliconcarbide GC-240LV ). The result of research conducted on the grinding process of the brass surface roughness with ingestion of 0,1, 0,2 and 0,3 mm at 540 rpm spindle speeds are 0,895, 0671 and 0,561 Ra, while at 740 rpm the obtained roughness volues are 0,91, 0,695 and 0,575 Ra, so that the faster the spindle rotation, the brass surface roughness will be from figure 4.5, figure 4.6 and figure 4.7, the highest level of roughness at the test point 1 of the test sample with a 0,1 mm feed depth comparet the whole position of the test point.*

**Keywords :** *Grinding Depth, Rotation Speed Of Spindle, Surface Roughness.*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Benda Kerja dan Kedalaman Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Material Kuningan Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda”, sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Bapak Bakti Suroso, S.T, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Sarjana ini.
2. Bapak M. Yani, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Sarjana ini.
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansyuri Siregar, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Affandi, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansyuri Siregar, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibuk Dosen di program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang Telah banyak memberikan ilmu Keteknikmesinan kepada Penulis

8. Seluruh Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Teruntuk ayah saya Ilham Lubis dan Ibu saya Masripah, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis sampai saat ini.
10. Sahabat-sahabat penulis : Abdullah Arifin, Herli Mawan, Armada Yuti, Alif Akbar, rusdi, andika, aditya, zardi, dan seluruh mahasiswa teknik mesin UMSU stambuk 14 dan 15 yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi Teknik Mesin.

Medan, September 2020



Nazamuddin

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>viii</b>
<b>BAB 1     PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
<b>BAB 2     TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1. Kekasaran Permukaan	6
2.2.2. Proses Permesinan	9
2.2.3. Kuningan	13
2.3. Mesin Gerinda Silindris	16
2.4. Batu Gerinda	17
2.4.1. Bahan Serbuk	18
2.4.2. Ukuran Serbuk <i>Abrasive</i>	19
2.4.3. Bahan Pengikat	20
2.4.4. Pemilihan Batu Gerinda	21
2.4.5. Dimensi dan Bentuk Batu Gerinda	22
<b>BAB 3     METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Tempat dan Waktu	23
3.2. Bahan dan Peralatan	23
3.2.1. Bahan	23
3.2.2. Alat-alat	24
3.3. Teknik Pengumpulan Data	26
3.4. Prosedur Penelitian	27
3.5. Diagram Alur Penelitian	28
3.6. Tahap Pembuatan Bahan Uji	29
3.7. Prosedur Penggerindaan	29
3.8. Tahap Pengujian	30
3.9. Prosedur Pengujian Kekasaran Permukaan	30
<b>BAB 4     HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Pada Variasi Kedalaman Potong dengan kecepatan 540 Rpm	31
4.2. Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Pada Variasi Kedalaman Potong dengan	



	kecepatan 720 Rpm	34
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
	5.1. Kesimpulan	42
	5.2. Saran	42
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Toleransi nilai kekasaran rata-rata Ra permukaan	7
Tabel 2.2.	Tingkat kekasaran rata-rata permukaan menurut proses pengerjaannya	8
Tabel 2.3.	Klasifikasi proses permesinan menurut gerakan relatif pahat/perkakas potong terhadap benda kerja	9
Tabel 2.4.	Harga pendekatan bagi grain size yang diturunkan dari grit size	20
Tabel 3.1.	Jadwal penelitian	23
Tabel 4.1.	Nilai Rata-Rata Kekasaran Permukaan Benda Kerja Variasi Kedalaman Potong Kecepatan Putaran Mesinnya(n) 540 m/menit	34
Tabel 4.2.	Nilai Rata-Rata Kekasaran Permukaan Benda Kerja Variasi Kedalaman Potong Kecepatan Putaran Mesinnya(n) 720m/menit	37
Tabel 4.3.	Perbandingan kekasaran permukaan dengan variasi kecepatan putaran mesin 540 Rpm dan 720 Rpm dengan variasi kedalaman pemakanan	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Profil Kekasaran Permukaan (Saputro. 2014)	6
Gambar 2.2.	Proses Bubut (ASMHandbook, Vol.16, 1995)	11
Gambar 2.3.	Proses Bubut Tirus	12
Gambar 2.4.	Ilustrasi Kondisi Tegangan Yang Terjadi Pada (a ) <i>Brittleregime</i> dan (b) <i>Ductileregim e</i> (Yan, 2002)	13
Gambar 2.5.	Pengaruh Geometri Pahat Terhadap Pembentukan Gerampada Proses Permesinan (Fang, 2003)	15
Gambar 2.6.	Gerinda Silinder Luar	16
Gambar 2.7.	GU 32100P <i>Universal Cylindrical Grinding Machine</i>	16
Gambar 2.8.	Centreless Cylindrical Grinding Machine	17
Gambar 3.1.	Bahan Uji	23
Gambar 3.2.	Mesin Bubut	24
Gambar 3.3.	Mesin Gerinda Tangan dan <i>Silicon Carbide Wheel GC-240 LV</i>	24
Gambar 3.4.	Mikrometer Sekrup	25
Gambar 3.5.	Mistar	25
Gambar 3.6.	Jangka Sorong	25
Gambar 3.7.	Alat Uji Kekasaran Permukaan <i>Surface Roughness Tester</i>	26
Gambar 3.8.	Pengukuran Tingkat Kekasaran	27
Gambar 3.9.	Diagram Alur Penelitian	28
Gambar 4.1.	Pemotongan kuningan	31
Gambar 4.2.	Spesimen Yang Akan Diuji	31
Gambar 4.3.	Mesin Bubut Bergerinda	31
Gambar 4.4.	Pengujian Dengan Kecepatan 540 Rpm	32
Gambar 4.5.	Pengujian Dengan Kecepatan 720 Rpm	32
Gambar 4.6.	Melakukan Pengasahan Dengan <i>Dresser</i>	32
Gambar 4.7.	Hasil Spesimen Yang Diuji Dengan Kecepatan 540 Rpm	33
Gambar 4.8.	Hasil Spesimen Yang Diuji Dengan Kecepatan 720Rpm	33
Gambar 4.9.	Alat Uji <i>Roughness</i>	33
Gambar 4.10.	Pengujian Material kuningan Dengan Menggunakan <i>Roughnes Tester</i>	34

Gambar 4.11.	Grafik kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran pada titik 1 dengan kecepatan potong 540 Rpm	34
Gambar 4.12.	Grafik kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran pada titik 2 dengan kecepatan potong 540 Rpm	35
Gambar 4.13.	Grafik kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran pada titik 3 dengan kecepatan potong 540 Rpm	36
Gambar 4.14.	Grafik kedalaman variasi pemakanan terhadap tingkat kekasaran rata-rata	37
Gambar 4.15.	Grafik kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran pada titik 1 dengan kecepatan potong 720 Rpm	38
Gambar 4.16.	Grafik kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran pada titik 2 dengan kecepatan potong 720 Rpm	38
Gambar 4.17.	Grafik kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran pada titik 3 dengan kecepatan potong 720 Rpm	39
Gambar 4.18.	Spesimen yang sudah dilakukan penggerindaan pada kecepatan 540 rpm dan 720 rpm	39
Gambar 4.19.	Grafik kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran putaran mesin 720	40
Gambar 4.20.	Grafik perbandingan kekasaran permukaan dengan variasi kecepatan putaran mesin 540 Rpm dan 720 Rpm dengan variasi kedalaman pemakanan	40

## DAFTAR SIMBOL

$A_c$	: <i>Uncut Chip Area</i>
$a$	: Kedalaman Potong ( <i>depth ofcut</i> )
$a_p$	: <i>Depth Ofcut</i>
$r$	: Radius potong
$D$	: Diameter benda kerja lebih besar
$d$	: Diameter benda kerja lebih kecil
$f$	: <i>Feed Rate</i>
$L$	: Panjang setengah benda kerja
$CLA$	: <i>Mean Roughness Index/Center Line Average</i>
$R_a$	: Kekasaran rata-rata kuadratik ( <i>Root Mean Square Height</i> )
$R_q$	: adalah akar bagi jarak kuadrat rata-rata antara profil terukur dengan profil tengah
$R_z$	: merupakan jarak rata-rata profil alas ke profil terukur
$t$	: <i>Uncutchip Thickness</i>
$t_c$	: Waktu pemotongan ( <i>Cutting Time</i> )
$v$	: Kecepatan potong ( <i>Cutting Speed</i> )
$v_f$	: Kecepatan makan ( <i>Feeding Speed</i> )
$W_c$	: <i>Uncut Chip Width</i>
$Z$	: Kecepatan penghasilan geram ( <i>Rate Ofmetal Removal</i> )
$\alpha$	: Sudut setengah dari kerucut
$\Sigma$	: Jumlah
$\gamma_e$	: <i>Efektive rakeangle</i>

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan, mengharuskan hasil sebuah produk bersaing dipasaran, proses grinding adalah bagian dari proses *finishing* yang digunakan untuk menghilangkan bagian dari benda kerja yang tidak rata (Dongkun, dkk., 2015). Proses penggerindaan banyak diterapkan dalam industri, karena dapat menghasilkan kualitas permukaan yang lebih baik dan sangat dekat dengan toleransi, serta sangat tepat untuk komponen desain (Rahman dan K. Kadirgama, 2015).

Permukaan dimensi benda kerja dan kekasaran permukaan dari sebuah proses pengerjaan yang dihasilkan oleh mesin perkakas seperti mesin gerinda berperan penting. Hal ini dikarenakan oleh bentuk dan kekasaran permukaan produk tersebut berkaitan dengan gesekan, keausan, sistem pelumasan dan lain-lainnya. Setiap benda kerja hasil proses permesinan akan memiliki bentuk dan kekasaran permukaan tertentu seperti mengkilat, permukaan yang halus dan kasar. Proses permesinan akan menentukan kekasaran permukaan pada level tertentu, dimana kekasaran permukaan tersebut dapat dijadikan acuan untuk evaluasi produk pemesinan. Tingkat kekasaran permukaan sebuah produk tidak harus memiliki nilai yang kecil, tetapi terkadang sebuah produk membutuhkan nilai kekasaran permukaan yang besar sesuai dengan keperluannya.

Gerinda silinderis adalah proses dasar pada pemesinan akhir sebuah komponen yang memerlukan kekasaran permukaan yang halus dan toleransi dengan presisi tinggi. Variasi parameter proses penggerindaan silinderis antar lain kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman pemakanan. Penelitian terhadap kualitas kekasaran permukaan hasil pengerjaan gerinda silinderis ini dilakukan agar diperoleh kondisi pemesinan yang optimal untuk suatu jenis proses yang diinginkan. Dalam hal ini yang menjadi batasan adalah kekasaran permukaan benda kerja hasil proses gerinda silinderis (*cylindrical grinding*).

Salah satu kualitas dari produk hasil pemesinan adalah tingkat kekasaran permukaan. Kekasaran permukaan adalah salah satu penyimpangan yang disebabkan oleh kondisi pemotongan dari proses pemesinan. Kekasaran

permukaan merupakan salah satu sifat yang penting dari permukaan suatu benda karena pada elemen mesin yang bergerak, kualitas permukaan berpengaruh pada gesekan dan keausan. Kekasaran permukaan suatu produk mekanik dapat dihasilkan melalui sejumlah proses manufaktur, salah satunya adalah melalui proses gerinda, dimana kualitas permukaan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh kecepatan pemakanan, kekerasan benda kerja, dan grit batu gerinda. Proses penggerindaan (*grinding*) merupakan proses permesinan lanjut untuk mendapatkan tingkat kekasaran permukaan tertentu yang dapat dicapai pada proses pengerjaan akhir (*finishing*). Pekerjaan gerinda ini juga dapat dilakukan untuk menghaluskan benda kerja yang telah dikeraskan (*heat-treated*).

Karakteristik kekasaran permukaan suatu benda kerja dapat diakibatkan oleh faktor kondisi pemotongan dan geometri dari pahat potong. Salah satu faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan adalah kecepatan pemakanan (*feeding*) dan kecepatan putar dari spindle. Semakin cepat kecepatan pemakanan maka semakin besar pula tingkat kekasaran dari benda kerja dan semakin cepat kecepatan putar dari spindle maka akan semakin rendah tingkat kekasarannya (A. Zubaidi dkk, 2012). Kekasaran permukaan juga dipengaruhi oleh kedalaman potong (*depth of cut*) proses bubut. Semakin besar kedalaman potong maka kekasaran permukaan akan semakin besar dan semakin kecil kedalaman potong maka kekasaran permukaan benda kerja akan semakin rendah. Untuk mendapatkan kekasaran permukaan yang baik dapat dilakukan kombinasi dari parameter-parameter tersebut. Kecepatan potong juga berpengaruh signifikan secara bersama-sama terhadap kekasran permukaan besi (Hasrin, 2016).

Dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik parameter proses pemesinan yang optimal pada proses gerinda silindris diwakili oleh parameter kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman pemakanan. Kecepatan spindle (rpm) sangat berpengaruh terhadap kekasaran permukaan pembubutan baja karbon (Mohammad, 2017). Penelitian kekasaran permukaan untuk memprediksi proses permesinan yang optimal dengan menggunakan parameter kecepatan putar benda kerja, kedalaman pemakanan awal dan akhir (Agung, 2015).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, sebagaimana dijelaskan di atas dapatlah ditarik rumusan masalah penelitian yaitu bagaimana pengaruh variasi kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman terhadap kekasaran permukaan pada material kuningan menggunakan mesin bubut bergerinda?.

## 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian terarah maka penulis membatasi lingkup permasalahan pada:

1. Kecepatan putaran spindle dengan kecepatan, 540 rpm, 720 rpm
2. Kedalaman penggerindaan dengan pemakanan, 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm
3. Material benda uji adalah kuningan berbentuk poros berdiameter 22 mm
4. Batu gerinda yang digunakan adalah batu gerinda (*Silicon Carbide Wheel GC-240 LV*)
5. Mengukur kekasaran menggunakan alat uji *Roughness Test*

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan yang hendak diperoleh dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman terhadap kekasaran permukaan pada material kuningan menggunakan mesin bubut bergerinda.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang sangat diharapkan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Untuk membantu masyarakat umum, akademisi dan industry dalam hal menentukan hasil pengukuran kekasaran permukaan yang diinginkan menggunakan mesin bubut bergerinda.
2. Menurunkan biaya produksi untuk pengadaan mesin *universal grinding*. Karena dengan menggunakan mesin bubut konvensional yang disertai penambahan alat gerinda silindris permukaan luar sudah dapat melakukan proses penggerindaan.



## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Dimas (2019), sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, proses grinding merupakan bagian dari proses finishing yang digunakan untuk menghilangkan bagian dari benda kerja yang tidak rata. Mesin grinda merupakan solusi yang dapat mengatasi masalah kekasaran permukaan benda kerja, karena mesin ini digunakan untuk pengerjaan akhir yang dibutuhkan tingkat kehalusan yang tinggi.

Sutrisna, dkk (2015), dalam penelitiannya bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kedalaman potong dan kecepatan putar mesin bubut terhadap kekasaran permukaan benda kerja hasil pembubutan rata pada bahan baja ST 37. Penelitiannya merupakan penelitian metode eksperimen dengan variable terikat yaitu kekasaran permukaan dan variabel bebas yaitu kedalaman potong dan kecepatan putar.

Sugandi (2019) melakukan penelitian pengaruh kecepatan penggrindaan dengan material stainless steel type 304 pada putaran mesin cepat maka pengaruh terhadap kekasaran permukaannya yakni semakin tinggi putaran mesin maka semakin tinggi nilai kekasarannya, begitu juga sebaliknya dengan melambatnya kecepatan putaran mesin maka pengaruh pada nilai kekasaran permukaannya. Disimpulkan bahwa semakin tinggi putaran spindle maka nilai kekasaran permukaan semakin tinggi.

Murat, dkk (2010) melakukan studi tentang kualitas permukaan pada proses penggerindaan silindris permukaan luar dengan menggunakan cairan pendingin atau tanpa cairan pendingin. Dari hasil penelitian, bahwa penggerindaan kering menghasilkan kualitas permukaan yang lebih baik pada penggerindaan permukaan luar kuningan. Parameter gerinda dipilih seperti kedalaman pemakanan, feding dan kecepatan batu gerinda menunjukkan faktor yang lebih penting terhadap kekasaran permukaan. Penelitian ini juga menguji tingkat material removal rate (MRR) untuk proses penggerindaan kering dan basah.

Chairul dan Dian (2017) melakukan penelitian menunjukkan bahwa semakin besar kecepatan cross feed maka amplitudodan kekasaran permukaan akan

semakin naik sehingga kontribusi yang diberikan dapat memprediksi kekasaran permukaan dengan mengukur level getaran selama proses penggerindaan, tanpa harus melakukan pengukuran kekasaran permukaan.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Kekasaran Permukaan

Permukaan benda adalah batas yang memisahkan antara benda padat tersebut dengan sekelilingnya. Konfigurasi permukaan merupakan suatu karakteristik geometri golongan mikrogeometri, yang termasuk golongan makrogeometri adalah permukaan secara keseluruhan yang membuat bentuk atau rupa yang spesifik, misalnya permukaan lubang, permukaan poros, permukaan sisi dan lain-lain yang tercakup pada elemen geometri ukuran, bentuk dan posisi (Doni,2015).

Kekasaran permukaan dibedakan menjadi dua bentuk, diantaranya :

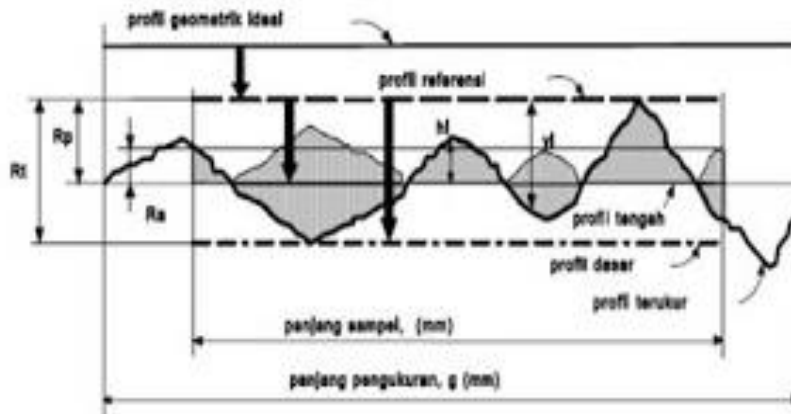
a. Ideal Surface Roughness:

Yaitu kekasaran ideal yang dapat dicapai dalam suatu proses permesinan dengan kondisi ideal.

b. Natural Surface Roughness:

Yaitu kekasaran alamiah yang terbentuk dalam proses permesinan karena adanya beberapa faktor yang mempengaruhi proses permesinan diantaranya :

- Keahlian operator
- Getaran yang terjadi pada mesin
- Ketidakteraturan feed mekanisme
- Adanya cacat pada material



Gambar 2.1 Profil kekasaran permukaan (Saputro. 2014)

Berdasarkan profil kurva kekasaran di atas, dapat didefinisikan beberapa parameter permukaan, diantaranya adalah:

Profil kekasaran permukaan terdiri dari :

- Profil geometrik ideal Merupakan permukaan yang sempurna dapat berupa garis lurus, lengkung atau busur.
- Profil terukur (measured profil) Profil terukur merupakan profil permukaan terukur.
- Profil referensi Merupakan profil yang digunakan sebagai acuan untuk menganalisa ketidakteraturan konfigurasi permukaan.
- Profil akar / alas Yaitu profil referensi yang digeserkan ke bawah sehingga menyinggung titik terendah profil terukur.
- Profil tengah Profil tengah adalah profil yang digeserkan ke bawah sedemikian rupa sehingga jumlah luas bagi daerah-daerah diatas profil tengah sampai profil terukur adalah sama dengan jumlah luas daerah-daerah di bawah profil tengah sampai ke profil terukur.

Berdasarkan profil-profil di gambar 2.1 di atas, dapat didefinisikan beberapa parameter permukaan, yang berhubungan dengan dimensi pada arah tegak dan arah melintang. Untuk dimensi arah tegak dikenal beberapa parameter, yaitu:

- Kekasaran total (*Peak to Valley Height/Total Height*),  $R_t(\mu\text{m})$  adalah jarak antara profil referensi dengan profil alas
- Kekasaran perataan (*Depth Of Surface Smoothness/Peak to Mean Line*),  $R_p(\mu\text{m})$  adalah jarak rata-rata antara profil referensi dengan profil terukur

c. Kekasaran rata-rata aritmetik (*mean roughness index/center line average*, CLA)

d. Ra (μm) adalah harga rata-rata aritmetik dibagi harga absolutnya jarak antara profil terukur dengan profil tengah.

$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |h(x)| dx \quad (\mu m) \dots\dots\dots (2.1)$$

e. Kekasaran rata-rata kuadrat (*root mean square height*), Rq(μm) adalah akar bagi jarak kuadrat rata-rata antara profil terukur dengan profil tengah.

$$Rq = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l h^2 dx} \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

f. Kekasaran total rata-rata, Rz(μm) merupakan jarak rata-rata profil alas ke profil terukur pada lima puncak tertinggi dikurangi jarak rata-rata profil alas ke profil terukur pada lima lembah terendah.

$$Rz = \sum [R1 + R2 + \dots R5 - R6 \dots R10 \dots R5] \dots\dots\dots (2.3)$$

Tabel 2.1 Toleransi nilai kekasaran rata-rata Ra permukaan (Saputro 2014)

No	Kelas kekasaran	Harga C.L.A (μm)	Harga Ra (μm)	Toleransi N	+50% -25%	Panjang sampel (mm)
1	N1	1	0.0025	0.02-0.04		0.08
2	N2	2	0.05	0.04-0.08		
3	N3	4	0.0	0.08-0.15		0.25
4	N4	8	0.2	0.15-0.3		
5	N5	16	0.4	0.3-0.6		
6	N6	32	0.8	0.6-1.2		
7	N7	63	1.6	1.2-2.4		
8	N8	125	3.2	2.4-4.8		0.8
9	N9	250	6.3	4.8-9.6		
10	N10	500	12.5	9.6-18.75		2.5
11	N11	1000	25.0	18.75-37.5		
12	N12	2000	50.0	37.5-75.0		8

Parameter kekasaran yang biasa dipakai dalam proses produksi untuk mengukur kekasaran permukaan benda adalah kekasaran rata-rata (Ra). Harga Ra lebih sensitif terhadap perubahan atau penyimpangan yang terjadi pada proses pemesinan. Toleransi harga Ra, seperti halnya toleransi ukuran (lubang dan poros) harga kekasaran rata-rata aritmetis Ra juga mempunyai harga toleransi kekasaran.

Harga toleransi kekasaran Ra ditunjukkan pada tabel 2.1. Toleransi harga kekasaran rata-rata, Ra dari suatu permukaan tergantung pada proses pengerjaannya. Hasil penyelesaian permukaan dengan menggunakan mesin gerinda sudah tentu lebih halus dari pada dengan menggunakan mesin bubut. Tabel 2.2 berikut ini memberikan contoh harga kelas kekasaran rata-rata menurut proses pengerjaannya. Beberapa pengerjaan dalam pembubutan dapat menghasilkan permukaan yang berbeda-beda, tergantung bahan, proses pengerjaan, jenis pahat dan proses pemberian cairan.

Tabel 2.2 Tingkat kekasaran rata-rata permukaan menurut proses pengerjaannya (Saputro. 2014)

Proses Pengerjaan	Selang (N)	Harga (Ra)
<i>Flat and cylindrical lapping</i>	N1-N4	0.025 - 0.2
<i>Superfinishing Diamond turning</i>	N1-N6	0.025 - 0.8
<i>Flat cylindrical grinding</i>	N1-N8	0.025 - 3.2
<i>Finishing</i>	N4-N8	0.1 - 3.2
<i>Face and cylindrical turning, milling and reaming</i>	N5-N12	0.4 - 50.0
<i>Drilling</i>	N7-N10	1.6 - 12.5
<i>Shapping, Planning, Horizontal milling</i>	N6-N12	0.8 - 50.0
<i>Sandcasting and forging</i>	N10-N11	12.5 - 25.0
<i>Extruding, cold rolling, drawing</i>	N6-N8	0.8 - 3.2
<i>Die casting</i>	N6-N7	0.8 - 1.6

Nilai kekasaran permukaan suatu benda kerja hasil dari proses pemesinan tergantung dari proses pengerjaannya. Proses pemesinan bubut memiliki tingkat kekasaran rata-rata Ra yaitu 0.4 - 5.0. Sedangkan pada proses pembubutan menggunakan intan, nilai kekasaran permukaan jauh lebih rendah.

### 2.2.2 Proses Permesinan

Dalam industri manufaktur proses permesinan merupakan salah satu cara untuk menghasilkan produk dalam jumlah banyak dengan waktu relatif singkat. Banyak sekali jenis mesin yang digunakan, ini berarti mengarah pada proses yang berbeda-beda untuk setiap bentuk produk. Dalam proses permesinan, benda kerja merupakan jenis material dengan sifat mekanis tertentu yang dipotong secara kontinyu oleh pahat potong untuk menghasilkan bentuk sesuai keinginan, oleh sebab itu perlu penyesuaian material pahat.

Tabel 2.3 Klasifikasi proses permesinan menurut gerakan relatif pahat/perkakas potong terhadap benda kerja (Rochim, 1993)

Jenis Proses		Gerak Potong		Gerak Makan	
Bubut			Benda kerja m/min		Pahat m/min
Gurdi			Pahat m/min		Pahat m/min
Freis			Pahat m/min		Benda kerja m/min
Gerinda rata			Pahat m/min		Benda kerja
Gerinda silindrik			Pahat m/min		Benda kerja 1 & 2
Sekrap meja (a) Sekrap (b)			a benda kerja b pahat m/min		a pahat b benda kerja m/min
Parut dan gergaji			Pahat m/min		

Proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong. Proses pemotongan dengan menggunakan pahat potong yang dipasang pada mesin perkakas dalam istilah teknik sering disebut dengan nama proses permesinan. Komponen mesin yang terbuat dari logam mempunyai bentuk yang beranekaragam. Umumnya mereka dibuat dengan proses permesinan dari bahan yang berasal dari proses sebelumnya yaitu proses penuangan (*Casting*) dan atau

proses pengolahan bentuk (*Metal Forming*). Karena bentuknya yang beranekaragam tersebut maka proses permesinan yang dilakukannya pun bermacam-macam sesuai dengan bidang yang dihasilkan yaitu silindris dan rata. Klasifikasi proses permesinan dibagi menjadi tiga yaitu menurut jenis gerakan relatif pahat/perkakas potong terhadap benda kerja, jenis mesin perkakas yang digunakan, dan pembentukan permukaan (Rochim, 1993).

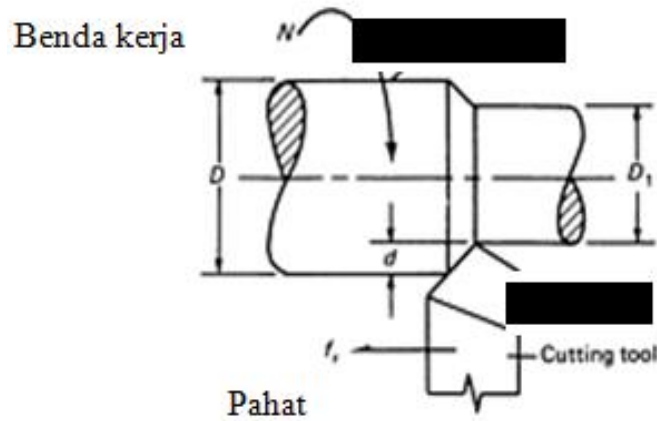
Pahat yang bergerak relatif terhadap benda kerja akan menghasilkan geram dan sementara itu permukaan benda kerja secara bertahap akan terbentuk menjadi komponen yang dikehendaki. Pahat tersebut dipasang pada suatu jenis mesin perkakas dan dapat merupakan salah satu dari berbagai jenis pahat/perkakas potong disesuaikan dengan cara pemotongan dan bentuk akhir dari produk. Gerak relatif pahat terhadap benda kerja dapat dipisahkan menjadi dua macam komponen gerakan yaitu gerak potong (*Cutting Movement*) dan gerak makan (*Feeding Movement*). Menurut jenis kombinasi dari gerak potong dan gerak makan maka proses permesinan dikelompokkan menjadi tujuh macam proses yang berlainan seperti pada Tabel 2.1. Selain ditinjau dari segi gerakan dan segi mesin yang digunakan proses permesinan dapat diklasifikasikan berdasarkan proses terbentuknya permukaan (*Surface Generation*). Dalam hal ini proses tersebut dikelompokkan dalam dua garis besar proses yaitu:

- a. Pembentukan permukaan silindris atau konis, dan
- b. Pembentukan permukaan rata/lurus dengan atau tanpa putaran benda kerja.

Berdasarkan gambar teknik, dimana dinyatakan spesifikasi geometrik suatu produk komponen mesin, proses bubut dipilih sebagai suatu proses atau urutan proses yang digunakan untuk membuatnya. Bagi suatu tingkatan proses, ukuran obyektif ditentukan dan pahat harus membuang sebagian material benda kerja sampai ukuran obyektif tersebut dicapai. Hal ini dapat dilaksanakan dengan cara menentukan penampang geram (sebelum terpotong). Lima elemen dasar proses permesinannya yaitu:

- |    |  |                            |
|----|--|----------------------------|
| a. | Kecepatan potong ( <i>cutting speed</i> )                    | $v$ (m/min)                |
| b. | Kecepatan makan ( <i>feeding speed</i> )                     | $v_f$ (mm/min)             |
| c. | Kedalaman potong ( <i>depth of cut</i> )                     | $a$ (mm)                   |
| d. | Waktu pemotongan ( <i>cutting time</i> )                     | $t_c$ (min), dan           |
| e. | Kecepatan penghasilan geram ( <i>rate of metal removal</i> ) | $Z$ (cm <sup>3</sup> /min) |

Satu dari tujuh macam proses permesinan seperti yang disebutkan sebelumnya adalah proses bubut. Dimana dalam proses ini benda kerja dicekam oleh *chuck* dan berputar sedangkan pahat potong bergerak maju untuk melakukan pemotongan dan pemakanan.



Gambar 2.2 Proses bubut (ASM Hand book, Vol.16, 1995)

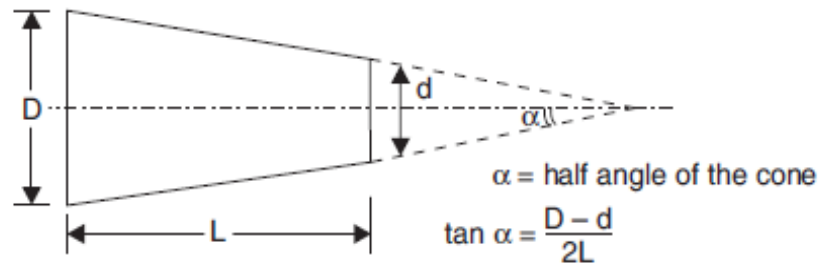
Dalam proses ini pahat potong dipasang padaudukan pahat dengan memposisikan ujungnya harus sama tinggi dengan pusat benda kerja (*center*). Dalam proses bubut, benda kerja silindris dihasilkan dari kombinasi gerak pahat dan benda kerja. Benda kerja berputar dan pahat potong didorong kedalam permukaan benda kerja dengan bergerak melintang oleh pergeseran *carriage* pada dudukan mesin. Proses ini diulang beberapa kali sampai mendapatkan diameter yang diinginkan (Rochim,1993). Ilustrasi dari proses bubut ditunjukkan pada Gambar 2.2.

Selain menghasilkan bentuk silindris dengan diameter yang seragam, proses ini juga bisa digunakan untuk membentuk tirus, yaitu diameter yang satu dengan yang lain berbeda seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.3.

Untuk menghasilkan bentuk tirus, dilakukan proses bubut tirus (*taper turning*). Yaitu pembubutan untuk menghasilkan bentuk kerucut dengan mengurangi diameter sepanjang benda kerja silinder sedikit demi sedikit. Bentuk kerucut dihasilkan jika pahat potong bergerak sepanjang garis yang membentuk sudut ( $\alpha$ ) terhadap sumbu longitudinal dari benda kerja meskipun pergerakan *carriage* sejajar sumbu longitudinal. *Crossslide* bergerak dan *carriage* bergerak sehingga pahat bergerak dalam dua sumbu dan sudut tirus tergantung pada



perbandingan duasumbu tersebut.

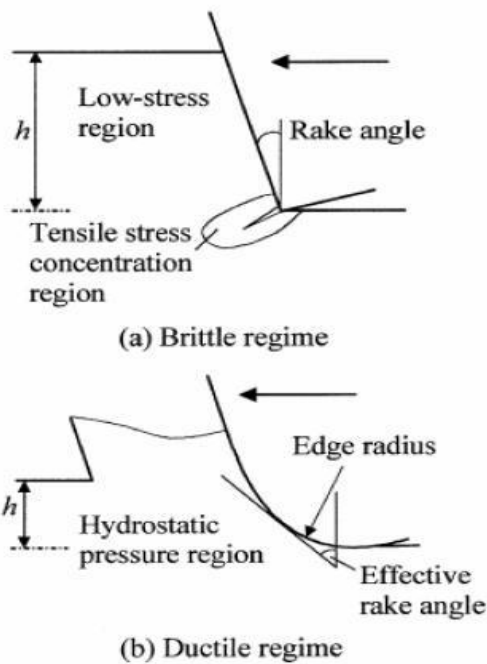


Gambar 2.3 Proses bubut tirus

### 2.2.3 Kuningan

Kuningan adalah logam yang merupakan campuran dari tembaga dan seng. Tembaga merupakan komponen utama dari kuningan, dan kuningan biasanya diklasifikasikan sebagai paduan tembaga. Warna kuningan bervariasi dari coklat kemerahan gelap hingga keahya kuning keperakan tergantung pada jumlah kadar seng. Seng lebih banyak mempengaruhi warna kuningan tersebut. Kuningan lebih kuat dan lebih keras dari pada tembaga, tetapi tidak sekuat atau sekeras seperti baja. Kuningan sangat mudah di bentuk kedalam berbagai bentuk, sebuah konduktor panas yang baik, mudah untuk dan umumnya tahan terhadap korosi dari air garam.

Permasalahan utama proses permesinan material adalah proses pembentukan geram dapat menimbulkan kerusakan yang cukup parah di permukaan dan di bawah permukaan (*subsurface*). Kerusakan seperti ini jelas menurunkan kualitas hasil proses permesinan. Untuk menghasilkan permukaan yang halus pada material getas, adalah sangat penting jika material getas dilakukan proses permesinan dalam kondisi ulet (*ductile cutting mode*) (Fang, 2004., Matsumura, 2005., Wan, 2009).



Gambar 2.4 Ilustrasi kondisi tegangan yang terjadi pada (a) *brittle regime* dan (b) *ductile regime* (Yan, 2002)

Kondisi permesinan yang ulet ini (*ductile regime machining*) merupakan teknologi yang baru untuk mendapatkan permukaan yang bebas retak (*crack*) pada material getas. Kondisi permesinan yang ulet dapat diperoleh dengan menerapkan kondisi *hydrostatic pressure* pada permukaan permesinan. Kondisi *hydrostatic pressure* merupakan kondisi dimana tegangan yang terjadi di permukaan benda kerja dan permukaan pahat (*tool*) tersebar secara seragam di setiap titik. Dengan kondisi tersebut maka tidak akan terjadi pengkonsentrasian tegangan yang dapat menyebabkan terjadinya retak (*crack*) (Rusnaldy, 2007).

Dari Gambar 2.4 terlihat bahwa pada Gambar (a) *brittle regime*, geometri pahat yang menghasilkan *rake angle* bernilai positif, maka terjadi pengkonsentrasian tegangan pada permukaan benda kerja akibat ujung pahat yang lancip. Tegangan yang terkonsentrasi ini akan menyebabkan *crack* atau retak yang akan cepat menjalar ke permukaan yang lain. Sedangkan pada Gambar (b) *ductile regime*, geometri pahat yang menghasilkan *rake angle* yang negatif akan membuat tegangan yang terjadi menyebar secara seragam dan tidak terjadi konsentrasi tegangan. Oleh karena itu *crack* atau retak yang kemungkinan dapat terjadi pada permukaan kaca dapat dihindari. Kondisi inilah yang disebut dengan

kondisi *hydrostatic pressure*.

Kondisi *hydrostatic pressure* memegang peranan yang sangat penting untuk mendapatkan kondisi permesinan yang ulet (Nakatsuji, 1990). Hal ini berhubungan erat dengan mekanisme pembentukan geram pada proses permesinan. Kondisi ini dapat didapat dengan menurunkan *uncut chip thickness* dan atau *rake angle* dari pahat (Patten, 2004., Rusnaldy, 2007). *Uncut chip thickness* haruslah lebih kecil daripada nilai kritis (*critical value*), akibatnya kedalaman potong (*depth of cut*) yang bisa diterapkan harus sangat kecil atau dengan kata lain proses permesinan dilakukan dalam skala mikro (*micromachining*). Padahal untuk melakukan proses permesinan secara mikro akan membutuhkan biaya yang banyak dan permesinan hanya terbatas untuk material tertentu. Oleh karena hal lain yang mungkin dilakukan yaitu dengan membuat *rake angle* dari pahat yang digunakan bernilai negatif.

Nilai negatif *rake angle* yang besar akan menghasilkan kondisi *hydrostatic pressure* sehingga deformasi plastis akan mungkin terjadi pada sisi bidang potong. *Efektive rake angle* dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan berikut ini, (Fang, 2003).

$$\gamma_e = -\sin^{-1} \left( \frac{2r - t}{2r} \right) \quad (2.4)$$

$$A_c = f a_p \quad (2.5)$$

$$t = \frac{A_c}{W_c} \quad (2.6)$$

Dimana :

$\gamma_e$  = efektif *rake angle*

$A_c$  = *uncut chip area*

$r$  = radius potong

$a_p$  = *depth of cut*

$t$  = *uncut chip thickness*

$f$  = *feed rate*

$W_c$  = *uncut chip width*

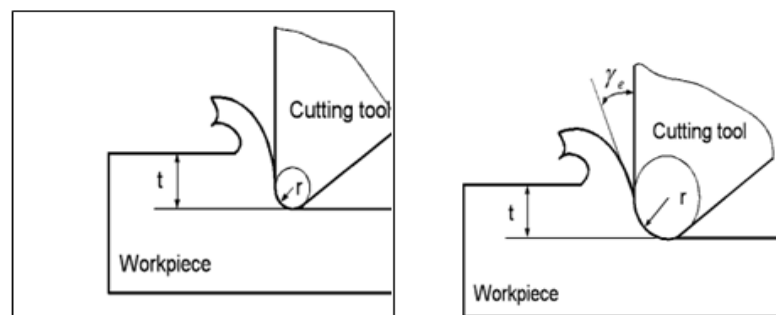
Dengan menggunakan ketiga Persamaan di atas, maka dengan

mengetahui radius potong dan *uncut chip thickness*, maka besarnya negatif *rake angle* dapat diketahui. Semakin negatif *rake angle*, maka kondisi *hydrostatic pressure* akan semakin besar peluang untuk tercapainya.

Persamaan di atas berlaku untuk berbagai jenis proses permesinan, termasuk proses bubut. Pada proses bubut, kondisi permesinan dan proses pembentukan geram harus disesuaikan dengan kondisi yang sesungguhnya terjadi pada saat proses bubut berlangsung.

Pada kondisi ini geram diusahakan agar tidak lepas, namun tetap menempel secara *continous* atau terus menerus dan akan tergerus atau ikut menyatu / tersapu bersama Bergeraknya permukaan pahat yang dipakai. Adanya geram yang terus menempel dan ikut tersapu akan dapat membantu mengurangi terjadinya konsentrasi tegangan yang mungkin ditimbulkan oleh gaya dari pahat yang kontak dengan permukaan benda kerja yang akan di bubut. Di bawah ini merupakan ilustrasi proses pembentukan geram dan pengaruh *rake angle* yang bernilai negatif (Fang, 2003).

Dari ilustrasi Gambar 2.5 dapat dilihat bahwa pada proses permesinan material getas, dengan radius potong yang lebih besar daripada *uncut chip thickness*, dan walaupun *rake angle* yang sesungguhnya adalah 0 derajat, maka nilai *negative rake angle* yang terbentuk akan menjadi semakin besar. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa untuk mendapatkan nilai *rake angle* yang negatif, maka bisa dilakukan dengan membuat radius potong (*cutting edge radius*) yang besar. Sehingga dengan begitu kondisi *hydrostatic pressure* akan tercapai, dan kondisi permesinan yang ulet bisa didapatkan.



Gambar 2.5 Pengaruh geometri pahat terhadap pembentukan geram pada proses permesinan (Fang, 2003)

### 2.3 Mesin Gerinda Silindris

Ada beragam macam tipe mesin gerinda *silindris*, yaitu:

#### 1. *External Cylindrical Grinding Machine.*

Cocok untuk penggerindaan poros (*shaft*) yang *silindris/konis*. Gerakan penggerindaan dapat memanjang (*longitudinal*) atau melintang (*plunge*). Bentuk-bentuk khusus pada poros/ shaft dapat digerinda dengan menggunakan roda gerinda profil. Gerakan meja diatur oleh hidrolik, yang dapat diatur panjang pendek langkahnya. Untuk benda kerja yang konus, meja mesin diputar sebesar setengah sudut konus. Kepala spindle (*spindel head*) dengan motor penggerak dan penyangga (*tailstock*) jaraknya dapat diatur menyesuaikan dengan panjang pendeknya benda kerja yang akan digerinda. Kedalaman penggerindaan dilakukan dengan memajukan roda gerinda.

#### 2. *Universal Cylindrical Grinding Machine.*

Adalah mesin gerinda silindris yang dapat melayani penggerindaan luar dan dalam sekaligus. Karena kondisi yang khusus ini, maka pada mesin ini dilengkapi dengan spindel yang dapat diatur.



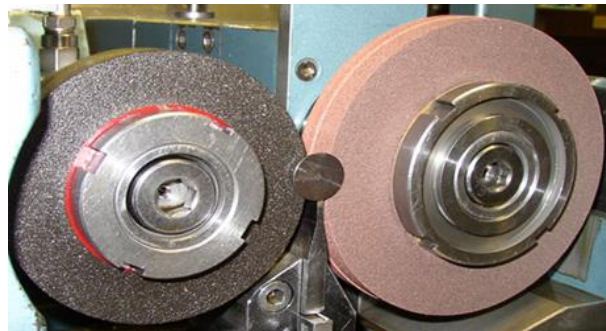
Gambar 2.6 Gerinda Silinder Luar.



Gambar 2.7. GU 32100P *Universal Cylindrical Grinding Machine.*

### 3. *Centreless Cylindrical Grinding Machine.*

Adalah mesin gerinda silindris luar, dimana benda kerja yang digerinda tidak dicekam secara khusus. Benda kerja dimasukkan atau digerakkan pada batang dukungan antara roda gerinda dan roda pengatur. Putaran yang pelan dan desakan yang ringan dari roda pengatur menyebabkan gerakan maju dan berputar pada benda kerja. Penggerindaan dilakukan dalam beberapa kali lintasan, sampai ukuran yang diinginkan tercapai. Ringan dari roda pengatur menyebabkan gerakan maju dan berputar pada benda kerja. Penggerindaan dilakukan dalam beberapa kali lintasan, sampai ukuran yang diinginkan tercapai.



Gambar 2.8. Centreless Cylindrical Grinding Machine.

#### 2.4 Batu Gerinda

Sampai saat ini belum ditemukan jenis batu gerinda ideal yang berarti dapat digunakan untuk berbagai kondisi proses penggerindaan. Batu gerinda yang ada dipasaran terdiri dari berbagai jenis, masing-masing dengan karakteristik tertentu yang hanya sesuai dengan beberapa kondisi penggerindaan saja. Sebelum menentukan variabel dari proses penggerindaan (kecepatan putar, gerakan meja, dan sebagainya), sangat logis jika jenis batu gerinda yang ditentukan terlebih dahulu, sehingga kondisi penggerindaan optimum dapat dicapai terlebih dahulu. Batu gerinda dibuat dari campuran serbuk abrasif dengan bahan pengikat yang kemudian dibentuk menjadi bentuk tertentu (silindris, roda, cakram, piringan, kronis, mangkuk, dan sebagainya). Parameter utama dari batu gerinda adalah :

- Bahan serbuk/ abrasive.
- Ukuran serbuk (grain/grit size).
- Kekuatan ikatan atau kekerasan.
- Struktur.
- Bahan pengikat (bond).

#### 2.4.1 Bahan serbuk

Serbuk abrasive adalah bagian aktif yang merupakan mata potong yang tersebar diseluruh permukaan batu gerinda. Terdapat 4 jenis serbuk yang umum digunakan sebagai bahan batu gerinda, yaitu *aluminium oxide*, *silicon carbide*, *boron carbide / nitride*, dan *diamond*.

##### 1. *Aluminium Oxide* (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

Merupakan abrasive sintesis yang dibuat dengan cara memanaskan atau membakar tanah liat (lempung) yang dikenal sebagai bauksit, yang terdiri dari *aluminium hydroxides* (campuran aluminium, oksigen, dan air). Proses pembakaran ini untuk menghilangkan air yang ada di dalamnya. Kemudian di campur dengan serbuk kokas dan besi dalam dapur listrik yang mempunyai beberapa elektroda karbon. Campuran ini dilewatkan atau di putar pada elektroda karbon tadi. Setelah di panaskan selama 24 jam, kristal-kristal yang terbentuk kemudian didinginkan selama 36 jam. Kristal-kristal itu kemudian di hancurkan, dibersihkan, disaring, dan dipisahkan dari partikel-partikel besi. Aluminium oxide putih dibuat dengan cara yang sama, tetapi material awalnya aluminium murni tanpa ditambah kokas dan besi. Aluminium oxide biasanya digunakan untuk roda gerinda yang keras, ulet, dan mampu menahan tegangan yang terus menerus.

##### 2. *Silicon Carbide* (SiC)

Abrasive yang diproduksi dengan cara memasukkan campuran pasir kaca murni, kokas tanah, serbuk kayu, dan garam dalam dapur listrik yang besar. Silicon pasir kemudian dimasukkan dalam campuran tadi pada suhu 2200°C dengan kokas karbon untuk membentuk silicon carbide. Setelah 36 jam dalam dapur terbentuklah kristal-kristal silicon carbide. Kristal-kristal ini kemudian dihancurkan, dicuci dengan larutan asam dan alkali, disaring untuk mendapatkan ukuran butiran yang diinginkan dan dilewatkan pada bagian yang bermagnet untuk memisahkan partikel-partikel besi dari kristal-kristal tersebut. Butiran-butiran ini yang digunakan untuk membentuk roda gerinda. Silicon carbide berwarna hitam, tetapi yang banyak digunakan berwarna hijau terang. Sifatnya getas sehingga mudah melepaskan butirannya dan memunculkan sisi potong yang baru.

### 3. *Boron Carbide* (Cubic Boron Nitride B4C).

Karbida/Nitridia Boron (CBN, Cubic Boron Nitride) merupakan jenis serbuk abrasif buatan manusia (tidak ditemukan di alam) dengan kekerasan dibawah kekerasan intan atau sekitar dua kali kekerasan aluminium oxide dan tahan sampai temperatur 1400oC (intan mulai terbakar pada 700oC). CBN dibuat dengan memanfaatkan temperatur dan tekanan tinggi seperti halnya dalam pembuatan intan tiruan. Graphit-putih (hexagonal boron nitride) sebagai vahan dasar pada temperatur dan tekanan tinggi yang terkontrol akan berubah menjadi kristal yang berbentuk kubus. CBN tidak bereaksi terhadap besi sehingga dapat digunakan untuk menggerinda berbagai jenis baja (terutama baja perkakas, tool steels) dengan ekonomik. Sementara itu, karena serbuk intan dapat bereaksi dengan besi maka dalam hal ini perlu pelapisan metal.

### 4. *Diamond*

Adalah zat mineral yang paling keras. Merupakan suatu alat potong yang mempunyai kekerasan dan kualitas yang tinggi. Bila dipilih dengan tepat aplikasinya dapat menggerinda lebih ekonomis dan optimal.

#### 2.4.2 Ukuran Serbuk *Abrasive*

Serbuk *abrasive* dibuat dalam beberapa ukuran, mereka diklasifikasikan menurut kelas dengan interval tertentu dan masing-masing diberi kode yang menyatakan ukuran butir-nya.

Menurut standar ISO (525-1976 ) ukuran serbuk di kodekan dengan angka yang kurang lebih menunjukkan 1/10 ukuran serbuk sebenarnya dalam mikron (tabel 2.5 *grain size*). kode ini biasanya dipakai oleh negara-negara Eropa, sedangkan di Amerika digunakan kode angka yang menyatakan ukuran saringan (*grit size*). Berikut contoh ukuran butir ( Taufiq Rochim, 1993 ) :



Tabel 2.4 Harga pendekatan bagi *grain size* yang diturunkan dari *grit size*.

Grit size	Grain Size	Ukuran Serbuk	Klasifikasi Serbuk	Grit size	Grain Size	Ukuran serbuk	Klasifikasi Serbuk
8	500	4620	Sangat	90	25	216	Halus
10	400	3460	Kasar	100	20	173	
12	315	2550		120	16	142	
14	250	2100		150	12	122	
16	200	1660		180	10	86	
20	160	1340	Kasar	220	8	66	Sangat
24	125	1035		240	6	63	Halus
30	100	930		280	5	44	
36	80	710					
46	63	508	Medium	320	F40	32	Super
54	50	430		400	F28	23	Halus
60	40	406		500	F20	16	
70	40	328		600	F10	8	
80	32	266		900	F7	6	

Menurut kode grit size maka angka yang besar menunjukkan bahwa ukuran serbuknya kecil (kebalikan dengan grain size). Grit size menyatakan jumlah saringan per inci. Sebagai contoh, grit size 30, adalah ukuran serbuk yang dapat masuk melalui saringan dengan jumlah lubang 27 buah sepanjang 1 inci dan akan tertahan oleh saringan berikutnya dengan jumlah lubang 33 buah sepanjang 1 *inci*.

#### 2.4.3 Bahan Pengikat

Material perekat (*bond*) merupakan material yang mengikat butiran-butiran abrasif pada roda gerinda. Walaupun material perekat pada roda gerinda tidak melakukan aksi pemotongan, tetapi struktur dan komposisinya sangat vital pada kinerja roda gerinda. Perekat yang efektif harus mengikat butiran-butiran abrasif, di mana butiran-butiran abrasif tetap tajam sehingga bisa melaksanakan aksi pemotongan. Kemudian perekat harus melepaskan butiran-butiran abrasif bila

butiran abrasif telah menjadi tumpul. Secara keseluruhan, material perekat akan menentukan kekuatan, kekerasan dan kecepatan maksimum roda gerinda.

Banyak material perekat yang digunakan untuk merekat butiran-butiran abrasif pada roda gerinda. Material perekat ini dipilih sesuai dengan jenis butiran abrasif yang dipakai dan kebutuhan aplikasi yang berbeda-beda.

Jenis-jenis material perekat yang umum digunakan sebagai perekat butiran abrasif pada roda gerinda dapat dibedakan menjadi :

- Perekat keramik (*vitriified bond*)
- Perekat resin (*resinoid bond*)
- Perekat silikat (*silicate bond*)
- Perekat karet (*rubber bond*)
- Perekat damar (*shellac bond*)
- Perekat logam (*metal bond*)
- Perekat, sepuh listrik (*electropated bond*)

#### 2.4.4 Pemilihan Batu Gerinda

Dalam pemilihan batu gerinda yang akan digunakan, maka harus diperhatikan identitas serta bentuk dan dimensi yang ada dalam batu gerinda agar dapat maksimal dalam penggerindaan.

Ada beberapa faktor yang perlu di pertimbangkan dalam pemilihan batu gerinda yang akan di pergunakan pada proses penggerindaan , antara lain sebagai berikut :

- Sifat fisik benda kerja menentukan pemilihan jenis butiran sabrasive.  
Tegangan tarik tinggi AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub> , tegangan tarik rendah - SiC . Boron Nitrid dan Intan.
- Banyaknya Material yang harus digerinda dan hasil akhir yang diinginkan menentukan pemilihan ukiran butiran abrasive.
- Busur Singgung Penggerindaan  
Busur Singgung Besar - Batu Gerinda Lunak  
Busur Singgung Kecil - Batu Gerinda Kasar

#### 2.4.5 Dimensi Dan Bentuk Batu Gerinda

Dimensi dan bentuk batu gerinda yang dipilih disesuaikan dengan jenis mesin gerinda, dimensi utama, serta jenis operasi penggerindaan. Pemilihan bentuk dan dimensi dari batu gerinda tidak begitu sulit, sebaliknya pemilihan karakteristik batu gerinda memerlukan pertimbangan yang lebih dalam. Faktor-faktor dalam menentukan jenis batu gerinda yang sesuai dengan jenis pekerjaan antara lain;

- Jenis material benda kerja dan kekerasannya.
- Kecepatan pembuangan geram dan kehalusan yang diinginkan.
- Penggunaan cairan pendingin.
- Kecepatan putaran batu gerinda.
- Lebar sempitnya daerah kontak.
- Kemudahan/kesulitan proses yang direncanakan.
- Daya mesin gerinda.

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu

Tempat penelitian direncanakan atau dilaksanakan di Waktu yang direncanakan untuk penelitian, diperkirakan paling lama 8 minggu.

Tabel 3.1 Jadwal penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Minggu)					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Penelusuran literatur, bahan dan alat	■					
2	Pengajuan proposal		■				
3	Persiapan bahan dan alat			■			
4	Pembuatan bahan sampel				■		
5	Pengujian dan pengukuran				■		
6	Pengolahan dan analisa data					■	
7	Seminar Hasil laporan					■	
8	Perbaikan Dan Pengesahan					■	

### 3.2 Bahan, Peralatan dan Metode

#### 3.2.1 Bahan

Kuningan adalah merupakan paduan tembaga (Cu alloy) juga, namun kuningan adalah paduan dari tembaga (Cu) dan seng (Zn). Kuningan dapat memiliki jumlah seng yang bervariasi atau unsur-unsur lain yang ditambahkan. Campuran yang bervariasi ini menghasilkan berbagai sifat dan variasi warna. Peningkatan jumlah seng memberi material kuningan memiliki kekuatan dan daktilitas yang lebih baik. Warna kuningan dapat berkisar dari merah ke kuning tergantung pada jumlah seng yang ditambahkan ke paduan.



Gambar 3.1 Bahan uji

Benda ukur yang digunakan pada penelitian adalah specimen berbentuk silinder yang terbuat dari logam kuningan. Spesimen dibentuk dengan kecepatan pembubutan 300 rpm dengan diameter (d) ..... mm dan panjang (l) .... mm.

### 3.2.2 Alat-alat

Adapun peralatan yang di pergunakan selama penelitian ini adalah:

a. Mesin bubut,

Mesin bubut digunakan untuk membuat bahan uji . Adapun jenis mesin bubut yang digunakan yaitu :

Merek : KRISBOW

Type : KW 15 – 486

Bubut silindrik (turning ). Jenis Pahat bubut : carbida tool Knurling,



Gambar 3.2 Mesin Bubut

b. Mesin gerinda dan gerinda tangan

Mesin gerinda digunakan untuk menghaluskan permukaan hasil pemotongan.

Merek : DEWALT

Type : DW810



Gambar 3.3 Mesin Gerinda Tangan dan *Siliconcarbide Wheel GC-240 LV*

c. Mikrometer Sekrup



Gambar 3.4 Mikrometer sekrup

Alat ini digunakan untuk mengukur ketebalan sebuah benda ataupun diameter sesuatu. Skala yang digunakan dalam alat ukur ini adalah 0,01 mm. Alat ini merupakan benda berurusan dengan benda berukuran kecil.

d. Mistar



Gambar 3.5 Mistar

Mistar adalah sebuah alat pengukur dan alat bantu gambar untuk menggambar garis lurus. Terdapat berbagai macam penggaris, dari mulai yang lurus sampai yang berbentuk segitiga (biasanya segitiga siku-siku sama kaki dan segitiga siku-siku  $30^{\circ}$ – $60^{\circ}$ ).

e. Jangka sorong

Jangka sorong diperlukan untuk mengukur diameter atau kedalaman bahan yang dipotong atau dibubut. bisa digunakan untuk menghitung panjang, ketebalan dan diameter sebuah benda. Bedanya, tingkat ketelitian alat ini adalah 0,1 mm. Jadi lebih tepat daripada mistar tapi tidak seakurat mikrometer sekrup.



Gambar . 3.6 Jangka sorong

f. Alat uji kekasaran permukaan (Surface roughness tester)



Gambar . 3.7 Alat uji kekasaran permukaan (Surface roughness tester)

Alat uji kekasaran permukaan (Surface roughness tester) adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengukur permukaan pada sebuah specimen (benda) baik tingkat kekasaran ataupun tingkat kehalusan permukaan. Alat ini mengukur sangat rinci hingga pada satuan mikrometer ( $\mu\text{m}$ ). Pengukuran kekasaran permukaan diperoleh dari sinyal pergerakan stylus berbentuk diamond untuk bergerak sepanjang garis lurus pada permukaan sebagai alat indicator pengukur kekasaran permukaan benda uji.

g. Laptop

Digunakan untuk menyimpan dan mengolah data. Laptop yang digunakan dalam penelitian ini, dengan spesifikasi:

- 1) Processor : Intel(R) Core i5 2.3 GHz
- 2) Memory : 4 GB RAM
- 3) Harddisk : 640 GB
- 4) Windows 7 Ultimate Edition

### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

Adapun tahapan yang dilakukan peneliti dalam mengumpulkan data untuk penulisan tugas akhir adalah sebagai berikut: Library riset (Pengambilan data dari literatur yang berhubungan dengan objek penelitian), data-data dipelajari dari Manual Book, Operational Principle, Part Catalog, jurnal-jurnal dan pengamatan di lapangan serta pengumpulan data-data melalui wawancara langsung.

### 3.4 Prosedur Penelitian

Agar penelitian ini berjalan lebih terarah dan mendapatkan hasil yang lebih baik dan benar, maka langkah-langkah yang dilakukan dari awal prosedur pengukuran kekasaran permukaan:

1. Mensetup alat dan benda uji
2. Mengukur panjang benda uji dengan vernier caliper
3. Melepaskan drive unit dari display unit dan sambungkan dengan connection cable khusus
4. Benda uji diletakkan pada meja datar.



Gambar 3.8 pengukuran tingkat kekasaran

5. Ujung dari dial indicator di set pada posisi stabil untuk melakukan pembacaan skala tekanan terhadap permukaan benda uji
6. Tentukan seberapa panjang dari bagian benda ukur yang akan di uji kekasaran permukaannya, nantinya panjang inilah yang akan di lewati oleh dial indicator.
7. Apabila dial indicator telah melakukan pengukuran sepanjang jarak yang kita tentukan, nilai kekasaran permukaan akan tercatat, dan dapat dilihat dalam bentuk print out.
8. Sebelum dilakukan pengukuran, benda uji dan alat ukur telah diatur sehingga sedapat mungkin tidak terdapat kesalahan dalam pengukuran.

Kekasaran permukaan dapat diklasifikasikan menjadi 3 kategori, yaitu:

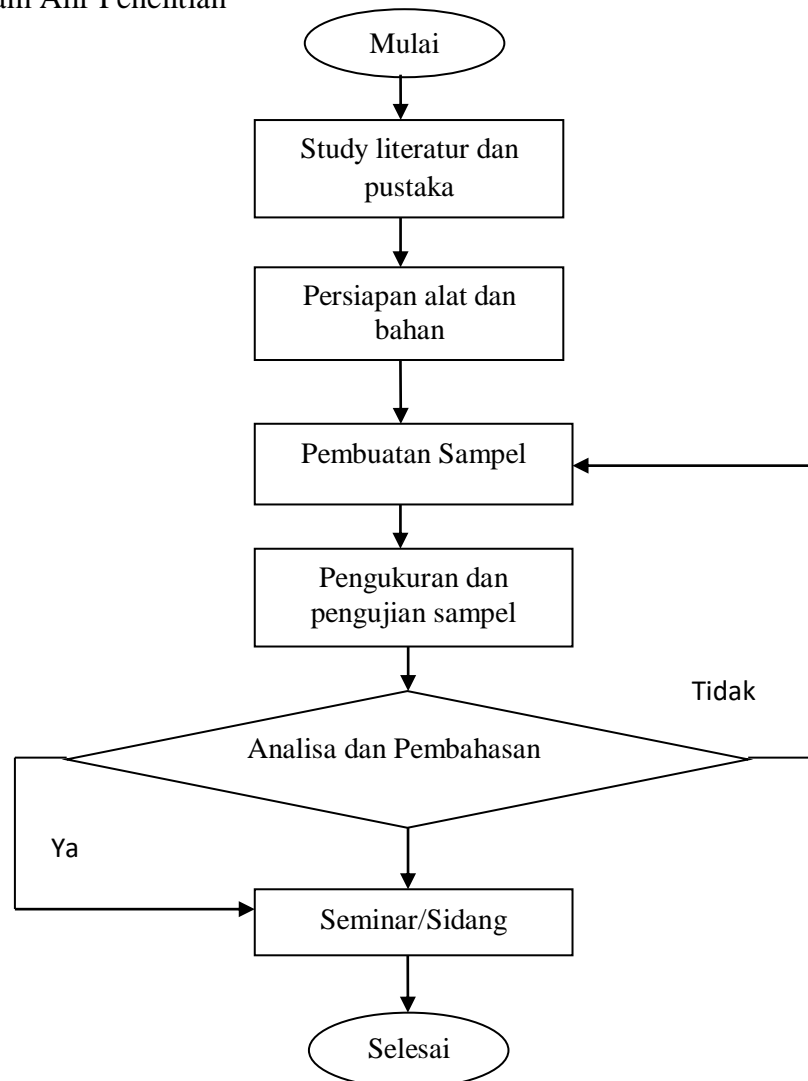
1. Deskripsi statistik, yang memberikan nilai rata-rata dan tinggi permukaan contohnya Ra dan Rq.
2. Deskripsi nilai ekstrem , yang didapat berdasarkan nilai pada kondisi maksimum (Rv), dan kekasaran maksimum puncak kelembah(Rmax).



3. Deskripsi tekstur, Dari hasil pengukuran terhadap panjang pengukuran (traversing length) 7.05mm didapat 3 parameter yang telah diatur sebelum melakukan pengukuran. Parameter itu yaitu Ra atau kekasaran rata-rata aritmaik, Rmax atau kekasaran maksimum dari tinggi puncak dan lembah, Rz atau kekasaran total rata-rata.

Pada perhitungan Ra daerah-daerah yang berada di bawah profil tengah (lembah) diproyeksikan ke atas dan dirata-ratakan dengan daerah di atas profil tengah. Profil tengah yaitu profil referensi yang digeser ke bawah sehingga jumlah luas daerah di atas profil terukur sama dengan jumlah luas daerah di bawah profil terukur. Dari hasil pengukuran didapat nilai Ra dengan satuan  $\mu\text{m}$

### 3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.9 Diagram Alur Penelitian

### 3.6 Tahap Pembuatan Bahan Uji

Tahapan yang dilakukan dalam pembuatan bahan uji menggunakan mesin bubut bergerinda dan *roughness test* yaitu :

1. Membuat ukuran spesimen kuningan menggunakan mesin bubut bergerinda dari ukuran panjang 150 mm menjadi 100mm dan diameter awal 22 mm menjadi 20 mm.
2. Melakukan penggerindaan untuk menentukan ukuran kedalaman pemakanan 0,1, 0,2, 0,3 mm pada spesimen dengan kecepatan putaran *spindle* 540 Rpm dan 720 Rpm.

### 3.7 Prosedur Penggerindaan

1. Siapkan perlengkapan seperti mesin bubut, mesin gerinda, benda uji, kunci perkakas, jangka sorong (*sigmat*), dan *tacho meter*
2. Cek kondisi atau kesiapan mesin.
3. Buka dan lepas kepala mata pahat atau dudukan mata pahat.
4. Pasang mesin gerinda ketempat dudukan mata pahat dengan mengatur kelurusan mesin gerinda dan kunci mesin gerinda agar tidak bergerak.
5. Pilih cekam yang ingin digunakan, cekam 3 atau cekam 4.
6. Masukkan benda uji kedalam cekam.
7. Atur benda uji agar tidak bergerak, pastikan benda uji dalam keadaan lurus.
8. Pilih putaran *spindle* 540 rpm, 720 rpm yang akan digunakan sesuai material yang sudah diberi tanda.
9. Hidupkan mesin bubut dan mesin bergerinda.
10. Lalu atur *spindle* pemakanan gerinda 0,1, 0,2, 0,3 mm dimesin bubut dengan menyentuh benda uji.
11. Proses penggerindaan dilakukan searah jarum jam.
12. Mulai lah pemakanan benda uji, dan ukur kecepatan batu gerinda pada saat pengujian dengan menggunakan alat ukur *Tacho meter*.
13. Pada saat selesai pemakanan penggerindaan atur *spindle* keawal semula, lalu matikan mesin gerinda dan mesin bubut.
14. Ukur benda uji yang sudah terjadi pemakanan penggerindaan dengan jangka sorong (*sigmat*).

15. Bila proses pemakanan telah selesai lepas mesin gerinda dari dudukan kepala mata pahat mesin bubut dan pasang kembali mata pahat dengan semula.
16. Bila semua sudah selesai bersihkan seluruh mesin bubut dan mesin gerinda.
17. Lalu kembalikan alat perkakas ketempat nya

### 3.8 Tahap Pengujian

Pada tahapan ini yang menjadi acuan adalah spesimen kuningan yang akan dilakukan pengujian untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan dari batu gerinda yang telah digunakan pada proses pemakanan, untuk dilakukannya pengujian dengan menggunakan roughness test guna mendapatkan data kekasaran permukaan. Melakukan pengujian untuk pengambilan data dengan menggunakan *roughness test* pada kecepatan putaran *spindle* 540 Rpm dan 720 Rpm, terhadap pemakanan penggerindaan 0,1, 0,2, 0,3 mm. Hasil yang diperoleh dari penelitian dengan menggunakan mesin bubut bergerinda dan roughness test kemudian disajikan dalam bentuk tabulasi dan grafik .

### 3.9 Prosedur Pengujian Kekasaran Permukaan

1. Siapkan perlengkapan alat *roughness test*.
2. Tempatkan alat *roughness test* diatas papan yang sudah disediakan.
3. Pasangkan alat sensor kedalam alat *roughness test*.
4. Tekan tombol daya ( *power* ) pada *roughness test* 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 dan tempelkan lilin disamping material agar tidak bergerak.
8. Tempelkan sensor diatas material dengan jarak 15 mm,
9. Kemudian akan keluar nilai hasil kekasaran pada monitor.

## **BAB 4** **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### 4.1 Hasil Pengerjaan

1. Memotong spesimen kuningan dengan diameter 22 mm dan panjang 150 mm. terlihat pada gambar di bawah :



Gambar 4.1 Pemotongan kuningan

2. Setelah dipotong lalu di siapkan untuk diuji seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.2 Spesimen Yang Akan Diuji

3. Mempersiapkan mesin bubut bergerinda untuk dilakukan pengujian pada material kuningan



Gambar 4.3 Mesin Bubut Bergerinda

4. Melakukan pengujian dengan kedalaman 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm, dengan variasi kecepatan 540 rpm seperti gambar di bawah :



Gambar 4.4 Pengujian Dengan Kecepatan 540Rpm

5. Melakukan pengujian dengan kedalaman 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm, dengan variasi kecepatan 720 rpm seperti gambar di bawah :



Gambar 4.5 Pengujian Dengan Kecepatan 720 Rpm

6. Setelah melakukan pemakanan maka lakukan pengasahan batu gerinda dengan menggunakan *dresser* agar batu gerinda tidak mengalami kerusakan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.6 Melakukan Pengasahan Dengan *Dresser*

7. Hasil spesimen yang sudah diuji dengan menggunakan mesin bubut bergeinda dengan kedalaman 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3mm, dengan variasi kecepatan 540 rpm seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.7 Hasil Spesimen Yang Diuji Dengan Kecepatan 540 Rpm

8. Hasil spesimen yang sudah diuji dengan menggunakan mesin bubut bergeinda dengan kedalaman 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3mm, dengan variasi kecepatan 720 rpm seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.8 Hasil Spesimen Yang Diuji Dengan Kecepatan 720Rpm

9. Setelah spesimen kuningan selesai diuji kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan *roughness tester* agar mendapatkan nilai dari kekasaran permukaannya. Lalu mempersiapkan alat *roughness tester* yang terlihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.9 Alat Uji *Roughness Tester*

10. Melakukan pengujian dengan menggunakan roughness tester dengan material kuningan dengan kedalaman 0,1, 0,2, 0,3 mm. dengan kecepatan 540 rpm dan 720 rpm.

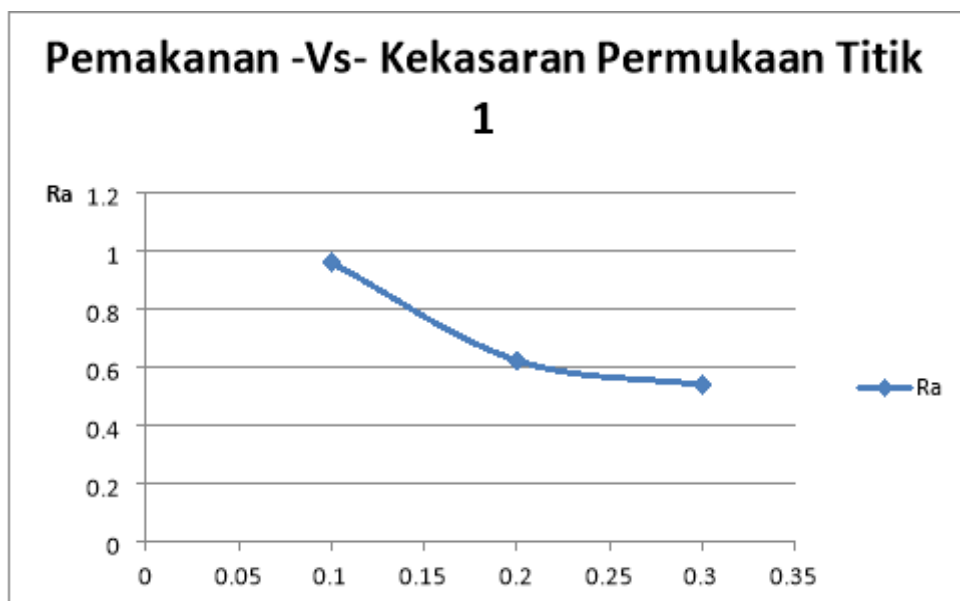


Gambar 4.10 Pengujian Material kuningan Dengan Menggunakan *Roughnes Tester*

#### 4.2 Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Pada Variasi Kedalaman Potong dengan kecepatan 540 Rpm

Tabel 4.1 Nilai Rata-Rata Kekasaran Permukaan Benda Kerja Variasi Kedalaman Potong Kecepatan Putaran Mesinnya(n) 540 m/menit

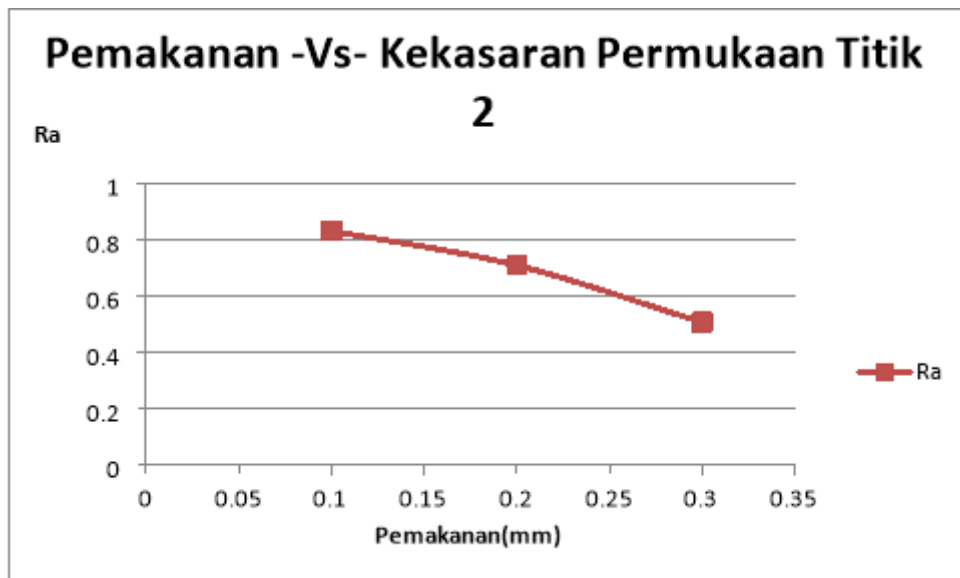
Pemakanan(mm)	Titik 1( $\mu\text{m}$ )	Titik 2( $\mu\text{m}$ )	Titik 3 ( $\mu\text{m}$ )	rata-rata(Ra)
0.1	0.96	0.832	0.892	0.895
0.2	0.623	0.71	0.681	0.671
0.3	0.539	0.508	0.635	0.561



Gambar 4.11 Grafik kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran pada titik 1 dengan kecepatan potong 540 Rpm

Parameter yang sangat menentukan kekasaran permukaan adalah kedalaman pemakanan (*depth of cut*), laju pemakanan (*feed rate*) dan kecepatan potong (Kalpakjian dan Schmid R. Steven, 2002). Rochim (1993) mengatakan juga bahwa hasil komponen proses pembubutan terutama kekasaran permukaan sangat dipengaruhi oleh sudut potong pahat, kecepatan makan (*feeding*), kecepatan potong (*cutting speed*), tebal geram (*depth of cut*) dan lain-lain.

Berdasarkan penelitian yang diperoleh bahwasanya kedalaman potong berpengaruh terhadap hasil kualitas permukaan benda kerja. Ada perbedaan hasil tingkat kekasaran permukaan pada variasi kedalaman potong. Semakin rendah kedalaman potong yang digunakan maka hasil kualitas semakin kurang baik. Kedalaman potong yang rendah mengakibatkan menurunnya gaya potong dan luas penampang bidang geser. Parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan putar spindel (*speed*), gerak makan (*feed*) dan kedalaman potong (*depth of cut*). Faktor yang lain seperti bahan benda kerja dan jenis pahat sebenarnya juga memiliki pengaruh yang cukup besar, tetapi tiga parameter di atas adalah bagian yang dapat diatur oleh operator langsung pada mesin bubut. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan variasi dari salah satu parameter dari potong diatas, yakni kedalaman potong dan kecepatan potong.



Gambar 4.12 Grafik kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran pada titik 2 dengan kecepatan potong 540 Rpm

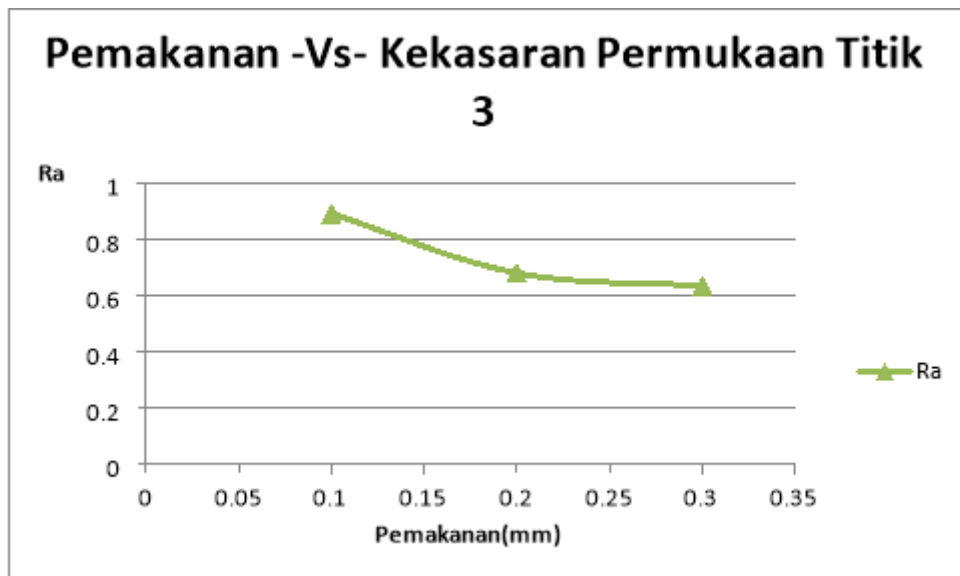
Pada penelitian yang dilakukan ini, penggunaan kedalaman potong yang berbeda ketebalannya dengan menggunakan kedalaman potong 0,1 mm, 0,2



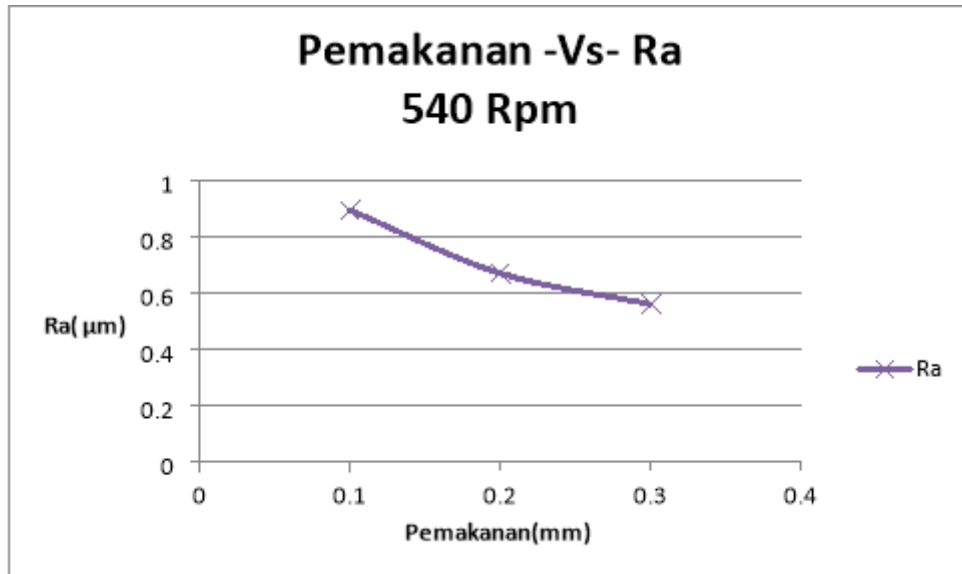
mm, dan 0,3 mm. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa perbedaan tingkat ketebalan menghasilkan kekasaran yang berbeda pula.

Dalam penelitian ini kecepatan potong/putar disesuaikan dengan tabel 4.1 kecepatan putar pada jenis mesin yang digunakan dan kedalaman potong yang bervariasi. Dimana menghasilkan data hasil eksperimen diambil berdasarkan prosedur yang telah direncanakan sesuai pada Bab III. Pengambilan data dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Medan dengan menggunakan *Surface Roughness Table*. Hasil ditulis dalam bentuk nilai rata-rata kekasaran permukaan, karena pada pengukuran satu spesimen dilakukan 3 kali pengukuran agar data yang diperoleh lebih akurat. Data yang di ambil adalah hasil pengukuran tingkat kekasaran permukaan untuk variabel kedalaman potong hasil bubut rata-rata dengan mengambil rata-ratanya. Hasil nilai rata-rata kekasaran yang diperoleh dapat dilihat pada tabel berikut.

Dari tabel 4.1 terlihat bahwa angka kekasaran permukaan semakin menurun seiring dengan kedalaman pemotongan. Hal ini serupa dengan penelitian yang telah dilakukan, bahwa adanya pengaruh kedalaman potong pada mesin bubut terhadap hasil kekasaran. Artinya pada variasi kedalaman potong yang digunakan ini terdapat perbedaan tingkat kekasaran.



Gambar 4.13 Grafik kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran pada titik 3 dengan kecepatan potong 540 Rpm



Gambar 4.14 Grafik kedalaman variasi pemakanan terhadap tingkat kekasaran rata-rata

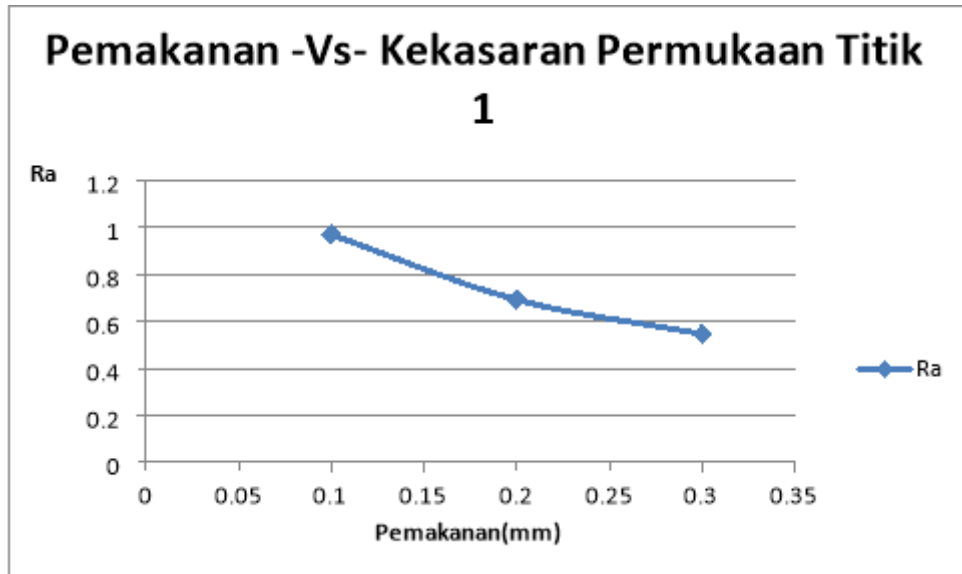
Gambar 4.14 juga menunjukkan penurunan nilai kekasaran permukaan rata-rata akibat semakin bertambahnya kedalaman pemakanan pada proses pembubutan logam Kuningan.

#### 4.3 Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Pada Variasi Kedalaman Potong dengan kecepatan 720 Rpm

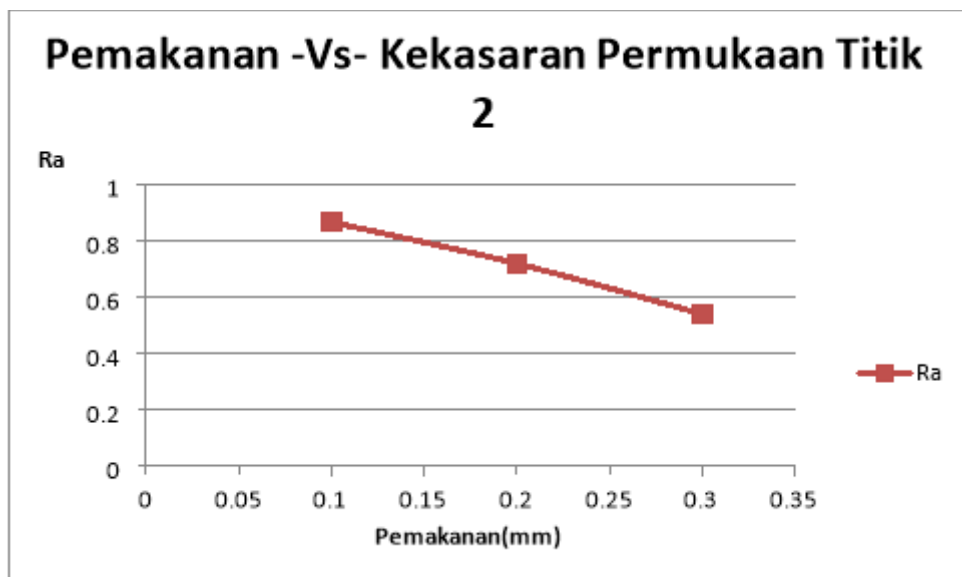
Tabel 4.2 Nilai Rata-Rata Kekasaran Permukaan Benda Kerja Variasi Kedalaman Potong Kecepatan Putaran Mesinnya(n) 720 m/menit

Pemakanan(mm)	Titik 1(µm)	Titik 2(µm)	Titik 3 (µm)	rata-rata(Ra)
0.1	0.97	0.867	0.93	0.91
0.2	0.693	0.72	0.682	0.695
0.3	0.548	0.541	0.675	0.575

Dari gambar 4.6 terlihat bahwa pemakanan yang rendah menghasilkan nilai kekasaran yang tinggi seiring dengan pertambahan kedalaman pemakanan pada proses penggrindaan. Terlihat dari grafik bahwa tingkat kekasaran dipengaruhi oleh kedalaman pemakanan meskipun dengan proses penggrindaan 720 Rpm.

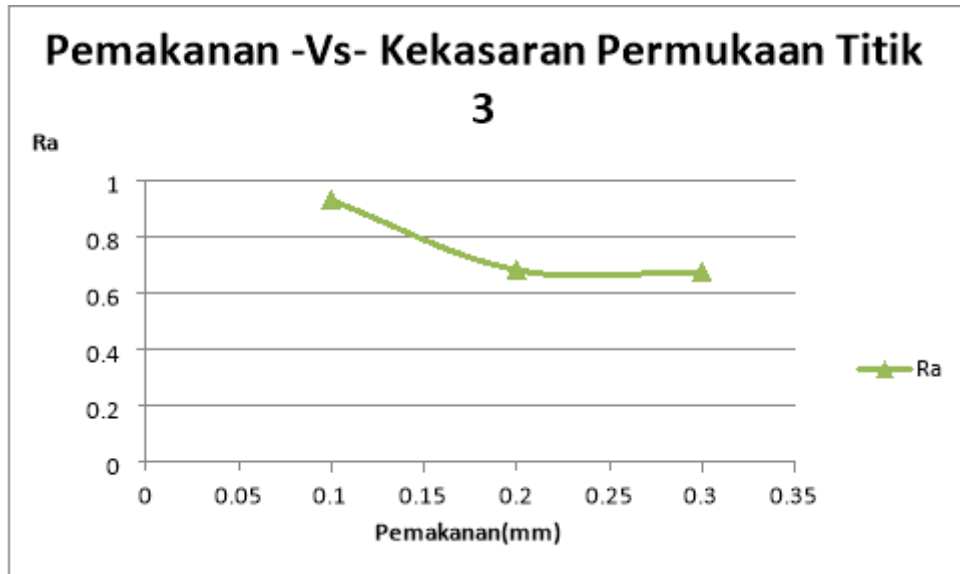


Gambar 4.15 Grafik kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran pada titik 1 dengan kecepatan potong 720 Rpm



Gambar 4.16 Grafik kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran pada titik 2 dengan kecepatan potong 720 Rpm

Dari gambar 4.15, gambar 4.16 dan gambar 4.17 tingkat kekasaran tertinggi pada pengujian di titik 1 dari sampel uji dengan kedalaman pemakanan 0.1 mm jika dibandingkan dengan seluruh posisi titik pengujian.

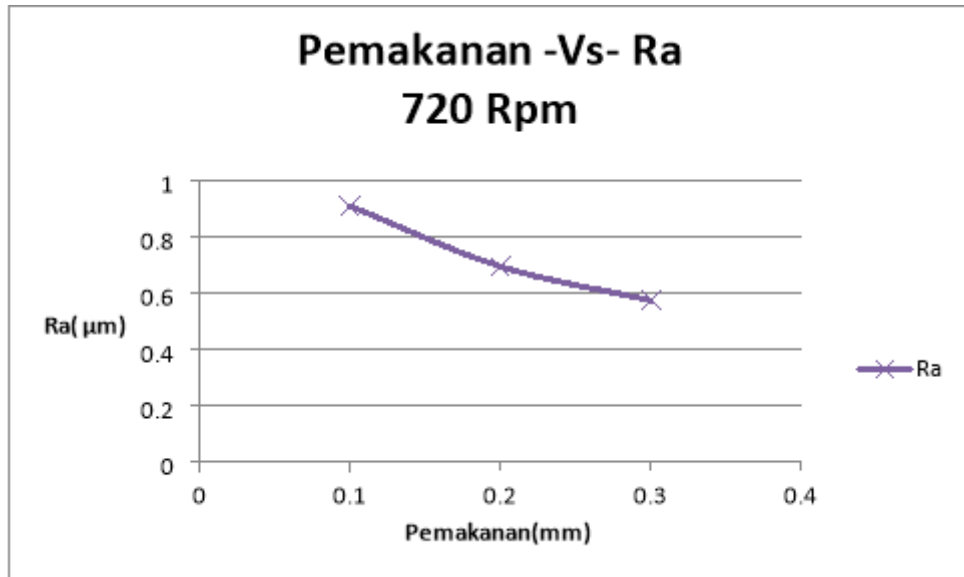


Gambar 4.17 Grafik kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran pada titik 3 dengan kecepatan potong 720 Rpm

Dari data pengujian yang didapat tentang proses penggerindaan material kuningan dengan menggunakan batu gerinda (*Silicon carbide wheel GC-240 LV*) terhadap kekasaran permukaan seperti pada Tabel 4.1. dan tabel 4.2 hasil kekasaran permukaan dengan kecepatan 540 Rpm dan 720 Rpm. Maka dapat dilihat perbedaan antara putaran cepat dan putaran lambat yang terlihat perbedaan nilainya dimana pada putaran 720 Rpm pada pemakanan 0,1mm itu lebih tinggi dibandingkan dari pemakanan 0,2 mm dan 0,3mm. Begitu juga dengan putaran 540 Rpm pada pemakanan 0,1 mm, lebih tinggi dibandingkan dari pemakanan 0,2 mm, dan 0,3.

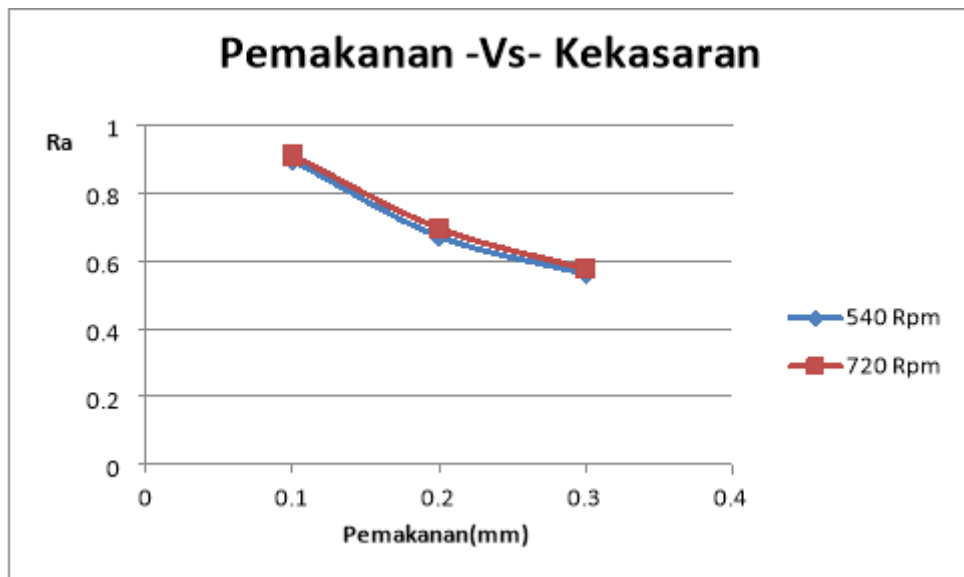


Gambar 4.18 Spesimen yang sudah dilakukan penggerindaan pada kecepatan 540 rpm dan 720 rpm.



Gambar 4.19 Grafik kedalaman pemakanan terhadap tingkat kekasaran putaran mesin 720 Rpm

Gambar dibawah ini adalah spesimen yang sudah dilakukan penggerindaan pada kecepatan 540 rpm dan 720 rpm.



Gambar 4.20 Grafik perbandingan kekasaran permukaan dengan variasi kecepatan putaran mesin 540 Rpm dan 720 Rpm dengan variasi kedalaman pemakanan

Dari gambar 4.20 terlihat bahwa tingkat kekasaran rata-rata pada proses permesinan dengan kecepatan 720 Rpm jika dibandingkan dengan kecepatan 540 Rpm.

Tabel 4.3 perbandingan kekasaran permukaan dengan variasi kecepatan putaran mesin 540 Rpm dan 720 Rpm dengan variasi kedalaman pemakanan

Pemakanan(mm)	rata-rata(Ra)	rata-rata(Ra)
0.1	0.895	0.91
0.2	0.671	0.695
0.3	0.561	0.575

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada proses gerinda terhadap kekasaran permukaan Kuningan dengan pemakanan 0,1, 0,2 dan 0,3 mm pada kecepatan spindle 540 rpm adalah 0,895, 0,671 dan 0,561 Ra, sedangkan pada kecepatan 740 rpm nilai kekasaran yang didapat adalah 0,91, 0,695 dan 0,575 Ra. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin cepat putaran spindle maka nilai kekasaran permukaan kuningan akan semakin tinggi. Dari gambar 4.15, gambar 4.16 dan gambar 4.17 tingkat kekasaran tertinggi pada pengujian di titik 1 dari sampel uji dengan kedalaman pemakanan 0.1 mm jika dibandingkan dengan seluruh posisi titik pengujian

#### 5.2 Saran

Disarankan untuk pengujian kedepannya agar lebih baik lagi maka beberapa pengujian selanjutnya agar lebih disempurnakan dengan menampilkan grafik *Roughness test*. Alat penggerinda agar lebih dioptimalisasi.

Pada saat pengujian berlangsung sebaiknya lakukanlah dengan sungguh-sungguh dan ikutilah prosedur yang terdapat pada mesin bubut bergerinda yang akan digunakan. agar keselamatan kerja lebih terjamin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agung Pramono, dkk, Studi Eksperimental Tentang Pengaruh Parameter Pemesinan Bubut Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Pemesinan Awal dan Akhir, Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XIV, Banjarmasin, 2015.
- Hasrin, Pengaruh Tebal Pemakanan Dan Kecepatan Potong Pada Pembubutan Kering Menggunakan Pahat Karbida Terhadap Kekasaran Permukaan Material ST 60, Politeknik Negeri Lhokseumawe, 2016
- Mohammad Farokhi, dkk, Pengaruh Kecepatan Putar Spindle (rpm) dan Jenis Sudut Pahat Pada Proses Pembubutan Terhadap Tingkat Kekasaran Benda Kerja Baja EMS 45, Saintekno, Vol. 15 No. 1, Semarang, 2017.
- Novry Harvyadi, Dodi S, Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Benda Kerja dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Kekerasan Permukaan Proses Gerinda Silinderis Dengan Center Pada Baja AISI 4140, Jom FTeknik Vol. 2 No.2, 2015.
- Raul dkk, Pengaruh Variasi Kecepatan Potong dan Kedalaman Potong Pada Mesin Bubut Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja ST 41, Jurnal Teknik Mesin Tahun 24 , Malang, 2016.
- Taufik Rochim, Teori dan Teknologi Proses Permesinan, ITB





**LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL  
TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**

Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate. Telp. (061) 6625971  
e-mail : [labmat.mes@unimed.co.id](mailto:labmat.mes@unimed.co.id)



Lampiran :

**HASIL PENGUJIAN**

Nama : Nazamuddin  
NPM : 1407230139  
Jenis Pengujian : Roughness Tester (Kekasaran)  
Model : TR200 Roughness Tester  
Standard Uji : JIS 2001R  
Type Bahan : Kuningan  
Dosen Pembimbing : 1. Bekti Suroso, S.T., M.Eng  
2. Muhammad Yani, ST.T., M.T

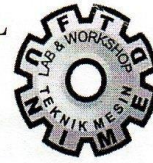
<b>Kecepatan Putaran Mesinnya (n) 540</b>				
<b>Pemakanan (mm)</b>	<b>Titik 1 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Titik 2 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Titik 3 (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Rata-rata (Ra)</b>
0.1	0.96	0.832	0.892	<b>0.895</b>
0.2	0.623	0.71	0.681	<b>0.671</b>
0.3	0.539	0.508	0.635	<b>0.561</b>





**LABORATORIUM PENGUJIAN MATERIAL  
TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN**

Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate. Telp. (061) 6625971  
e-mail : [labmat.mes@unimed.co.id](mailto:labmat.mes@unimed.co.id)



Lampiran :

**HASIL PENGUJIAN**

Nama : Nazamuddin  
NPM : 1407230139  
Jenis Pengujian : Roughness Tester (Kekasaran)  
Model : TR200 Roughness Tester  
Standard Uji : JIS 2001R  
Type Bahan : Kuningan  
Dosen Pembimbing : 1. Bekti Suroso, S.T., M.Eng  
2. Muhammad Yani, S.T., M.T

Pemakanan (mm)	Titik 1 ( $\mu\text{m}$ )	Titik 2 ( $\mu\text{m}$ )	Titik 3 ( $\mu\text{m}$ )	Rata-rata (Ra)
0.1	1.105	0.994	0.981	1.027
0.2	1.113	1.106	0.985	1.068
0.3	1.102	1.372	1.425	1.299



### LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

**Pengaruh variasi kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman terhadap kekasaran permukaan pada material kuningan menggunakan mesin bubut bergerinda**

Nama : Nazarmuddin

NPM : 1407230139

Dosen Pembimbing 1 : Bekti Suroso ST.M.Eng

Dosen Pembimbing 2 : Muhammad Yani, S.T., M.T.

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Kamari 18-07-19	Pembelian spesifikasi alat ukur	<i>[Signature]</i>
2.	Jumat 20-07-19	Perbaiki latar belakang, Rumus, gambar dan Lembar masalah	<i>[Signature]</i>
3.	Senin 08-08-19	Lengkapi dgn gambar	<i>[Signature]</i>
4.	Kamis 08-08-19	Presentasi terdahulu	<i>[Signature]</i>
5.		Perbaiki prosedur penelitian dan diagram alir penelitian.	<i>[Signature]</i>
6.	Selasa 13-08-19	Lampir pembimbing	<i>[Signature]</i>
7.	Kamis 15-08-19	Perbaikan judul	<i>[Signature]</i>
8.	Senin 19-08-19	Ringkasan pustaka	<i>[Signature]</i>
9.	Rabu 21-08-19	Lampir pembimbing	<i>[Signature]</i>
10.	04-09-19	Ac seminar hasil	<i>[Signature]</i>

### LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Pengaruh variasi kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman terhadap kekasaran permukaan pada material kuningan menggunakan mesin bubut bergerinda

Nama : Nazarmuddin  
NPM : 1407230139

Dosen Pembimbing 1 : Beki Suroso ST.M.Eng  
Dosen Pembimbing 2 : Muhammad Yani,S.T.,M.T.

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Senin / 19-08-19	Membaca jurnal penelitian yang berkaitan	
2.	Senin / 21-08-19	Proses menulis tulisan paragraf, serta format diti.	
3.	Kamis / 24-08-19	Lengkapinya draft, lampiran, daftar isi dll.	
4.		Ace, seminar	



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya  
Menjawab surat ini agar disebutkan  
dan tanggalnya

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

Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12  
Website: <http://teknik.umsu.ac.id> E-mail: [teknik@umsu.ac.id](mailto:teknik@umsu.ac.id)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor :1044/II.3-AU/UMSU-07/F/2020

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 10 September 2020 dengan ini Menetapkan :

Nama : NAZAMUDDIN  
NPM : 1407230139  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : XIII(TIGA BELAS)  
Judul Tugas Akhir : PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTARAN BENDA KERJA DAN  
KEDALAMAN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA  
MATERIAL KUNINGAN MENGGUNAKAN MESIN BUBUT  
BERGERINDA.

Pembimbing – I : BEKTI SUROSO, ST, M.Eng  
Pembimbing – II : MUHAMMAD YANI, 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 persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Penulisan Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (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, 23 Muharram 1442 H  
11 September 2020 M

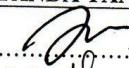

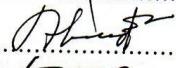
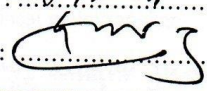
Dekan  
  
**Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T**  
NIDN : 0101017202

Cc. File





**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2019 – 2020**

Peserta Seminar

Nama : Nazamuddin  
 NPM : 1407230139  
 Judul Tugas Akhir : Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Benda Kerja Dan –  
 Kedalaman Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Mate-  
 rial Kuningan Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: Bakti Suroso.S.T.M.Eng	: 
Pembimbing – II	: M. Yani.S.T.M.T	: 
Pembanding – I	: Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T	: 
Pembanding – II	: Munawar A Srg.S.T.M.T	: 

	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230149	ARMADA YUTI	
2	1407230117	ALIF ALIBELI	
3	1407230153	Muhammad Hafid	
4	1407230013	Hafid Muhammad	
5	1407230261	Bugsi Wibowo	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 18 Rajab 1441 H  
 14 Maret 2020 M

Ketua Prodi T. Mesin

Affandi .ST.M.T









## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Nazamuddin  
Npm : 1407230139  
Tempat/ Tgl Lahir : Sikara-kara 1/ 07 Desember 1995  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Status : Belum Menikah  
Alamat  
    Desa : Tunas karya  
    Kecamatan : Natal  
    Kabupaten : Mandailing Natal  
    Provinsi : Sumatera Utara  
Nomor Hp : 082367739977  
E-mail : nazam6797@gmail.com  
Nama Orang Tua  
    Ayah : Ilham Lubis  
    Ibu : Masripah

### PENDIDIKAN FORMAL

2002-2008 : SDN 376 Natal  
2008-2011 : Mts NU Natal  
2011-2014 : SMK Negeri 1 Natal  
2014-2020 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas  
Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara