

TUGAS AKHIR

PENGARUH VARIASI KECEPATAN PUTARAN PADA BENDA KERJA DAN KEDALAMAN PEMAKANAN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA MATERIAL BAJA ST 37 MENGGUNAKAN MESIN BUBUT BERGERINDA

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

Disusun Oleh:
MUHAMMAD SYAHRIZAL

1407230193



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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Syahrizal
NPM : 1407230193
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Benda Kerja Dan
Kedalaman Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Material
Baja ST 37 Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda
Bidang ilmu : Konstruksi 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, 24 September 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



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

Dosen Penguji II



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

Dosen Penguji III



Bekti Suroso, S.T., M.Eng

Dosen Penguji IV



M. Yani, S.T., M.T


Program Studi Teknik Mesin
Ketua,

Afandi, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Syahrizal
Tempat /Tanggal Lahir : Lubuk Pakam, 30 Maret 1996
NPM : 1407230193
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 BAJA ST 37 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 orisinal 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, 24 september 2019

Saya yang menyatakan,



Muhammad Syahrizal

ABSTRAK

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 gerinda merupakan solusi yang dapat mengatasi masalah kekasaran permukaan benda kerja, karena mesin ini digunakan untuk pengerjaan akhir yang dibutuhkan tingkat kehalusan yang tinggi. 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 baja ST 37 terhadap tingkat kekasaran permukaan dengan menggunakan mesin bubut bergerinda dan menggunakan batu gerinda (*Silicon carbide wheel GC-240 LV*). Penelitian ini membandingkan kecepatan putaran spindel 540 rpm dan 740 rpm pada pemakanan 0,1 , 0,2 dan 0,3 mm. Hasil yang diperoleh, yaitu peningkatan kecepatan putaran spindle akan berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan, yaitu semakin cepat putaran spindle maka permukaan kekasaran akan semakin tinggi.

Kata Kunci: Kecepatan Putaran *Spindle*, Kedalaman Penggerindaan, Kekasaran Permukaan

ABSTRACT

In line with the development of science and technology, the grinding process is part of the finishing process that is used to remove parts of the workpiece that are uneven. Grinding machine is a solution that can overcome the problem of the surface of the workpiece, because this machine is used for finishing which required a high level of refinement. To get a high level of surface smoothness, one of which can be done by surface grinding. To analyze the grinding speed and height grinding in ST 37 steel material against the level of surface roughness by using a grinding lathe and using a grinding stone (Silicon carbide wheel GC-240 LV. This study compares spindle speeds of 540 rpm and 740 rpm in 0, 1, 1 feed, 0.2 and 0.3 mm The results obtained, namely an increase in the spindle rotation speed will affect the surface roughness value, ie the faster the spindle, the surface roughness will be higher.

Keywords: Spindle Rotation Speed, Grinding Depth, Surface Roughness

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 “Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Benda Kerja Dan Kedalaman Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Material Baja St 37 Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda” 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 laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Bakti Suroso, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak M. Yani, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Chandra A Siregar, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Affandi, S.T.,M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Ayahanda tersayang Suratmin dan Ibunda tercinta Farida Aguslina Siregar, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis: Nazamuddin , Abdullah Arifin, dan lainnya 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, 23 September 2019

Muhammad Syahrizal

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Poros	5
2.2. Proses Permesinan	5
2.2.1 Kekasaran Permukaan	6
2.2.2 Harga Kekasaran Permukaan (Ra)	11
2.2.3 Batasan Permukaan dan Parameter-parameternya	12
2.2.4 Roughness Tester	13
2.3. Mesin Gerinda	15
2.3.1 Jenis Jenis Mesin Gerinda	19
2.4. Batu Gerinda	24
2.5. Dressing dan Trunning	31
2.6. Baja ST 37	32
2.6.1 Jenis-Jenis Baja ST 37	32
2.6.1.1 Baja Karbon Rendah (<i>Low Carbon Steel</i>)	32
2.6.1.2 Baja Karbon Medium (<i>Medium Carbon Steel</i>)	33
2.6.1.3 Baja Karbon Tinggi (<i>High Carbon Steel</i>)	33
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	34
3.1.1. Tempat Penelitian	34
3.1.2. Waktu Penelitian	34
3.1.3. Diagram Alir Penelitian	35
3.2. Bahan dan Alat uji	36
3.2.2. Alat Uji	37
3.2.2.1 Mesin Bubut Konvensional	37
3.2.2.2 Mesin Gerinda yang Sudah Dioptimalisasi	38
3.2.2.3 Mesin Bubut Bergerinda	39

3.2.2.4	Jangka Sorong (Sigmat)	39
3.2.2.5	<i>Tacho Meter</i>	40
3.2.2.6	<i>Roughness test</i>	40
3.3.	Tahap Pembuatan Bahan Uji	40
3.4.	Prosedur Pegerindaan	41
3.5.	Tahap Pengujian	41
3.5.1.	Pengamatan	42
3.5.2.	Tahap Pengujian	42
3.6.	Prosedur Pengujian Kekasaran Permukaan	42
3.2.1.	Bahan Uji	36
BAB 4	HASIL PEMBAHASAN	43
4.1	Hasil Pengujian	43
4.2	Hasil Kekasaran Permukaan Pada Kecepatan Putaran <i>Spindle 540 Rpm dan 740 Rpm</i>	48
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	<i>Kesimpulan</i>	51
5.1.	Kesimpulan	51
5.2.	Saran	51
	DAFTAR PUSTAKA	52
	LAMPIRAN	
	LEMBAR ASISTENSI	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik dimensi umum dari proses pemesinan	6
Tabel 2.2 Tingkat Kekasaran Rata-Rata Permukaan	8
Tabel 2.3 Angka kekasaran permukaan menurut standar ISO 1302 (ISO 130020)	10
Tabel 2.4 Kecepatan keliling yang disarankan (Mursidi Dan Tatang, 2013)	21
Tabel 2.5 Harga pendekatan bagi grain size yang diturunkan dari grit size.	28
Tabel 3.1 Waktu Penelitian	34
Tabel 3.2 Spesifikasi Mesin bubut EMCO Maximat V13	37
Tabel 3.3 Spesifikasi Mesin Gerinda	38
Tabel 3.4 Spesifikasi mesin bubut bergerinda	38
Tabel 4.1 Tabel 4.1. Perbandingan Hasil Kekasaran Permukaan Baja Pada Kecepatan Putaran Mesin 540 Rpm dan 740 rpm	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Poros Dengan Bahan Baja ST 37	5
Gambar 2.2 Kurva Kekasaran	7
Gambar 2.3 Lambang Kekasaran Permukaan (Azhar, 2014)	10
Gambar 2.4 Roughness Tester	14
Gambar 2.5 Mesin Gerinda	16
Gambar 2.6 Mesin Gerinda Datar	20
Gambar 2.7 Gerak arah meja	20
Gambar 2.8 Mesin Gerinda silindris	21
Gambar 2.9 Gerinda Silenderis Luar	22
Gambar 2.10 Mesin Gerinda silinderis Dalam	23
Gambar 2.11 Mesin Gerinda Silinder Tanpa Center	23
Gambar 2.12 Mesin Gerinda Silinderis Universal	23
Gambar 2.13 <i>Alumunium Oxide</i>	26
Gambar 2.14 <i>Silicon Carbide (SiC)</i> .	26
Gambar 2.15 <i>Boron Carbide (Cubic Boron Nitride B4C)</i> .	27
Gambar 2.16 <i>Diamond</i>	27
Gambar 2.17 posisi dressing	32
Gambar 3.1 Diagram Alir	35
Gambar 3.2 Baja ST 37	36
Gambar 3.3 Batu Gerinda (<i>Silicon carbide Wheel GC-240 LV</i>)	36
Gambar 3.4 Mesin Bubut Konvensional	37
Gambar 3.5 Mesin Gerinda yang sudah dioptimalisasi	38
Gambar 3.6 Mesin Bubut Bergerinda	39
Gambar 3.7 Jangka Sorong (Sigmat)	39
Gambar 3.8 Tacho meter	40
Gambar 3.9 Roughness tester	40
Gambar 3.10 Roughness Tester	42
Gambar 4.1 Pemotongan Baja ST 37	43
Gambar 4.2 Baja ST 37	43
Gambar 4.3 Mesin Bubut Bergerinda	44
Gambar 4.4 Pengujian Dengan Kecepatan 540 rpm	44
Gambar 4.5 Pengujian Dengan Kecepatan 740 Rpm	45
Gambar 4.6 Melakukan Pengasahan	45
Gambar 4.7 Hasil Spesimen Yang Di uji Dengan Kecepatana 540	46
Gambar 4.8 Hasil Spesimen Yang Diuji Dengan Kecepatan 740 rpm	46
Gambar 4.9 Alat Uji <i>Roughness Tester</i>	47
Gambar 4.10 Pengujian Material Baja ST 37 Dengan Menggunakan <i>Roughness Tester</i>	47
Gambar 4.11 Spesimen 0,1 0,2 0,3 mm Kedalaman Penggerindaan Pada Kecepatan Putaran Mesin 540 Rpm Dan 740 Rpm	48
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Kekasaran Permukaan Dengan Variasi Kecepatan Putaran Mesin 540 Rpm Dan 740 Rpm Pada Kedalaman Penggerindaan 0,1 0,2 0,3	49

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
d	Diameter Spesimen	mm
n	Putaran <i>Spindle</i>	rpm
μm	Kekasaran Permukaan	ra

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 (Dongkun, dkk., 2015). Proses ini banyak digunakan 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). Pada saat proses surface grinding (gerinda permukaan), roda gerinda bergesekan dengan benda kerja sehingga terjadi peningkatan suhu di sepanjang permukaan benda kerja. Besarnya panas yang ditimbulkan secara dominan tergantung dari kecepatan pemakanan (feed), kedalaman pemakanan (depth of cut), putaran mesin (Revolotion per menit–Rpm), jenis bahan benda kerja yang dikerjakan dan penggunaan air pendingin (Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2013). Jadi, faktor-faktor tersebut harus ditangani agar tidak terjadi kerugian dalam produksi.

Mesin gerinda dirancang untuk dapat menghasilkan kecepatan sekitar 11000-15000 rpm. Menggerinda dapat juga digunakan untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat, serta dapat juga digunakan untuk menyiapkan permukaan benda kerja yang akan dilas. Mesin gerinda terutama dirancang untuk menyelesaikan suku cadang yang permukaannya silindris, datar atau penyelesaian permukaan dalam (Amstead, 1992).

Menggerinda merupakan perbandingan antara memutar dan menggilas, dimana usia siklus kerja roda tidak dapat ditentukan dari standart tabel atau grafik. Kepastian presisi dalam menggerind amenjadi proses dalam penyelesaian dengan bentukan chip padadimensi *submicron* yang terjadi oleh proses *ekstruksi*, ini cenderung akan memberikan proses variabilitas pada permukaan benda kerjayang tidak seimbang. Hal ini dipengaruhi oleh sistem yang tidak stabil, pendinginan yang tidak konsisten, dll. Meskipun demikian, dengan peralatan penggerindaan yang lebih kompeten maka performanya dapat dikontrol dan diperhitungkan didalam suatu daerah yang diijinkan (Marinescu, 2004).

Kekasaran permukaan memegang peranan penting dalam perancangan komponen mesin bubut bergerinda. Hal tersebut perlu di nyatakan dengan jelas misalnya dalam kaitannya dengan gesekan atau komponen-komponen mesin lainnya. Selain kekasaran permukaan pengukuran keausan mata gerinda juga diperlukan karena dalam proses pemesinan harga produksi banyak dipengaruhi oleh penggunaan mata batu gerinda. Oleh karena itu kekasaran permukaan merupakan ketidak teraturan konfigurasi suatu permukaan ditinjau dari profilnya. Maksudnya dari konfigurasi adalah batasan yang memisahkan benda pada sekelilingnya, salah satu karakteristik *geometris* yang ideal dari suatu komponen adalah permukaan halus.

Proses penggerindaan akan menentukan kekasaran permukaan pada level tertentu dimana kekasaran permukaan tersebut dapat dijadikan acuan untuk evaluasi produk pemesinan (Azhar, 2014). Selain itu, kekasaran permukaan juga berpengaruh terhadap usia komponen, karena komponen yang tidak halus lebih mudah terjadi perubahan struktur. Jika menginginkan tingkat kekasaran yang rendah, mesin gerinda lebih tepat digunakan daripada mesin lainnya, karena mesin gerinda digunakan untuk proses akhir *finishing* (Anne Afrian Universitas Negeri Semarang).

Mesin gerinda merupakan solusi yang dapat mengatasi masalah kekasaran permukaan benda kerja, karena mesin ini digunakan untuk pengerjaan akhir yang dibutuhkan tingkat kehalusan yang tinggi. Jadi, untuk menghasilkan tingkat kehalusan permukaan yang tinggi, salah satunya dapat dilakukan dengan cara penggerindaan permukaan (*surface grinding*).

Proses pemesinan merupakan salah satu proses utama dalam industri manufaktur logam. Proses pemesinan memegang peranan penting sejalan dengan kemajuan teknologi pada dunia industri otomotif, konstruksi mesin dan komponen khususnya. Mesin perkakas yang digunakan dalam proses pemesinan meliputi mesin bubut, sekrap, drilling, milling serta mesin perkakas lainnya.

Gerinda silinders 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. Prinsip kerja

penggerindaan sama dengan proses pemotongan benda kerja, pisau atau alat potong gerinda adalah batu gerinda yang tersusun dari partikel abrasive yang saling melekat. Proses penggerindaan terjadi oleh batu gerinda yang berputar dan menggesek permukaan benda kerja.

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).

Dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik parameter proses pemesinan yang optimal pada proses gerinda silinderis diwakili oleh parameter kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman pemakanan.

Parameter kecepatan putaran benda kerja dan kedalaman pemakanan yang terbaik untuk pengujian kekasaran permukaan proses gerinda silinderis Baja AISI 4140 adalah kecepatan putar benda kerja 194 rpm dan kedalaman pemakanan 0,010 mm [Novry, 2015]. Kecepatan spindle (rpm) sangat berpengaruh terhadap kekasaran permukaan pembubutan baja karbon [Mohammad, 2017]. Kecepatan potong juga berpengaruh signifikan secara bersama-sama terhadap kekersan permukaan besi [Hasrin, 2016]. 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 dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh kecepatan penggerindaan dan kedalaman penggerindaan pada material baja ST 37 terhadap tingkat kekasaran permukaan dengan menggunakan mesin bubut bergerinda ?.

1.3 Ruang Lingkup

Agar penelitian terarah, maka penulis membatasi lingkup permasalahan pada:

- a. Kecepatan putaran spindle dengan kecepatan 560 rpm, 720 rpm.
- b. Kedalaman penggerindaan dengan pemakanan 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm.

- c. Material benda uji adalah baja ST 37 berbentuk poros diameter 22 mm
- d. Batu gerinda yang digunakan adalah batu gerinda (Silicon carbide Wheel GC-240LV).
- e. Pengujian penggerindaan dilakukan searah jarum jam
- f. Mengukur kekasaran permukaan dengan menggunakan roughness test

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan yang hendak diperoleh dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar nilai kekasaran permukaan antara variasi kecepatan putaran 540 dan 740 pada benda kerja dan kedalaman pemakanan 0,1 0,2 0,3 dengan mesin gerinda silindaris dengan center pada baja ST 37.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk pembaca agar mengetahui semakin rendah putaran pada benda kerja baja st 37 semakin halus pula data yang di dapat pada hasil pengujian tersebut
- b. Untuk penulis semoga mendapatkan arahan kepada dosen pembimbing yang lebih baik dapat mengoptimalisasi mesin bubut bergerinda agar benda uji dapat mendapatkan hasil yang di inginkan

sistematis sehingga menghasilkan produk yang berfungsi. Suatu komponen mesin mempunyai karakteristik geometri yang ideal apabila komponen tersebut dapat digunakan sesuai dengan apa yang yang dibutuhkan oleh mesin, dan haruslah mempunyai ukuran /dimensi yang tepat, bentuk yang sempurna dan permukaan.

Table 2.1. Karakteristik Dimensi Umum Dari Proses Pemesinan

Machine tool	Maximum dimension m (ft)	Power (kW)	Maximum speed
Milling machines (table travel)			
Knee-and-column	1.4 (4.6)	20	4000 rpm
Bed	4.3 (14)		
Numerical control	5 (16.5)		
Planers (table travel)	10 (33)	100	1.7
Broaching machines (length)	2 (6.5)	0.9 MN	
Gear cutting (gear diameter)	5 (16.5)		

Sumber (Kalpakjian & Schmid: 2008)

Salah satu karakteristik geometris yang ideal dari suatu komponen adalah permukaan yang halus (Munadi, 1980). Dalam prakteknya memang tidak mungkin untuk mendapatkan suatu komponen dengan permukaan yang betul-betul halus. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya faktor manusia (operator) dan faktor - faktor dari mesin-mesin yang digunakan untuk membuatnya. Akan tetapi, dengan kemajuan teknologi terus berusaha membuat peralatan yang mampu membentuk permukaan komponen dengan tingkat kehalusan yang cukup tinggi menurut standar ukuran yang berlaku dalam metrologi yang dikemukakan oleh para ahli pengukuran geometris benda melalui pengalaman penelitian.

2.2.1. Kekasaran Permukaan

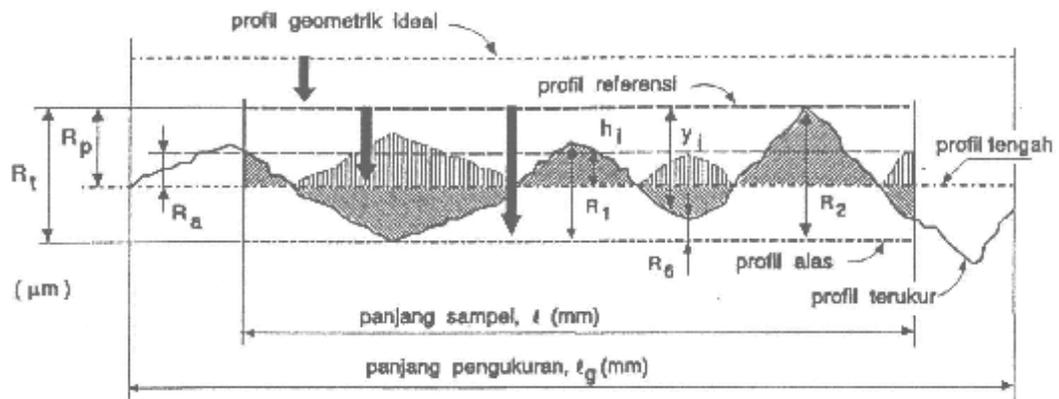
Permukaan benda adalah batas yang memisahkan antara benda padat tersebut dengan sekelilingnya. Konfigurasi permukaan merupakan suatu karakteristik geometri golongan mikrogeometri, yang termasuk golongan makrogeometri adalah permukaan secara keseluruhan yang membuat bentuk atau rupa yang spesifik, misalnya 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 :

Ideal *Surface Roughness* yaitu kekasaran ideal yang dapat dicapai dalam suatu proses permesinan dengan kondisi ideal.

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 *feed mechanisme*,
- d. Adanya cacat pada material,



Gambar 2.2 Kurva Kekasaran

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

- a. Profil geometrik ideal Merupakan permukaan yang sempurna dapat berupa garis lurus, lengkung atau busur.
- b. Profil terukur (*measured* profil) Profil terukur merupakan profil permukaan terukur.
- c. Profil referensi Merupakan profil yang digunakan sebagai acuan untuk menganalisa ketidakteraturan konfigurasi permukaan.
- d. Profil akar/alas yaitu profil referensi yang digeserkan ke bawah sehingga menyinggung titik terendah profil terukur.
- e. 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:

a. Kekasaran total (*peak to valley height/total height*), R_t (μm) adalah jarak antara profil referensi dengan profil alas

b. Kekasaran perataan (*depth of surface smoothness/peak to mean line*), R_p (μm) adalah jarak rata-rata antara profil referensi dengan profil terukur

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

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

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

f. Kekasaran total rata-rata, R_z (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.

Parameter kekasaran yang biasa dipakai dalam proses produksi untuk mengukur kekasaran permukaan benda adalah kekasaran rata-rata (R_a). Harga R_a lebih sensitif terhadap perubahan atau penyimpangan yang terjadi pada proses pemesinan. Toleransi harga R_a , seperti halnya toleransi ukuran (lubang dan poros) harga kekasaran rata-rata aritmetis R_a juga mempunyai harga toleransi kekasaran. Harga toleransi kekasaran R_a ditunjukkan pada tabel 2.1. Toleransi Harga Kekasaran Rata-Rata, R_a 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 Tingkat Kekasaran Rata-Rata Permukaan

Proses Pengerjaan	Selang (N)	Harga (R_a)
<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 cyndrical 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

(Saputro: 2014)

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.

Tingkat kekasaran atau kehalusan suatu permukaan memang peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu komponen mesin khususnya yang menyangkut masalah gesekan pelumasan, keausan, tahanan terhadap kelelahan dan sebagainya. Oleh karena itu, dalam perencanaan dan pembuatannya harus dipertimbangkan terlebih dulu mengenai peralatan mesin yang mana harus digunakan untuk membuatnya serta berapa ongkos yang harus dikeluarkan. Agar proses pembuatannya tidak terjadi penyimpangan yang berarti maka karakteristik permukaan ini harus dapat dipahami oleh perencana lebih-lebih lagi oleh operator. Komunikasi karakteristik permukaan biasanya dilakukan dalam gambar teknik. Akan tetapi untuk menjelaskan secara sempurna mengenai karakteristik suatu permukaan nampaknya sulit.

Istilah lain dari permukaan adalah profil (Munadi, 1988:304). Istilah profil sering disebut dengan istilah lain yaitu bentuk. Profil atau bentuk yang dikaitkan dengan istilah permukaan mempunyai arti tersendiri yaitu garis hasil pemotongan secara normal atau miring dari suatu penampang permukaan.

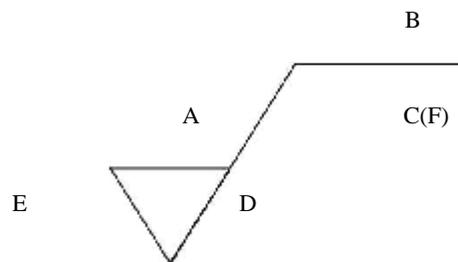
Bentuk dari suatu permukaan pada dasarnya dapat dibedakan menjadi dua yaitu permukaan yang kasar (roughness) dan permukaan yang bergelombang (waviness). Permukaan yang kasar berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur dan terjadi karena getaran pisau (pahat) potong atau proporsi yang kurang tepat

dari pemakanan (feed) pisau potong dalam proses pembuatannya. Dalam kualitas permukaan terdapat berbagai macam tingkat kekasaran, sehingga nantinya dapat mengukur suatu kekasaran permukaan dengan standar yang sudah ditentukan. Berikut adalah table kekasaran permukaan (surface roughness table).

Tabel 2.3. Angka Kekasaran Permukaan Menurut Standar ISO 1302 (ISO 13002)

<i>Roughness value</i> μm	Ra MIN	<i>Roughness Grade number</i> (given in the previous edition of iso 1302)
50	2000	N 12
25	1000	N 11
12,5	500	N 10
6,3	250	N 9
3,2	125	N 8
1,6	32	N 7
0,8	32	N 6
0,4	16	N 5
0,2	8	N 4
0,1	4	N 3
0,05	2	N 2
0,025	1	N 1

Menurut Azhar (2014) kekasaran permukaan biasanya dilambangkan dengan simbol yang berupa segitiga sama sisi dengan salah satu ujungnya menempel pada permukaan seperti Gambar 2.2.



Gambar 2.3 Lambang Kekasaran Permukaan (Azhar, 2014)

Keterangan:

A : Nilai kekasaran permukaan (Ra)

B : Cara pengerjaan produksi

C : Panjang sampel

D : Arah pengerjaan

E : Kelebihan ukuran yang dikehendaki

2.2.2. Harga Kekasaran Permukaan (Ra)

Seperti halnya toleransi ukuran (lubang dan poros), harga kekasaran rata-rata aritmetis Ra juga mempunyai harga toleransi kekasaran. Dengan demikian masing-masing harga kekasaran mempunyai kelas kekasaran yaitu dari N1 sampai N12. Besarnya toleransi untuk Ra biasanya diambil antara 50% ke atas dan 25% ke bawah..

Dimana N1 sampai N12 adalah kelas kekasaran permukaan dan Ra adalah rata-rata harga kekasarannya. Pengaruh penyelesaian permukaan benda kerja termesin tidak hanya pada keakuratan dimensi, tetapi juga pada sifat-sifat komponen bahan yang dihasilkan seperti kelelahan dan kekuatan (Kalpakjian & Schmid: 2001). Tingkat kekasaran permukaan hasil pengerjaan masing-masing proses pemesinan tidaklah sama, itu tergantung pada proses pengerjaannya.

Munadi (1988: 306) mengatakan bahwa kekasaran permukaan suatu benda adalah ketidak teraturan dari bentuk permukaan. Ketidak teraturan dari bentuk permukaan dapat dibedakan menjadi empat tingkat, yaitu:

- a) tingkat yang menunjukkan adanya kesalahan bentuk (form error) seperti tampak pada gambar disamping. Faktor penyebabnya antara lain karena lenturan dari mesin perkakas dan benda kerja, kesalahan pada pencekaman benda kerja, pengaruh proses pengerasan (hardening).
- b) adalah profil permukaan yang berbentuk gelombang. Penyebabnya antara lain karena adanya kesalahan bentuk pada pisau (pahat) potong, posisi senter yang kurang tepat, adanya getaran pada waktu proses pemotongan.
- c) 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

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

2.2.3. Batasan Permukaan dan Parameter-parameternya

Menurut istilah keteknikan yang dikemukakan oleh Munaji (1980), permukaan adalah suatu batas yang memisahkan benda padat dengan sekitarnya. Dalam prakteknya, bahan yang digunakan untuk benda kebanyakan dari besi atau logam. Kadang - kadang ada pula istilah lain yang berkaitan dengan permukaan yaitu profil. Istilah profil sering disebut dengan istilah lain yaitu bentuk. Profil atau bentuk yang dikaitkan dengan istilah permukaan mempunyai arti tersendiri yaitu garis hasil pemotongan secara normal atau serong dari suatu penampang permukaan. Untuk mengukur dan menganalisis suatu permukaan dalam tiga dimensi adalah sulit.

Oleh karena itu, untuk mempermudah pengukuran maka penampang permukaan perlu dipotong. Cara pemotongan biasanya ada empat cara yaitu pemotongan normal, serong, singgung dan pemotongan singgung dengan jarak kedalaman yang sama. Garis hasil pemotongan inilah yang disebut dengan istilah profil, dalam kaitannya dengan permukaan. Dengan melihat profil ini maka bentuk dari 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 senter yang tidak tepat, adanya gerakan tidak lurus (non linier) dari pemakanan (feed), getaran mesin, tidak imbangnya (balance) batu gerinda, perlakuan panas (heat treatment) yang kurang baik, dan sebagainya. Dari kekasaran (roughness) dan gelombang (waviness) inilah kemudian timbul kesalahan bentuk. Parameter-Parameter Pemotongan Logam Dalam Pemesinan Bubut dan Perhitungan Putaran Mesin Kecepatan Potong Cutting speed atau

kecepatan potong adalah kecepatan potong pada putaran utama. Bila benda kerja berputar satu kali, panjang yang dilalui oleh pahat sama dengan keliling benda kerja.

Kecepatan potong tidak dapat dipilih sembarangan. Bila kecepatan potong rendah akan memakan waktu dalam dalam mengerjakannya. Bila kecepatan terlalu tinggi pahat akan kehilangan kekerasan (karena panas),cepat rusak atau tumpul.

Kedalaman pemotongan adalah dalamnya masuk alat potong menuju sumbu sumbu benda. Dalam proses pembubutan depth of cut dapat diukur dengan menggunakan persamaan:

$$t = \frac{D_o - D_f}{2}$$

Kedalaman pemotongan diukur tegaklurus terhadap sumbu benda kerja.

Waktu Pemesinan (Machining Time)

Waktu pemesinan adalah banyaknya waktu nyata yang dibutuhkan untuk mengerjakan (membentuk atau memotong) suatu benda kerja.

2.2.4. Roughness Tester

Setiap industri tentu saja wajib mengetahui dengan jelas spesifikasi dari bahan material yang digunakan mulai dari ketebalan, ukuran, tingkat kekasaran dan bentuk nya. Secara definisi yang digunakan adalah ISO 1302-1978, roughness atau kekasaran merupakan penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata profil. Secara international, nilai kekasaran dibuat dalam Pada Awalnya, setiap bahan material pasti mempunyai tingkat kekasaran yang berbeda-beda tergantung dari segi proses produksi serta fungsi dari material tersebut (Ra) Roughness Average dan (Rz) untuk tingkat kekasaran.



Gambar 2.4 Roughness Tester

Sedangkan arti lain dari roughness atau kekasaran secara umum yaitu halus atau tidaknya suatu permukaan material yang disebabkan oleh pengerjaan suatu mesin produksi. Alat yang biasa digunakan untuk mengukur kekasaran permukaan material disebut Roughness Tester.

Adapun jenis material yang sering diukur tingkat kekasarannya menggunakan roughness tester yaitu kaca, baja, plat besi, kayu, dan lainnya

Prinsip Kerja

Instrument tersebut menggunakan suatu sensor transducer kemudian data yang sudah diterima dan diolah menggunakan microprocessor sehingga nantinya akan keluar nilai pengukuran pada layar monitor tersebut. Pengukuran yang menggunakan roughness tester bisa diterapkan untuk berbagai posisi (Vertical, Horizontal, datar, dan lainnya).

Cara Menggunakan

Rougness Tester merupakan alat portable yang digunakan sangat praktis, mudah dibawa kemanapun dan sangat mudah untuk digunakan nantinya. Agar lebih jelas, berikut ini cara menggunakannya

- Siapkan material atau benda yang akan diuji
- Tekan tombol daya (power) pada roughness tester sampai keluar angka nol pada monitor
- Tempelkan sensor di atas material dan diamkan sampai proses selesai
- Kemudian akan keluar nilai hasil pengukuran pada monitor

Adapun berbagai jenis lain dari Roughness tester yang bisa di pilih, dilihat dari kebutuhan industri. Namun pastikan jika anda sudah memilih instrument Roughness Tester dengan kualitas yang terbaik agar nilai hasil dari pengukuran lebih jelas,akurat dan tepat.

2.3. Mesin Gerinda

Kemampuan menajamkan alat potong dengan mengasahnya dengan pasir atau batu telah ditemukan oleh manusia primitif sejak beberapa abad yang lalu. Alat pengikis digunakan untuk membuat batu gerinda pertama kali pada jaman besi, dan pada perkembangannya dibuat lebih bagus untuk proses penajaman. Di awal tahun 1900-an, penggerindaan mengalami perkembangan yang sangat cepat seiring dengan kemampuan manusia membuat butiran abrasive seperti silikon karbida dan aluminium karbida. Selanjutnya dikembangkan mesin pengasah yang lebih efektif yang disebut Mesin Gerinda. Mesin ini dapat mengikis permukaan logam dengan cepat dan mempunyai tingkat akurasi yang tinggi sesuai dengan bentuk yang diinginkan.

Mesin Gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah/memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja Mesin Gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan.



Gambar 2.5 Mesin Gerinda

Keuntungan proses gerinda adalah :

1. Merupakan metoda yang umum dari pemotongan bahan seperti baja yang dikeraskan. Suku cadang yang mempunyai memerlukan permukaan keras pertama kali dimesin untuk memberi bentuk selama logam dalam keadaan dilunakkan, hanya sejumlah kecil dari kelebihan bahan yang diperlukan untuk operasi menggerinda. Besarnya kaleng ini tergantung pada ukuran, bentuk, dan kecendrungan suku cadang untuk melengkung selama operasi perlakuan panas. Pengasahan pada tangan pemotong merupakan kegunaan yang penting dalam proses ini.
2. Disebabkan banyaknya mata potong kecil pada roda maka menimbulkan penyelesaian yang sangat halus dan memuaskan pada permukaan singgung dan permukaan bantalan. Kekasaran permukaan yang umum dicapai adalah 0,4 sampai 2200 μm .
3. Penggerindaan dapat menyelesaikan pekerjaan sampai ukuran teliti dalam waktu singkat. Karena hanya sejumlah kecil bahan yang diampelas, maka mesin gerinda memerlukan pengaturan roda yang halus. Dimungkinkan untuk mempertahankan pekerjaan sampai kurang lebih 0,005 mm dengan mudah.
4. Tekanan pelepasan logam dalam proses ini kecil, sehingga memperbolehkan untuk menggerinda benda kerja yang mudah pecah dan benda kerja yang cenderung untuk melenting menjauhi perkakas. Sifat ini memungkinkan untuk menggunakan pencekram magnetis untuk memegang benda kerja dalam banyak operasi penggerindaan

Bahaya Menggerinda dan Keselamatan Kerja Penggerindaan

Bahaya-Bahaya dari Mesin gerinda :

1. Putaran gerinda yang sangat cepat
2. Terbentur oleh barang-barang yang terlempar keluar dari mesin.
3. Percikan api yang keluar pada saat penggerindaan.
4. Tersangkutnya bagian tubuh pada bagian mesin yang bergerak.

Beberapa langkah keselamatan kerja gerinda, antara lain :

1. Gunakan kaca mata kerja setiap saat, meskipun sudah tersedia penutup kaca pada roda gerindanya.
2. Selalu periksa kondisi roda gerinda dari keretakan. Ketuk roda gerinda dengan tangkai obeng, bila suaranya nyaring berarti baik, dan sember berarti ada keretakan.
3. Jaga kecepatan roda gerinda sesuai ketentuan tabel kecepatan pada mesin tersebut.
4. Pastikan benda kerja, kepala lepas, pencekam dan peralatan yang lain sudah pada posisi yang benar.
5. Gunakan roda gerinda sesuai dengan jenis kerja dan benda kerjanya.
6. Jangan memakamkan (to feed) terlalu cepat, benda kerja antara dua senter kemungkinan akan tertekan dan dapat merusakkan benda kerja dan roda gerindanya.
7. Stop seluruh motor penggerak sebelum mengatur atau menyetel mesin gerinda.
8. Ketika mengasah roda gerinda (dressing / truing) pastikan intan pengasah terletak pada posisi yang kuat dan benar.
9. Jangan memeriksa dimensi (pengukuran) selama benda kerja sedang digerinda.
10. Ketika memasang atau menempatkan benda kerja, pastikan roda gerinda dimundurkan atau dijauhkan agar tidak mengganggu pemasangan.
11. Jangan gunakan pakaian kerja yang panjang dan terjurai, kalung, dan perhiasan lainnya yang memungkinkan jatuh atau tersangkut selama kerja gerinda.
12. Jangan tinggalkan mesin gerinda dalam keadaan hidup, pastikan mesin mati pada saat meninggalkan. Pemuaian akibat pendingin yang kurang baik menyebabkan permukaan benda kerja menggeliat di beberapa bagian, sehingga pada saat benda kerja dingin, permukaannya tidak rata.

Proses Gerinda Berbagai macam cara penggerindaan ditunjukkan dengan menggunakan gambar-gambar supaya mudah dimengerti dan sekaligus dapat diperkenalkan beberapa elemen dasar proses gerinda. Salah satu faktor yang sangat menentukan atas keberhasilan perencanaan proses gerinda adalah ketelitian pemilihan batu gerinda. Batu gerinda yang merupakan campuran antara serbuk abrasif dengan bahan pengikat perlu dijelaskan dengan lebih rinci supaya klasifikasi batu gerinda yang dikenal dipasaran dapat lebih dimengerti. Klasifikasi

batu gerinda yang umum digunakan sampai saat ini sebenarnya kurang menggambarkan sifat fisik batu gerinda dengan kaitannya dengan proses gerinda. Oleh sebab itu, perlu dibahas salah satu penentuan kualitas batu gerinda dengan metoda yang sederhana (sonic method) untuk mengetahui modulus elastisitas batu gerinda. Hubungan antara modulus elastisitas (E) ini dengan karakteristik batu gerinda maupun dengan proses gerinda yang dilaksanakan dengan batu gerinda. Seperti halnya dengan proses-proses pemesinan lainnya, gaya penggerindaan empirik dapat diturunkan dari parameter tebal geram. Karena geram yang terbentuk dalam proses gerinda berupa serbuk, maka perlu diketengahkan suatu parameter tebal geram teoritik yang disebut dengan tebal geram ekuivalen. Berdasarkan tebal geram ekuivalen ini dapat dibuat suatu diagram proses gerinda yang menunjukkan kaitan antara berbagai parameter dalam proses gerinda yang perlu diketahui dalam perencanaan proses. Proses gerinda biasanya merupakan proses akhir, oleh sebab itu karakteristik lapisan luar material benda kerja sebagai hasil proses gerinda. Selain kehalusan permukaan tegangan sisa (residual stress) yang merupakan tegangan didalam lapisan terluar material yang tertinggal atau tersisa akibat proses penggerindaan, akan mempengaruhi ketahanan kelelahan (fatigue) komponen mesin. Beberapa hasil penelitian menunjukkan adanya hubungana antara tegangan sisa dengan parameter proses gerinda yang dipilih. Penelitian dalam bidang ini masih dilanjutkan orang guna memahami tegangan sisa dengan lebih baik. Sebagai akibat dari semakin dipahaminya pengaruh variabel proses atas kehalusan permukaan dan tegangan sisa, maka faktor keamanan, yang biasanya diberikan dalam tahap perencanaan, dapat lebih diperkecil sehingga komponen mesin dapat dibuat dengan bentuk yang semakin kompak dan ringan.

Keuntungan proses gerinda adalah :

1. Merupakan metoda yang umum dari pemotongan bahan seperti baja yang dikeraskan. Suku cadang yang mempunyai memerlukan permukaan keras pertama kali dimesin untuk memberi bentuk selama logam dalam keadaan dilunakkan, hanya sejumlah kecil dari kelebihan bahan yang diperlukan untuk operasi menggerinda. Besarnya kaleng ini tergantung pada ukuran, bentuk, dan

kecenderungan suku cadang untuk melengkung selama operasi perlakuan panas. Pengasahan pada tangan pemotong merupakan kegunaan yang penting dalam proses ini.

2. Disebabkan banyaknya mata potong kecil pada roda maka menimbulkan penyelesaian yang sangat halus dan memuaskan pada permukaan singgung dan permukaan bantalan. Kekasaran permukaan yang umum dicapai adalah 0,4 sampai 2200 μm .

3. Penggerindaan dapat menyelesaikan pekerjaan sampai ukuran teliti dalam waktu singkat. Karena hanya sejumlah kecil bahan yang diampas, maka mesin gerinda memerlukan pengaturan roda yang halus. Dimungkinkan untuk mempertahankan pekerjaan sampai kurang lebih 0,005 mm dengan mudah.

4. Tekanan pelepasan logam dalam proses ini kecil, sehingga memperbolehkan untuk menggerinda benda kerja yang mudah pecah dan benda kerja yang cenderung untuk melenting menjauhi perkakas. Sifat ini memungkinkan untuk menggunakan pencekram magnetis untuk memegang benda kerja dalam banyak operasi penggerindaan.

2.3.1. Jenis-jenis Mesin Gerinda

a. Mesin Gerinda Datar

Penggerindaan datar adalah suatu teknik penggerindaan yang mengacu pada pembuatan bentuk datar, bentuk, dan permukaan yang tidak rata pada sebuah benda kerja yang berada di bawah batu gerinda yang berputar.

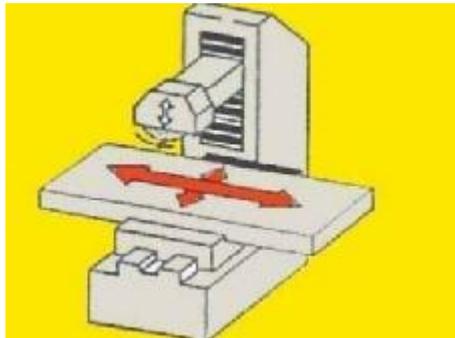


Gambar 2.6 Mesin Gerinda Datar

Benda kerja dicekam pada kotak meja magnetik, digerakkan maju-mundur di bawah batu gerinda. Meja pada Mesin Gerinda datar dapat dioperasikan secara

manual atau otomatis. Prinsip kerja utama dari Mesin Gerinda datar adalah gerakan bolak-balik benda kerja, dan gerak rotasi dari tool. Dilihat dari prinsip kerja utama mesin tersebut, Mesin Gerinda datar secara garis besar mempunyai tiga gerakan utama, yaitu :

- a. Gerak putar batu gerinda
- b. Gerak meja memanjang dan melintang
- c. Gerak pemakanan



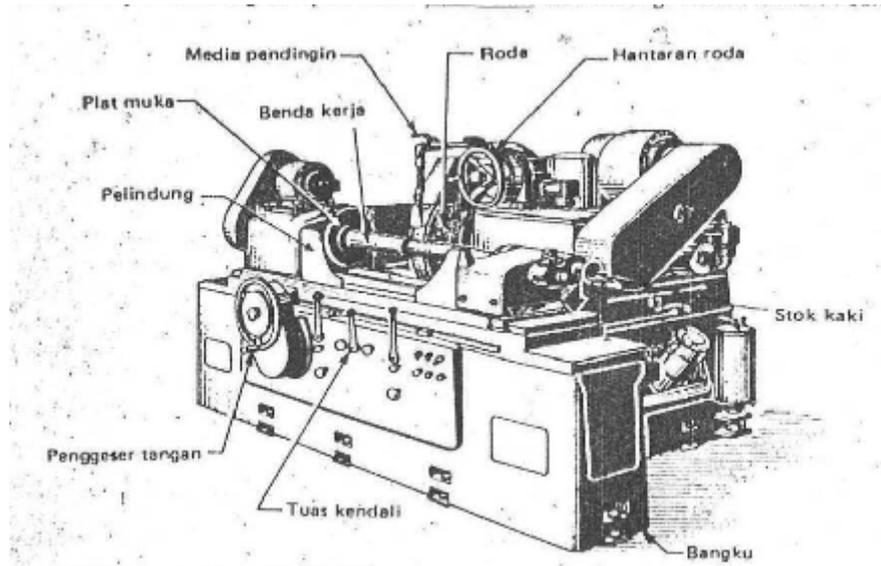
Gambar 2.7 Gerak arah meja.

Metode penggerindaan:

Pada proses kerja pemesinan gerinda datar, ada dua metode penggerindaan yang sering dilakukan. Selain dirasa lebih efisien, metode tersebut juga mempermudah operator mesin dalam men-setting pergerakan mesin, selain itu kedua metode tersebut secara teoritis juga disesuaikan dengan bentuk (contour) dari benda kerja.

b. Mesin Gerinda Silindris

Menggerinda silindris adalah proses pemakanan benda kerja dengan menggunakan batu gerinda yang berputar, dimana benda kerja dikam pada chark tiga rahang dan menggunakan senter kepala lepas dan berputar searah jarum jam berlawanan dengan putaran batu gerinda



Gambar 2.8 Mesin Gerinda silindris

Mesin gerinda umumnya digunakan untuk pengerjaan akhir (finishing) komponen mesin dengan tingkat kepresisian yang tinggi (Bawanto, Adi, 2011). Mesin ini dibagi menjadi empat jenis, yaitu mesin gerinda bangku, mesin gerinda alat, mesin gerinda datar atau permukaan, dan mesin gerinda silinder. Parameter mesin gerinda diantaranya adalah kecepatan keliling roda gerinda, kecepatan putar mesin dan waktu proses pemesinannya (Mursidi dan Tatang, 2013).

Tabel 2.4 Kecepatan keliling yang disarankan (Mursidi dan Tatang, 2013)

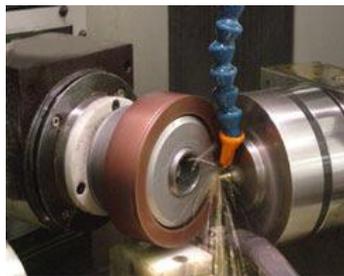
No	Jenis pekerjaan	Kecepatan keliling m/det
1	Pengasahan alat pada mesin	23-30
2	Gerinda silinder luar	28-33
3	Gerinda silinder dalam	23-30
4	Gerinda pedestal	26-33
5	Gerinda portable	33-48
6	Gerinda datar	20-30

7	Penggerindaan alat dengan basah	26-30
8	Penggerindaan pisau	18-23
9	Cutting off wheels	45-80

Mesin gerinda silindris adalah alat pemesinan yang berfungsi untuk membuat bentuk- bentuk silindris, silindris bertingkat, dan sebagainya. Berdasarkan konstruksi mesinnya, mesin gerinda silindris dibedakan mejadi menjadi empat macam, yaitu:

a. Gerinda Silindris Luar

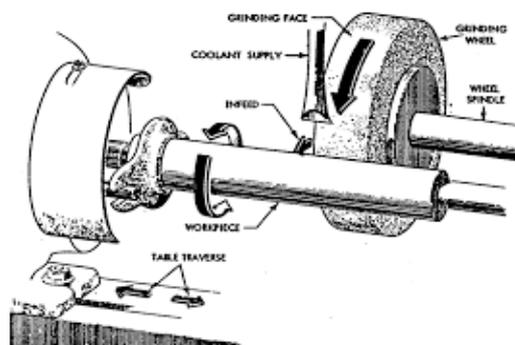
Mesin gerinda silindris luar berfungsi untuk menggerinda diameter luar benda kerja yang berbentuk silindris dan tirus.



Gambar 2.9 Gerinda Silenderis Luar

b. Mesin Gerinda Silindris Dalam.

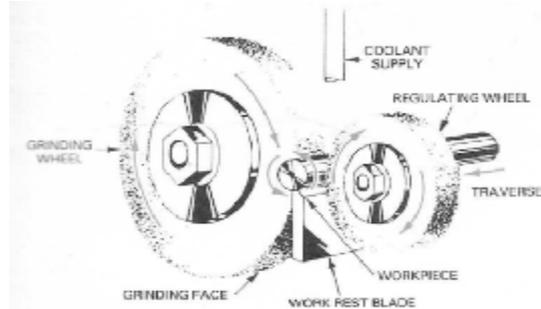
Mesin gerinda silindris jenis ini berfungsi untuk menggerinda benda-benda dengan diameter dalam yang berbentuk silindris dan tirus.



Gambar 2.10 Mesin Gerinda silinderis Dalam

c. Mesin gerinda silinder luar tanpa center (centreless).

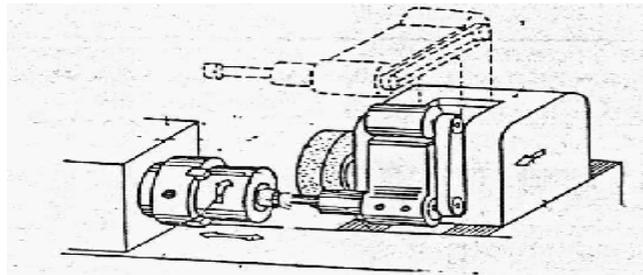
Mesin gerinda silindris jenis ini digunakan untuk menggerinda diameter luar dalam jumlah yang banyak / massal baik panjang maupun pendek



Gambar 2.11 Mesin Gerinda Silinder luar tanpa center

d. Mesin Gerinda Silindris Universal.

Sesuai namanya, mesin gerinda jenis ini mampu untuk menggerinda benda kerja dengan diameter luar dan dalam baik bentuk silindris dan tirus.



Gambar 2.12 Mesin Gerinda Silindris Universal

Gerakan-gerakan utama

Mesin gerinda silindris memiliki empat gerakan utama pada saat beroperasi, yaitu:

- Gerak meja memanjang
- Gerak putar benda kerja
- Gerak putar roda gerinda
- Gerak pemakanan

2. Proses pemesinan pada mesin gerinda silindris

A. Pemilihan roda gerinda

Ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan roda gerinda yang akan dipergunakan pada proses pemesinan, antara lain:

- Sifat fisik benda kerja, menentukan pemilihan jenis butiran abrasive. Tegangan tarik tinggi – AL_2O_3 , tegangan tarik rendah – SiC, Boron nitrid dan intan. –

Banyaknya material yang harus dipotong dan hasil akhir yang diinginkan, menentukan pemilihan ukuran butiran abrasive.

– Busur singgung penggerindaan busur singgung besar – roda gerinda lunak, busur singgung kecil – roda gerinda keras.

B. Faktor yang mempengaruhi tingkat kekerasan roda gerinda:

- Kecepatan putar roda gerinda
- Kecepatan potong benda kerja
- Konstruksi mesin

Kecepatan potong adalah faktor yang berubah-ubah dan mempengaruhi dalam pemilihan tingkat kekerasan roda gerinda.

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 :

1. Bahan serbuk/ *abrasive*.
2. Ukuran serbuk (*grain/grit size*).
3. Kekuatan ikatan atau kekerasan.
4. Bahan pengikat (*bond*).

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*.

a. *Aluminium Oxide* (Al_2O_3).

Merupakan *abrasive* sintetis 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 dicampur dengan serbuk kokas dan besi dalam dapur listrik yang mempunyai beberapa elektroda karbon. Campuran ini dilewatkan atau diputar pada elektroda karbon tadi. Setelah dipanaskan selama 24 jam, kristal-kristal yang terbentuk kemudian didinginkan selama 36 jam. Kristal-kristal itu kemudian dihancurkan, dibersihkan, disaring, dan dipisahkan dari partikel-partikel besi. *Aluminium oxide* putih dibuat dengan cara yang sama, tetapi material awalnya aluminium tanpa ditambah kokas dan besi. *Aluminium oxide* biasanya digunakan untuk roda gerinda yang keras, ulet, dan mampu menahan tegangan yang terus menerus.



Gambar 2.13. *Aluminium Oxide*

b. *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 $2200^{\circ}C$ 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*

bewarna hitam, tetapi yang banyak digunakan bewarna hijau terang. Sifatnya getas sehingga mudah melepaskan butirannya dan memunculkan sisi potong yang baru.



Gambar 2.14 *Silicon Carbide (SiC).*

c. 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

1400°C (intan mulai terbakar pada 700°C). CBN dibuat dengan memanfaatkan temperatur dan tekanan tinggi seperti halnya dalam pembuatan intan tiruan. Graphit-putih (hexagonal boron nitride) sebagai bahan 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 ekonomis. Sementara itu, karena serbuk intan dapat bereaksi dengan besi maka dalam hal ini perlu pelapisan metal.



Gambar 2.15. *Boron Carbide (Cubic Boron Nitride B₄C).*

d. 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.



Gambar 2.16 Diamond

2. 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 2.5 Harga pendekatan bagi grain size yang diturunkan dari grit size.

Grit size	Grain size	Ukuran serbuk	Klarifikasi serbuk	Grit size	Grain size	Ukuran serbuk	Klasifikasi serbuk
8	500	4620		90	25	216	
10	400	3460		100	20	173	
12	315	2550	Sangat	120	16	142	
14	250	2100	Kasar	150	12	122	Halus
16	200	1660		180	10	86	

20	160	1340		220	8	66	
24	125	1035		240	6	63	Sangat
30	100	930	Kasar	280	5	44	Halus
36	80	710					
46	63	508		320	F40	32	
54	50	430		400	F28	23	Super
60	40	406	Medium	500	F20	16	Halus
70	40	328		60	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

3. Bahan Pengikat

Ada enam jenis bahan pengikat yang umum digunakan, antara lain (Taufiq Rochim, 1993):

a. *Vitrified* (keramik).

Merupakan bahan pengikat yang paling banyak digunakan. Porositas dan kekuatan dari batu gerinda yang dihasilkan memungkinkan untuk digunakan pada proses penggerindaan dengan kecepatan pembuangan geram yang besar dan ketelitian bentuk dari produk cukup baik. Tidak mudah dipengaruhi oleh air, asam, minyak, serta ketahanan terhadap variasi temperatur cukup baik (berbagai jenis cairan pendingin dapat digunakan).

b. *Bakelite* (*resinoid, syntetic resin*).

Digunakan untuk batu gerinda dengan kecepatan putar yang tinggi seperti halnya didapatkan pada pabrik penuangan dan pengelasan (penghalusan produk tuang dan bekas *welding*) dan juga penggerindaan ulir.

c. *Rubber*

Terutama dipakai dalam proses penggerindaan dengan hasil kehalusan permukaan yang tinggi seperti alur dari bantalan peluncur.

d. *Shellac*

Memungkinkan penggerindaan yang halus seperti halnya pada pengerjaan akhir dari produk baja.

e. *Silicate*.

Hanya digunakan untuk menggerinda mata pahat, karena panas yang ditimbulkan harus serendah mungkin untuk menghindari kehangusan pada ujung pahat yang runcing. Serbuk *abrasive* mudah terlepas sehingga hanya sesuai bagi batu gerinda yang besar.

4. Pemilihan Batu Gerinda

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

2.4.6 Dimensi dan Bentuk

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;

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

Adapun macam-macam roda gerinda sesuai dengan penggunaannya adalah:

- a. Flat wheels, untuk melakukan penggerindaan alat-alat potong seperti handtap, countersink, mata bor, dan sebagainya.
- b. Cup wheels, untuk melakukan penggerindaan alat-alat potong seperti cutter, pahat bubut, dan sebagainya
- c. Dish grinding wheels, untuk melakukan penggerindaan profil pada cutter.
- d. Shaped grinding wheels, untuk memotong alat potong ataupun material yang sangat keras, seperti HSS, material yang sudah mengalami proses heat

treatment.

e. Cylindrical grinding wheels, untuk melakukan penggerindaan diameter dalam suatu jenis produk.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam memilih batu gerinda yang sesuai dengan pekerjaan yang dikerjakan adalah :

1. Jenis Penggerindaan.

Mungkin pekerjaan dikerjakan pada gerinda rata, gerinda silender, gerinda dalam atau gerinda alat, untuk keperluan ini gerinda dipilih sesuai dengan mesin yang digunakan serta bentuk yang sesuai dengan keperluan pengerjaan.

2. Material atau Bahan Yang Digerinda.

Bahan benda kerja biasanya dari logam (metal), dari sifat metal yang dikerjakan kita harus memilih roda gerinda yang tepat.

3. Jenis Pengasah dan Perekat.

Pada umumnya untuk menggerinda bahan yang lunak digunakan batu gerinda dengan perekat yang keras dan untuk bahan yang keras dengan perekat yang lunak.

4. Banyaknya Bahan Yang Akan Digerinda.

Bila bahan yang digerinda cukup besar gunakan batu gerinda dengan butiran yang kasar. Dalam pekerjaan penyelesaian dan pengasahan alat-alat potong penggerindaan hanya tipis saja untuk ini diperlukan batu gerinda dengan butiran pengasah yang halus.

5. Hasil Akhir Yang Diinginkan.

Roda gerinda dengan butiran pengasah yang kasar dan struktur terbuka menghasilkan hasil akhir yang kasar, butiran pengasah yang halus dengan struktur tertutup akan menghasilkan hasil akhir yang halus.

6. Busur Singgungan.

Usahakan bidang singgung antara permukaan batu gerinda dengan benda kerja sebanyak mungkin.

7. Kecepatan Roda Gerinda.

Kecepatan roda gerinda tergantung dari jenis pekerjaan penggerindaan, gunakan kecepatan sesuai dengan standar kecepatan yang ditentukan oleh

pabrik, bila kecepatan rendah harus digunakan roda gerinda dengan perekat yang kuat. Jangan menggunakan kecepatan putaran yang lebih tinggi dari yang telah ditentukan oleh pabrik.

8. Kecepatan Benda Kerja.

Makin cepat gerak benda kerja akan mengakibatkan terkikisnya roda batu gerinda, jadi untuk kecepatan benda kerja yang lebih tinggi diperlukan batu gerinda dengan perekat yang lebih keras.

9. Kondisi Mesin.

Kondisi dan jenis dari mesin akan menentukan hasil dari benda kerja.

10. Struktur Bahan Pengasah dan Ukuran Butiran.

2.5 Dressing dan Trunning

Pengasahan (dressing) ditujukan untuk memperbarui permukaan roda gerinda agar ketajaman pemotongannya baik. Sedangkan trunning ditujukan untuk meratakan permukaan roda gerinda. Agar hasil pengasahan (dressing) baik, digunakan roda intan tunggal dengan mengarahkan 10 hingga 15° dari sumbu horizontal roda gerinda dan 1,8 sampai 1,4 inchi dibawah center. Untuk dressing sebaiknya digunakan depth of cut 0,005 mm sampai dengan 0,01mm



Gambar 2.17 posisi dressing

2.6. Baja ST 37

Baja adalah logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0.2% hingga 2.1% berat sesuai grade-nya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur penguat dengan mencegah dislokasi bergeser pada kisi kristal (crystal lattice) atom besi. Unsur paduan lain yang biasa ditambahkan selain karbon adalah mangan (manganese), krom (chromium), vanadium, dan tungsten. Dengan memvariasikan kandungan karbon dan unsur paduan lainnya, berbagai jenis kualitas baja bisa didapatkan. Penambahan kandungan karbon pada baja dapat meningkatkan kekerasan (hardness) dan kekuatan tariknya (tensile strength), namun di sisi lain membuatnya menjadi getas (brittle) serta menurunkan keuletannya (ductility).

2.6.1 Jenis-Jenis Baja

2.6.1.1 Baja Karbon Rendah (Low Carbon Steel)

Baja karbon rendah (low carbon steel) mengandung karbon dalam campuran baja karbon kurang dari 0,3%. Baja ini bukan baja yang keras karena kandungan karbonnya yang rendah kurang dari 0,3%C. Baja karbon rendah tidak dapat dikeraskan karena kandungan karbonnya tidak cukup untuk membentuk struktur martensit (Amanto,1999). Baja karbon rendah biasanya digunakan dalam bentuk pelat, profil, sekrup, ulir dan baut.

2.6.1.2 Baja Karbon Medium (Medium Carbon Steel)

Baja karbon sedang mengandung karbon 0,3%C – 0,6%C (medium carbon steel) dan dengan kandungan karbonnya memungkinkan baja untuk dikeraskan sebagian dengan perlakuan panas (heat treatment) yang sesuai. Baja karbon sedang lebih keras serta lebih kuat dibandingkan dengan baja karbon rendah (Amanto,1999).

Baja karbon medium biasanya digunakan untuk connecting rod, crankshaft, roda gigi, pros engkol, obeng, palu dan lain-lain.

2.6.1.3 Baja Karbon Tinggi (High Carbon Steel)

Baja karbon tinggi mengandung 0,6% C – 1,5% C dan memiliki kekerasan tinggi namun keuletannya lebih rendah, hampir tidak dapat diketahui jarak tegangan lumernya terhadap tegangan. Berkebalikan dengan baja karbon rendah, pengerasan dengan perlakuan panas pada baja karbon tinggi tidak memberikan hasil yang optimal dikarenakan terlalu banyaknya martensit sehingga membuat baja menjadi getas.

BAB 3 METODELOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium produksi program studi teknik mesin Univesitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan melakukan pengujian di laboratorium material program studi teknik mesin Universitas Negeri Medan.

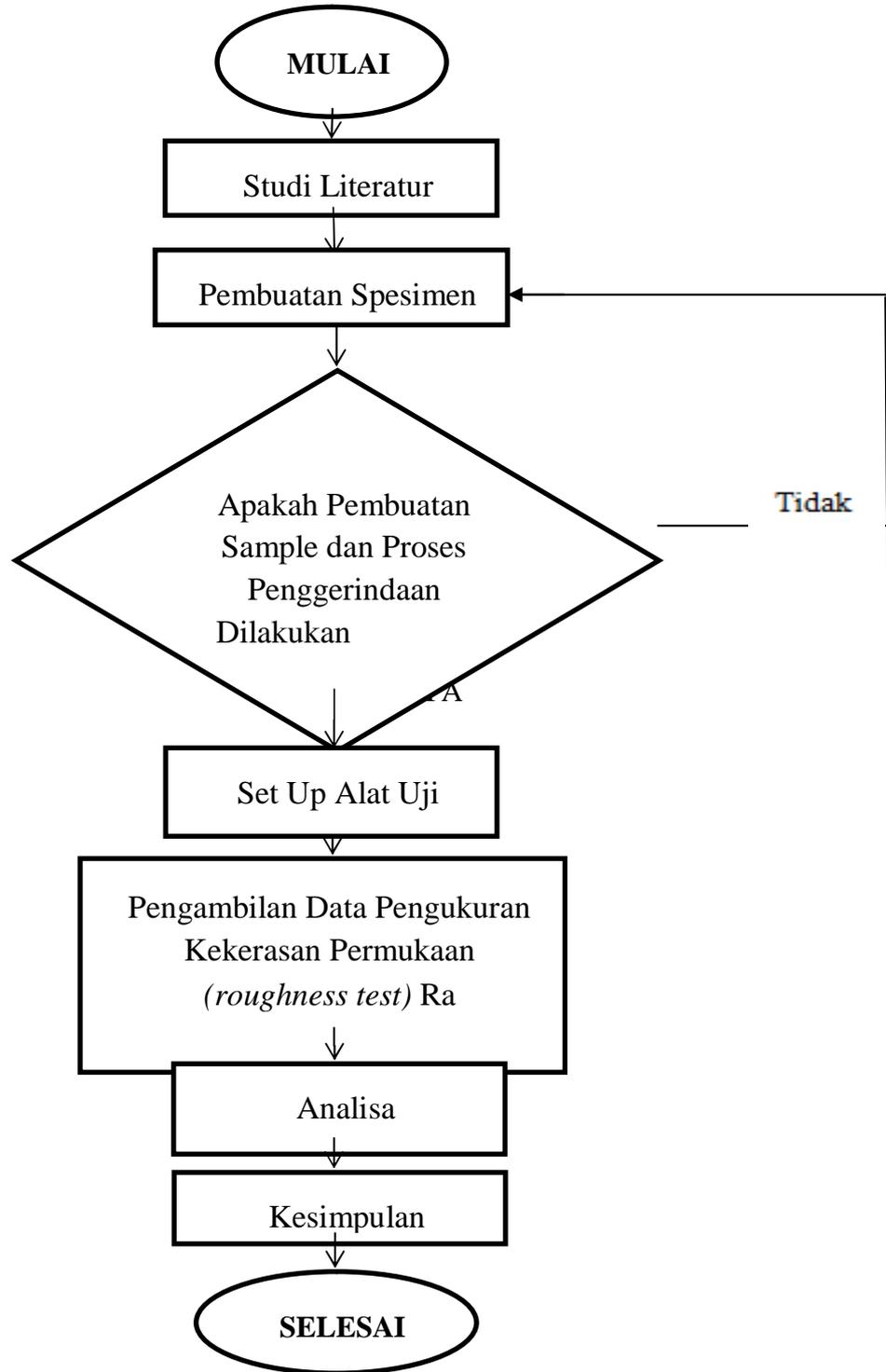
3.1.2. Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada tanggal 3 february 2019 s/d 9 september 2019.

Tabel 3.1. Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Pengumpulan Literatur	■						
2	Pembuatan Proposal	■	■					
3	Persiapan Alat dan Bahan		■	■				
4	Pengumpulan data			■	■			
5	Pengolahan dan Analisa Data				■	■		
6	Penyusunan Tugas Akhir						■	■
7	Laporan							■

3.1.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir

3.2 Bahan dan Alat uji

3.2.1 Bahan Uji

1. Baja ST 37

Pada gambar 3.2 dibawah ini sebelum benda yang diuji panjang 150 mm dengan diameter 22 mm dan sesudah benda yang diuji dengan panjang 100 mm pada waktu penggerindaan dengan diameter 20 mm



Gambar 3.2 Baja ST 37

2. Batu Gerinda

Batu gerinda yang ada dipasaran terdiri dari batu gerinda jenis *Silicon Carbide Wheel* dengan type GC-240 LV , kecepatan putaran batu 2100 Rpm seperti gambar 3.3



Gambar 3.3 Batu Gerinda (*Silicon carbide Wheel GC-240 LV*)

3.2.2 Alat Uji

Alat yang digunakan untuk pengujian adalah sebagai berikut :

3.2.2.1 Mesin Bubut Konvensional

Mesin bubut konvensional berfungsi untuk memproduksi benda-benda bentuk silindris, Mekanisme gerakan eretan, memasang eretan melintang dan eretan atas di layani dengan hendel hendel secara manual (dengan tangan), baik secara otomatis maupun langsung seperti gambar 3.4.

Tabel 3.2 Spesifikasi Mesin bubut EMCO Maximat V13

Merk Mesin	<i>EMCO Maximat V13</i>
Type	<i>Maximat V13</i>
Sumber daya	380 v 3 phasa 50 hz, 6,2 ampere
Motor	3 HP (2,2 KW)



Gambar 3.4 Mesin Bubut Konvensional

3.2.2.2 Mesin Gerinda Yang Sudah Dioptimalisasi

Gerinda adalah alat untuk memperhalus maupun menajamkan alat potong yaitu dengan cara mengasahnya yang pada mulanya dengan bahan dasar pasir maupun batu. Batu gerinda banyak digunakan di bengkel-bengkel pengerjaan logam seperti gambar 3.5

Tabel 3.3 Spesifikasi Mesin Gerinda

Merk Mesin	Famoze Pro
Sumber Daya	220 V, 1 Phasa 50 Hz
Motor	1 HP
Kecepatan Putaran (rpm)	2820 rpm



Gambar 3.5 Mesin Gerinda yang sudah dioptimalisasi

3.2.2.3 Mesin Bubut Bergerinda

Mesin ini adalah mesin yang sudah dirancang sebagai mesin *finishing* yang gunanya seperti mesin gerinda pada umumnya seperti gambar 3.6

Tabel 3.4 Spesifikasi mesin bubut bergerinda

Merk Mesin Bubut / Gerinda	EMCO Maximat V130/Famoze Pro
Type Mesin Bubut / Gerinda	Maximat V13 / GMYL- 80M1-2 B3
Sumber Daya Bubut / Gerinda	380 V, 3 Phasa 50 Hz 6,2 Ampere/ 220 V, 1 phasa 50 hz.
Motor Bubut / Gerinda	3 HP(2,2 KW) / 1HP (0,75 KW)



Gambar 3.6 Mesin Bubut Bergerinda

3.2.2.4 Jangka Sorong (Sigmat)

Jangka sorong berfungsi untuk mengukur suatu benda yang memiliki tingkat ketelitian satu per-seratus millimeter pada gambar 3.7 dibawah ini



3.3.2.5 Tacho Meter

Tacho meter berfungsi untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur dalam sebuah mobil yang mengukur putaran per menit (RPM) dari poros engkol mesin terlihat pada gambar 3.8



Gambar 3.8 Tacho meter

3.2.2.6 Roughness Test

Roughness test berfungsi untuk alat pengukuran kekasaran permukaan seperti gambar 3.9



Gambar 3.9 Roughness tester

3.3. Tahap Pembuatan Bahan Uji

Tahapan yang dilakukan dalam Pembuatan Spesimen menggunakan mesin bubut bergerinda dan *roughness test* yaitu :

1. Menyiapkan bahan, yaitu Baja ST 37 dengan ukuran diameter 22 mm, panjang 150 mm.
2. Melakukan pengujian untuk pengambilan data pertama pada kecepatan putaran *spindle* 560 Rpm dan 740 dengan pemakanan penggerindaan 0,1, 0,2, 0,3 mm

3.4 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* 560 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.

3.5 Tahap Pengujian

Pada tahapan ini yang menjadi acuan adalah spesimen baja ST 37 yang akan dilakukan pengujian dengan menggunakan mesin bubut bergerinda kemudian 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.

3.6 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 150 mm,
9. Kemudian akan keluar nilai hasil kekasaran pada monitor.



Gambar 3.10 Roughness Tester

Spesifikasi roughness test :

Parameter : Ra ($2.95\mu\text{m}$) Rmax (Ry) ($9.5\mu\text{m}$)

Data storage capacity : 2M + 2G Byte

Communication / Interface : USB 2.0

Power : Bullt-in Li-ion Battery. USB charging

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

1. Memotong spesimen Baja ST 37 dengan diameter 22 mm panjang 150 mm terlihat pada gambar dibawah :



4.1 Pemotongan Baja ST 37

2. Menyiapkan bahan Baja ST 37 ukuran diameter 22 mm panjang 150 mm



Gambar 4.2 Baja ST 37

3. Mempersiapkan mesin bubut bergerinda untuk dilakukan pengujian pada material baja ST 37 Seperti pada gambar 4.3 dibawah ini



Gambar 4.3 Mesin Bubut Bergerinda

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



Gambar 4.4 Pengujian Dengan Kecepatan 540 rpm

5. Melakukan pengujian dengan kedalaman 0,1 0,2 0,3 mm dengan variasi kecepatan 740 rpm seperti gambar dibawah :



Gambar 4.5 Pengujian Dengan Kecepatan 740 Rpm

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



Gambar 4.6 Melakukan Pengasahan

7. Hasil Spesimen yang sudah diuji dengan menggunakan mesin bubut bergerinda dengan kedalaman 01, 02, 03, mm dengan variasi kecepatan 540 seperti gambar dibawah ini



Gambar 4.7 Hasil Spesimen Yang Di uji Dengan Kecepatana 540

8. Hasil spesimen yang sudah diuji dengan menggunakan mesin bubut bergerinda dengan kedalaman 0,1 0,2 0,3 mm dengan variassi kecepatan 740 rpm seperti gambar dibawah ini :



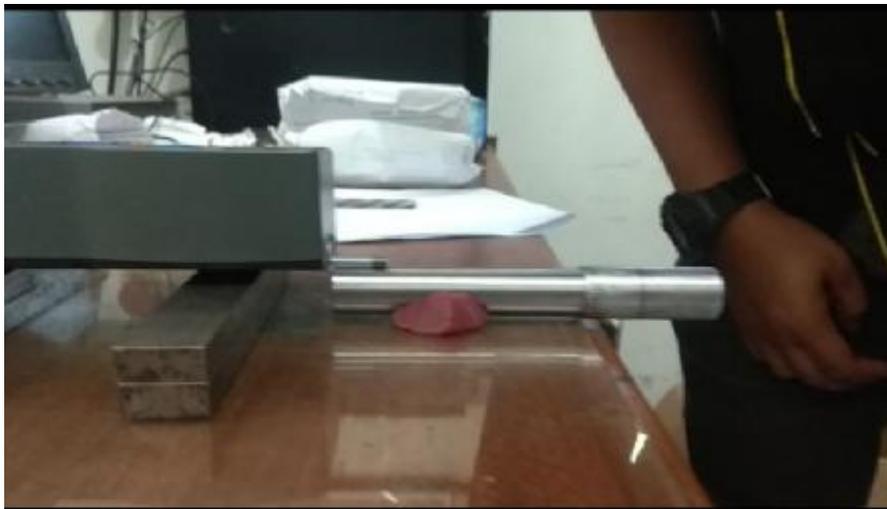
Gambar 4.8 Hasil Spesimen Yang Diuji Dengan Kecepatan 740 rpm

9. Setelah spesimen baja ST 37 selesai diuji kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan roughness tester agar mendapatkan nilai kekasaran permukaannya, Lalu mempersiapkan alat *roughness tester* yang terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.9 Alat Uji *Roughness Tester*

10. Melakukan Pengujian dengan menggunakan Roughness Tester dengan material baja st 37 dengan kedalaman 0,1 0,2 0,3 mm dengan kecepatan 540 dan 740 rpm



Gambar 4.10 Pengujian Material Baja ST 37 Dengan Menggunakan *Roughness Tester*

4.2 Hasil Kekasaran Permukaan Pada Kecepatan Putaran *Spindle* 540 Rpm dan 740 Rpm

Dari data pengujian yang didapat tentang proses penggerindaan material Baja ST 37 dengan menggunakan batu gerinda (*Silicon carbide wheel GC-240 LV*) terhadap kekasaran permukaan seperti pada Tabel 4.1. hasil kekasaran permukaan dengan kecepatan 540 Rpm dan 740 Rpm. Maka dapat dilihat perbedaan antara putaran cepat dan putaran lambat yang terlihat perbedaan nilainya dimana pada putaran 740 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 dibawah ini adalah spesimen yang sudah dilakukan penggerindaan pada kecepatan 540 rpm dan 740 rpm.

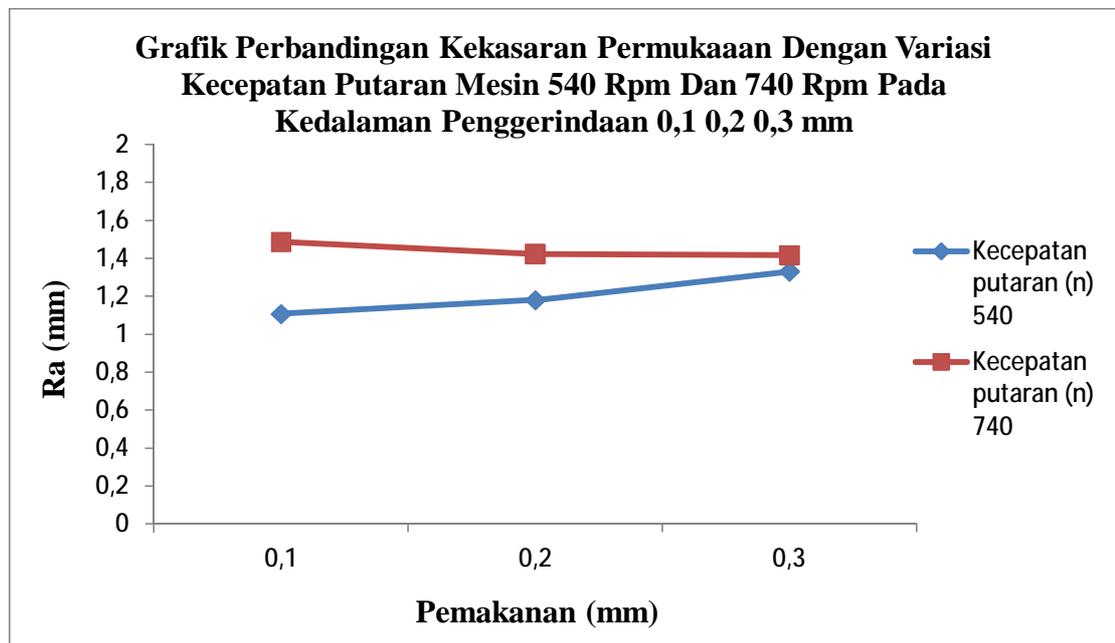


Gambar 4.11 Spesimen 0,1 0,2 0,3 mm Kedalaman Penggerindaan Pada Kecepatan Putaran Mesin 540 Rpm Dan 740 Rpm

Tabel 4.1. Perbandingan Hasil Kekasaran Permukaan Baja Pada Kecepatan Putaran Mesin 540 Rpm dan 740 rpm

Kecepatan putaran mesinnya (n) 540				
Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra)
0,1	1,162	1,035	1,120	1,106
0,2	1,073	1,29	1,173	1,179
0,3	1,433	1,305	1,251	1,330

Kecepatan putaran mesinnya (n) 740				
Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra)
0,1	1,484	1,473	1,502	1,486
0,2	1,475	1,034	1,257	1,422
0,3	1,450	1,372	1,425	1,416



Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Kekasaran Permukaan Dengan Variasi Kecepatan Putaran Mesin 540 Rpm Dan 740 Rpm Pada Kedalaman Penggerindaan 0,1 0,2 0,3

Pada tabel dan grafik diatas dapat disimpulkan bahwa pada putaran spindle 740 rpm yaitu yang tertinggi dibandingkan dengan kecepatan putaran spindle 540 rpm seperti terlihat di pengujian 0,3 mm, unuk kecepatan spindle 740 rpm nilai kekasaran permukaan nya adalah 1,416 ra. Sedangkan untuk kecepatan putaran spindle 540 rpm nilai kekasaran permukaannya adalah 1,330 ra.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada proses gerinda terhadap kekasaran permukaan baja ST 37 dengan pemakanan 0,1, 0,2 dan 0,3 mm pada kecepatan spindle 540 rpm adalah 1,106, 1,179 dan 1,330 Ra, sedangkan pada kecepatan 740 nilai kekasaran yang didapat adalah 1,486, 1,422 dan 1,416 Ra. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin cepat putaran spindle maka nilai kekasaran permukaan baja ST 37 akan semakin tinggi.

5.2. Saran

Ada pun saran yang dapat saya tuliskan untuk menjadikan pengujian kedepannya menjadi lebih baik lagi meliputi beberapa hal sebagai berikut.

1. Untuk pengujian selanjutnya agar lebih disempurnakan dengan menampilkan grafik *Roughness test*
2. Pada pengujian selanjutnya agar lebih disempurnakan kembali alat gerinda yang sudah dioptimalisasi.
3. Pada saat pengujian berlangsung sebaiknya lakukanlah dengan sungguh-sungguh dan ikutilah prosedur yang terdapat pada mesin bubut bergerinda yang akan digunakan.
4. Sebaiknya memperhatikan kembali keselamatan kerja agar tidak terjadi bahaya pada saat pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

Agung Premeno, 201 Studi Eksperimental tentang Pengaruh Parameter Pemesinan Bubut terhadap Kekasaran Permukaan pada Pemesinan Awaldan Akhir

BayuPrakoso, 2018 Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Mesin Bubut Terhadap Keausan Pada Alat Potong Pahat HSS Tipe BOHLER MO 1/2X4

Dimas, 2019 Studi Eksperimental Kekasaran Permukaan Pada Material BAJA ST 37 Dengan Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda

Novry, 2015. Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Benda Kerja Dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Proses Gerinda Silinderis Dengan *Center* Pada Baja AISI 4140

Saddam Husein, 2015 Pengaruh Sudut Potong Terhadap Getaran Pahat Dan Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut MILD STEEL ST 42

BayuPrakoso, 2018 Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Mesin Bubut Terhadap Keausan Pada Alat Potong Pahat HSS Tipe BOHLER MO 1/2X4

Raul, 2016 Pengaruh Variasi Kecepatan Potong Dan Kedalaman Potong Pada Mesin Bubut Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja ST 41

Rochim, Taufiq. 1993. "Proses Permesinan". Jakarta: Erlangga.

KadekSutrisnadkk, 2017 Pengaruh Variasi Kedalaman Potong Dan Kecepatan Putar Mesin Bubut Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Rata Pada Bahan BAJA ST 37.

Sumber:<https://instrumentpenguujianjakarta.wordpress.com/2018/03/22/pengertian-prinsip-kerja-dan-cara-menggunakan-roughness-tester/>

Gambar saat sedang melakukan setting alat *Roughness test* di Laboratorium Material Teknik Universitas Negeri Medan.



Gambar saat sedang melakukan pengujian kekasaran permukaan spesimen dengan menggunakan alat roughness test di Laboratorium Material Universitas Negeri Medan.

