

TUGAS AKHIR

PENGARUH CAIRAN PENDINGIN MINYAK DROMUS PADA MATERIAL BAJA ST 37 TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN DENGAN MENGGUNAKAN MESIN BUBUT BERGERINDA

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

Disusun Oleh:

M RIZKY FADHILLAH SARAGIH
1407230030



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

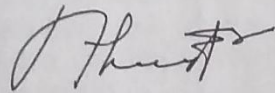
Nama : M Rizky Fadhillah Saragih
NPM : 1407230030
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pengaruh Cairan Pendingin Minyak Dromus Pada Material Baja
ST 37 Terhadap Kekasaran Permukaan Dengan Menggunakan
Mesin Bubut Bergerinda
Bidang ilmu : Kontruksi manufaktur

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, 20 September 2019

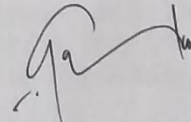
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



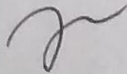
Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji II



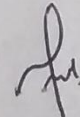
Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Bekti Suroso S.T., M.Eng

Dosen Penguji IV



H. Muharnif M, S.T., M.Sc

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,



Affandi, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : M Rizky Fadhillah Saragih
Tempat /Tanggal Lahir: Tj. Kubah /18 September 1996
NPM : 1407230030
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

Pengaruh Cairan Pendingin Minyak Dromus Pada Material Baja ST 37 Terhadap Kekasaran Permukaan Dengan 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 Sipil/Mesin/Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 10 September 2019



Saya yang menyatakan,

M Rizky Fadhillah Saragih

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini Untuk mengetahui seberapa besar nilai kekasaran permukaan pada material baja aisi ST 37 terhadap pengaruh media pendingin Minyak Dromus antara variasi kecepatan putaran spindle 260 rpm dan 440 rpm pada kedalaman pemakanan 0,1, 0,2, 0,3 mm dengan mesin bubut bergerinda. Dari data pengujian yang telah dilakukan pada proses penggerindaan material Baja ST 37 dengan menggunakan batu gerinda (Silicon carbide wheel GC-240 LV) dan cairan pendingin minyak dromus terhadap kekasaran permukaan. Pengaruh kecepatan penggerindaan pada material baja ST 37 adalah dengan meningkatnya kecepatan putaran spindle akan berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan yaitu semakin rendah nilai kekasaran permukaan maka permukaan spesimen menjadi halus, begitu juga sebaliknya dengan menurunnya kecepatan putaran spindle akan berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan yaitu semakin tinggi nilai kekasaran permukaan maka permukaan spesimen menjadi lebih kasar. Pengaruh kedalaman penggerindaan pada material baja ST 37 adalah Dengan variasi 0,1, 0,2, 0,3 akan menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang berbeda-beda sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin cepat putaran spindle maka nilai kekasarannya rendah dan juga sebalik, ketika putaran spindle lambat maka nilai kekasarannya tinggi. Pengaruh cairan pendingin minyak dromus pada penggerindaan material baja ST 37 dengan variasi pemakanan 0,1, 0,2 dan 0,3 mm terhadap kecepatan putaran *spindle* 260 rpm dan 440 rpm dapat disimpulkan bahwa nilai kekasaran permukaan lebih rendah dengan menggunakan cairan pendingin minyak dromus dibandingkan dengan pengerindaan yang tidak menggunakan cairan pendingin minyak dromus campuran, hal ini disebabkan karena cairan minyak dromus melumasi benda kerja, sehingga beram yang di hasilkan saat penggerindaan tidak menempel di batu gerinda. Cairan ini cocok digunakan untuk proses *finishing*.

Kata Kunci : Kecepatan Putaran Spindle, Kedalaman Penggerindaan, Kekasaran Permukaan, cairan pendingin.

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine how much the surface roughness value of ST 37 aisi steel material on the influence of Dromus Oil cooling media between spindle 260 rpm and 440 rpm variations in the feeding depth of 0.1, 0.2, 0.3 mm with a lathe grinding. From the test data that has been carried out in the grinding process of ST 37 steel material using a grinding stone (Silicon carbide wheel GC-240 LV) and dromus oil coolant against surface roughness. The effect of grinding speed on ST 37 steel material is that with increasing spindle rotational speed, it will affect the surface roughness value, the lower the surface roughness value, the surface of the specimen will be smooth, and vice versa. surface roughness then the surface of the specimen becomes coarser. The effect of grinding depth on ST 37 steel material is that with variations of 0.1, 0.2, 0.3 will result in different surface roughness values so that it can be concluded that the faster the spindle rotation, the roughness value is low and also the opposite, when the spindle turns slow then the roughness value is high. The influence of droumus oil coolant on grinding of ST 37 steel material with ingestion variation of 0.1, 0.2 and 0.3 mm on spindle rotation speed of 260 rpm and 440 rpm can be concluded that the surface roughness value is lower by using dromus oil coolant compared by sensing which does not use a mixed dromus oil coolant, this is because the dromus oil liquid lubricates the workpiece, so that the brakes produced during grinding are not attached to the grinding stone. This liquid is suitable for the finishing process

*process*Keywords: Spindle Round Speed, Grinding Depth, Surface Roughness, Coolant

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 Cairan Pendingin Minyak Dromus Pada Baja Aisi ST 37 Terhadap Kekasaran Permukaan Dengan 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 Bekti Suroso, ST.,M,Eng, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak H. Muharnif M., ST, M.Sc, selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar S,T,M.T, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji 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 Pembanding II dan Penguji 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. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesin kepada penulis.

7. Orang tua penulis: Nurdin Saragih dan Aida Murni Siregar, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Niko Pradita, Maamar Ma'ruf, Mhd Syarizal, para sahabat kelas A1 pagi, 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, 10 September 2019

M. Rizky Fadhillah Saragih

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. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1. Kekasaran Permukaan	6
2.2.2. Pengertian <i>Roughness tester</i>	10
2.3. Peralatan Gerinda	12
2.3.1 Mesin Gerinda Silindris	13
2.4. Batu Gerinda	15
2.4.1 Dimensi dan Serbuk	19
2.4.2 <i>Dressing dan Trunning</i>	19
2.5. Baja ST 37	20
2.5.1 Jenis-Jenis Baja ST 37	20
2.5.1.1 Baja Karbon Rendah (<i>Low Carbon Steel</i>)	20
2.5.1.2 Baja Karbon Medium (<i>Medium Carbon Steel</i>)	21
2.5.1.3 Baja Karbon Tinggi (<i>High Carbon Steel</i>)	21
2.6. Cairan pendingin	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.1.1. Tempat Penelitian	23
3.1.2. Waktu Penelitian	23
3.1.3. Diagram Alir Penelitian	24
3.2. Bahan dan Alat	25
3.2.1. Bahan Uji	25
3.2.2. Alat Uji	26
3.2.2.1 Mesin Bubut Konvensional	26
3.2.2.2 Mesin Gerinda	27
3.2.2.3 Mesin Bubut Bergerinda	27

3.2.2.4	Jangka Sorong (Sigmat)	28
3.2.2.5	<i>Tacho Meter</i>	29
3.2.2.6	<i>Roughness test</i>	29
3.3.	Tahap Pembuatan Bahan Uji	30
3.4.	Prosedur Penggerindaan	30
3.5.	Tahap Pengujian	31
3.6.	Prosedur Pengujian Kekasaran Permukaan	32
BAB 4	HASIL PEMBAHASAN	
4.1.	Hasil Pengerjaan	34
4.2.	Hasil Kekasaran permukaan pada kecepatan putaran <i>Spindle</i> 260 rpm dan 440 rpm menggunakan cairan	38
4.2.1	Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm, Yang Sudah Diuji Dengan <i>Roughness test</i>	38
4.2.2	Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm, Yang Sudah Diuji Dengan <i>Roughness Ttest</i>	40
4.2.3	Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm Yang Sudah Diuji Dengan <i>Roughness Test</i>	42
4.3.	Perbandingan Hasil Kekasaran Permukaan Pada Kecepatan <i>Spindle</i> 260 rpm dan 440 rpm menggunakan cairan pendingin dan tidak menggunakan cairan pendingin	44
3BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1.	Kesimpulan	48
5.2.	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		50
LAMPIRAN		
LEMBAR ASISTENSI		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Angka Kekasaran Permukaan	6
Tabel 2.2 Angka Tingkat Kekasaran	9
Tabel 2.3 Tingkat Kekasaran Rata-Rata Permukaan	10
Tabel 2.4 Kecepatan Keliling Yang Disarankan (Mursidi dan Tatang, 2013;93)	12
Tabel 2.4 Contoh kodifikasi batu gerinda berdasarkan ISO 525-1999	15
Tabel 2.5 Harga Pendekatan Bagi Grain Size Yang Diturunkan Dari Grit Size	16
Tabel 3.1 Waktu Penelitian	23
Tabel 3.2 Spesifikasi Mesin Bubut EMCO Maximat V13	26
Tabel 3.3 Spesifikasi Mesin Gerinda yang sudah dioptimalisasi	27
Table 3.4 Spesifikasi Mesin Bubut Bergerinda	28
Tabel 4.1 Hasil Kekasaran Permukaan pada Kecepatan Putaran Spindle 260 rpm dan 440 rpm	38
Tabel 4.2 Hasil Kekasaran Permukaan pada Kecepatan Putaran Spindle 260 Rpm	39
Tabel 4.3 Hasil Kekasaran Permukaan pada Kecepatan Putaran Spindle 440 Rpm	41
Tabel 4.4 Hasil Kekasaran Permukaan pada Kecepatan Putaran Spindle 260 rpm dan 440 rpm	42
Tabel 4.5 Hasil Kekasaran Permukaan pada Kecepatan Putaran Spindle 260 rpm dan 440 rpm menggunakan cairan pendingin	44
Table 4.6 Hasil Kekasaran Permukaan pada Kecepatan Putaran Spindle 260 rpm dan 440 rpm tidak menggunakan cairan pendingin	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Profil kekasaran permukaan	7
Gambar 2.2 <i>Roughness tester</i>	11
Gambar 2.3 Gerinda siinder luar	14
Gambar 2.4 GU 32100P <i>Universal cylindrical grinding machine</i>	14
Gambar 2.5 <i>Centreless cylindrical grinding machine</i>	15
Gambar 2.6 Struktur batu gerinda (Rochim, 1993)	17
Gambar 2.7 Posisi dresser	20
Gambar 3.1 Baja ST 37	25
Gambar 3.2 Batu gerinda (Silicon carbide wheel GC-240 LV)	25
Gambar 3.3 Mesin bubut konvensional	26
Gambar 3.4 Mesin gerinda yang sudah dioptimalisasi	27
Gambar 3.5 Mesin bubut bergerinda	28
Gambar 3.6 jangka sorong (sigmat)	28
Gambar 3.7 <i>Tacho</i> meter	29
Gambar 3.8 <i>Roughness test</i>	29
Gambar 4.1 Pemotongan baja	34
Gambar 4.2 Spesimen yang akan diuji	34
Gambar 4.3 Mesin bubut bergerinda	35
Gambar 4.4 Pengujian dengan Kecepatan 260 rpm	35
Gambar 4.5 Pengujian dengan Kecepatan 440 rpm	35
Gambar 4.6 Melakukan pengasahan	36
Gambar 4.7 Hasil spesimen yang diuji dengan kecepatan 260 rpm	36
Gambar 4.8 Hasil spesimen yang diuji dengan kecepatan 440 rpm	37
Gambar 4.9 Alat uji roughness test	37
Gambar 4.10 Pengujian material baja St 37	37
Gambar 4.11 Spesimen 0,1, 0,2, 0,3 mm kedalaman penggerindaan pada Kecepatan 260 rpm	39
Gambar 4.12 Ukuran panjang titik pengujian	39
Gambar 4.13 Grafik perbandingan kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran <i>spindle</i> 260 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,1, 0,2, 0,3 mm	40
Gambar 4.14 Spesimen 0,1, 0,2, 0,3 mm kedalaman penggerindaan pada Kecepatan 440 rpm	41
Gambar 4.15 Grafik perbandingan kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran <i>spindle</i> 440 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,1, 0,2, 0,3 mm	41
Gambar 4.16 Grafik perbandingan kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran <i>spindle</i> 260 rpm dan 440 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,1, 0,2, 0,3 mm	43
Gambar 4.17 Grafik perbandingan menggunakan cairan pendingin dan <i>non</i> cairan pendingin pada kekasaran permukaan dengan kecepatan 260 rpm dan 440 rpm	45

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
d	Diameter Spesimen	Mm
n	Putaran <i>Spindle</i>	Rpm
μm	Kekasaran Permukaan	Ra

BAB 1

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) .

Bentuk dan kekasaran permukaan dari sebuah produk yang dihasilkan oleh mesin perkakas seperti mesin gerinda memegang peranan yang penting. Hal ini disebabkan 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. Kekasaran permukaan sebuah produk tidak harus memiliki nilai yang kecil, tetapi terkadang sebuah produk membutuhkan nilai kekasaran permukaan yang besar sesuai dengan fungsinya.

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 (*Revolution 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 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*) (Dimas, 2018).

Proses pemesinan poros dapat dilakukan dengan menggunakan mesin gerinda dimana sering diperoleh nilai kekasaran permukaan yang tidak sesuai dengan yang diinginkan. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kecepatan *feeding*, kedalaman *feeding*, putaran dan jenis batu gerinda. Untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan dari poros yang halus dari proses gerinda dapat dilakukan dengan pemilihan mata gerinda, penentuan *feeding* yang sesuai dengan kebutuhan. Ketajaman dan kekuatan dari mata gerinda sangat berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data hasil dari proses penggerinda yaitu suatu proses pemakanan baja ST 37 menggunakan mesin bubut bergerinda dengan batu gerinda dan menggunakan cairan pendingin. Dimana dalam pelaksanaannya akan membuat spesimen uji kekasaran permukaan dengan material baja ST 37 yang pada umumnya digunakan pada industri.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh cairan pendingin, dengan kecepatan putaran spindle dan kedalaman pemakanan pada material baja ST 37 terhadap kekasaran permukaan dengan menggunakan mesin bubut bergerinda?

1.3. Ruang Lingkup Masalah

Agar penelitian terarah, maka penulis membatasi lingkup permasalahan pada :

1. Kecepatan putaran *spindle* dengan kecepatan 260 rpm, 440 rpm
2. Kedalaman penggerindaan dengan pemakanan 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm
3. Material benda uji adalah baja ST 37 berbentuk poros berdiameter 22 mm
4. Batu gerinda yang digunakan adalah batu gerinda (silicon carbide wheel GC-240 LV)
5. Cairan pendingin yang digunakan adalah air dicampur dengan minyak dromus

6. Mengukur kekasaran menggunakan alat uji *roughness test*

1.4. Tujuan

Untuk mengetahui seberapa besar nilai kekasaran permukaan pada material baja aisi ST 37 terhadap pengaruh media pendingin (coolant campuran) antara variasi kecepatan putaran *spindle* dan kedalaman pemakanan dengan mesin bubut bergerinda.

1.5. Manfaat Penelitian

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 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Proses gerinda adalah salah satu tipe dari *abrasive machining* yang digunakan untuk proses *finishing*. Proses ini merupakan proses pelepasan material dengan menggunakan pahat yang berupa batu gerinda yang berbentuk piringan (*grinding wheel/disk*), yang dibuat dari campuran serbuk *abrasive* dan bahan pengikat dengan komposisi dan struktur tertentu. Dengan menggunakan proses gerinda maka kekasaran permukaan produk yang rendah dan toleransi geometrik yang sempit dapat dicapai dengan cara yang mudah, serta dapat digunakan untuk menghaluskan dan meratakan benda kerja yang telah dikeraskan.

Comley, dkk. (2006) melakukan penelitian tentang penerapan efisiensi tinggi dalam penggerindaan untuk menggerinda silinder yang ditunjukkan pada pemodelan termal, digunakan untuk mengoptimalkan siklus penggerindaan untuk komponen otomotif dan besi tuang. Manfaat yang berhubungan dengan kecepatan kerja yang tinggi dicapai pada penggerindaan silindris dan kedua pemodelan termal dan pengukuran eksperimental telah menyimpulkan bahwa suhu benda kerja yang rendah, memungkinkan *material removal rate* mencapai 2000 mm³/mm.s.

P. Chockalingam, (2012), penelitian ini membahas pengaruh kondisi pendingin yang berbeda pada baja tahan karat AISI 304. Metode pendinginan yang digunakan dalam penelitian ini adalah banjir minyak sintesis, emulsi berbasis air, dan udara dingin tekan. Kekuatan pemotong dan kekasaran permukaan dipelajari dan penutup alat pengaman diamati. Pada penelitian ini, perbandingan antara efek pendingin yang berbeda dengan baja tahan karat AISI 304 dilakukan dan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi yang sangat berguna di bidang manufaktur. Hasil percobaan menunjukkan bahwa emulsi berbasis air memberikan permukaan akhir yang lebih baik dan gaya potong yang lebih rendah diikuti oleh minyak sintesis dan udara dingin tekan. Kondisi pendinginan yang berbeda memerlukan parameter yang berbeda untuk mendapatkan kekasaran permukaan bawah dan gaya potong.

Leonesio dkk. (2012), melakukan penelitian tentang simulasi dinamik sebagai model dari gerinda datar terhadap waktu, dimana kualitas benda kerja pada proses gerinda dipengaruhi oleh keadaan static dan dinamik pada suatu system mekanik. Kelenturan dinamik (*dynamic compliance*) menyebabkan getaran yang membuat kualitas permukaan benda kerja menurun.

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 baja ST 37. Parameter gerinda dipilih seperti kedalaman pemakanan, 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.

Bianchia, dkk. (2001) melakukan penelitian tentang kinerja dua batu gerinda yang berbeda (konvensional dan CBN). Tiga kondisi pemotongan yang diuji: kasar, semi *finishing* dan *finishing*. Sebagai parameter evaluasi, gaya pemotongan, kekasaran dan keausan batu gerinda. Batu gerinda CBN menunjukkan nilai G rasio terbaik. Meskipun, nilai G rasio diamati untuk batu gerinda CBN lebih rendah daripada yang diharapkan karena proses *dressing* tidak efektif diterapkan untuk CBN. Dalam kondisi diuji, dalam hal gaya pemotongan dan kekasaran, batu gerinda konvensional adalah pilihan terbaik. Untuk meningkatkan kualitas permukaan maka proses *dressing* sangat di perlukan.

Menurut penelitian Sridhar et.al. (2014) Kualitas kekasaran permukaan dalam beberapa bagian mesin merupakan hal yang terpenting, tujuan dari pemotongan logam tidak hanya untuk membentuk elemen mesin tetapi juga memproduksi kekasaran sehingga kekasaran dapat mencapai fungsi mesin sesuai dengan pertimbangan geometris dimensi permukaan. Hasil kekasaran permukaan bergantung kepada parameter-parameter pemotongan, salah satunya yaitu media pendingin. Salah satu pengaruh yang muncul akibat perubahan parameter adalah nilai kekasaran permukaan benda kerja. Media pendingin (coolant) adalah cairan yang digunakan dalam proses produksi yang fungsinya untuk pendinginan panas yang tinggi akibat gesekan dua benda. Media pendingin (coolant) mempunyai

kegunaan yang khusus dalam proses pemesinan. Selain untuk memperpanjang umur pahat, cairan pendingin dalam beberapa kasus, mampu menurunkan gaya dan memperhalus permukaan produk hasil pemesinan. Selain itu, media pendingin juga berfungsi sebagai pembersih /pembawa beram (terutama dalam proses gerinda) serta melindungi benda kerja dan tool dari korosi. Efektifitas dari cairan ini hanya dapat diketahui dengan melakukan percobaan pemesinan.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Kekasaran Permukaan

.Kekasaran permukaan sangat penting, karena sebagian besar suatu komponen membutuhkan kekasaran permukaan yang rendah, sehingga permukaan menjadi halus.Semakin halus permukaan, maka semakin tinggi biayanya (Amstead, B.H., dkk., 1979). Kualitas kekasaran permukaan pada proses pemesinan yang paling umum adalah harga kekasaran rata-rata aritmatik (R_a), yaitu sebagai standar kualitas permukaan dari hasil pemotongan maksimum yang diizinkan (Atedi dan Djoko, 2005). Menurut Tonshoff, H.K. (1994) kekasaran permukaan tergantung pada kondisi pemotongan mesin gerinda, karena ketelitian bentuk benda kerja dicapai dengan pemakanan yang terjadi. Proses pemotongan benda kerja mengakibatkan temperatur menjadi lebih tinggi, sehingga diperlukan cairan pendingin untuk mengurangi peningkatan temperatur tersebut.

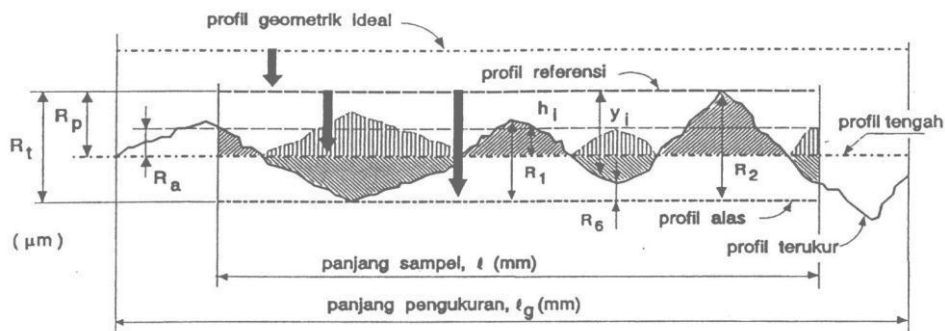
Tingkat kekasaran dapat diukur melalui beberapa cara. Selain dengan membandingkan secara visual dengan standar yang ada, cara lain yaitu dengan perbandingan mikroskopi (Amstead, B.H., dkk., 1979). Menurut Amstead dkk., untuk mengukur kekasaran permukaan dan karakteristik permukaan telah dikembangkan beberapa standar, yaitu ISO R468 dan ASA B 46,1-1962. Angka kekasaran permukaan menurut standar ISO 1302: 1992 diklasifikasikan menjadi 12 angka kelas sesuai Tabel 2.1.

Table 2.1. Angka kekasaran permukaan

<i>Roughness value</i>	<i>Ra</i>	<i>Roughness grade numbers</i>
Mm	Min	(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	63	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

Kekasaran permukaan dibedakan menjadi dua bentuk, diantaranya :

1. *Ideal Surface Roughness* yaitu kekasaran ideal yang dapat dicapai dalam suatu proses permesinan dengan kondisi ideal.
2. *Natural Surface Roughness* yaitu kekasaran alamiah yang berbentuk dalam proses permesinan karena adanya beberapa faktor yang mempengaruhi proses permesinan diantaranya :
 1. Keahlian operator,
 2. Getaran yang terjadi pada mesin,
 3. Ketidakteraturan *feed mechanism*,
 4. Adanya cacat pada material,



Gambar 2.1. profil kekasaran permukaan (Saputro. 2014)

Profil kekasaran permukaan terdiri dari:

- a. Profil geometrik ideal ialah profil permukaan yang sempurna dapat berupa garis lurus, lengkung atau busur.
- b. Profil terukur (*measured profil*), merupakan profil permukaan terukur.
- c. Profil referensi adalah 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 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, yaitu yang berhubungan dengan dimensi pada arah tegak dan arah memanjang. Untuk dimensi arah tegak dikenal beberapa parameter, yaitu:

- a. Kekasaran total (*peak to valley height/total height*), $R_t(\mu\text{m})$ adalah jarak antara profil referensi dengan profil alas.
- b. 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. $R_a(\mu\text{m})$ adalah harga rata-rata aritmetik dibagi harga absolutnya jarak antara profil terukur dengan profil tengah.

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l h_i^2 dx \quad (2.1)$$

- e. Kekasaran rata-rata kuadrat (*root mean square height*), $R_q(\mu\text{m})$ adalah akar bagi jarak kuadrat rata-rata antara profil terukur dengan profil tengah.

$$R_q = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l h_i^2 dx} \quad (2.2)$$

- f. Kekasaran total rata-rata, $R_z(\mu\text{m})$ 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.

$$Rz = \sum [1+ R2+\dots + R5- R6\dots R10 5 \quad (2.3)$$

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 permesinan. Toleransi harga Ra, seperti halnya toleransi ukuran (lubang dan poros) harga kekasaran rata-rata aritmetis Ra juga mempunyai harga toleransi kekasaran. Tabel 2.2 menunjukkan angka kekasaran dan kelas kekasaran permukaan.

Tabel 2.2. Angka Kekasaran (ISO roughness number)

No	Kelas kekasaran	Harga C.L.A (µm)	Harga Ra (µm)	Toleransi N	+50% ----- 25%	Panjang sampel (mm)
1	N1	1	0.00	0.02-0.04		0.08
2	N2	2	0.05	0.04-0.08		
3	N3	4	0.0	0.08-0.015		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

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*).

Beberapa nilai contoh kekasaran yang dapat dicapai oleh beberapa cara pengerjaan diperlihatkan oleh Tabel 2.3. dibawah ini.

Tabel 2.3 Tingkat kekasaran rata-rata permukaan menurut proses pengerjaannya (Rochim, 2001)

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 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

2.2.2 Pengertian *Roughness Tester*

Pada Awalnya, setiap bahan material pasti mempunyai tingkat kekasaran yang berbeda-beda tergantung dari segi proses produksi serta fungsi dari material tersebut. 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 (Ra) *Roughness Average* dan (Rz) untuk tingkat kekasaran.

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.



Gambar 2.2 *Roughness tester*

1. Prinsip Kerja *Roughness Tester*

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).

2. Cara Menggunakan *Roughness Tester*

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

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

2.3. Peralatan Gerinda

1. Mesin Gerinda

Mesin gerinda adalah salah satu mesin yang digunakan untuk mengasah atau memotong benda kerja. Prinsip kerja dari mesin gerinda adalah batu gerinda yang berputar kemudian bergesekan dengan benda kerja sehingga terjadi pemotongan atau pengasahan (proses gerinda, Paryanto,M.Pd). 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), pada table 2.4 akan dijelaskan kecepatan keliling yang disarankan.

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

Kecepatan putar roda gerinda sudah tercantum pada kertas label roda gerinda. Tetapi roda gerinda yang sudah digunakan mengakibatkan ukuran diameternya berkurang, sehingga kecepatan kelilingnya juga akan menurun (Mursidi dan Tatang, 2013).

2. Proses penggerindaan

Bekerja dengan mesin gerinda prinsipnya sama dengan proses pemotongan benda kerja. Pisau atau alat potong gerinda adalah ribuan keping berbentuk pasir gerinda yang melekat menjadi keping roda gerinda. Proses penggerindaan dilakukan oleh keping roda gerinda yang berputar menggesek permukaan benda kerja. (Tim Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, 2004)

3. Tipe mesin gerinda

Tipe mesin gerinda yang ada dalam industri manufaktur antara lain.

1. Mesin gerinda rata/ mesin gerinda permukaan (*surface grinding machine*).
2. Mesin gerinda silindris (*cylindrical grinding machine*).

3. Mesin gerinda untuk pengasahan alat potong (*cutting tools grinding machine*).

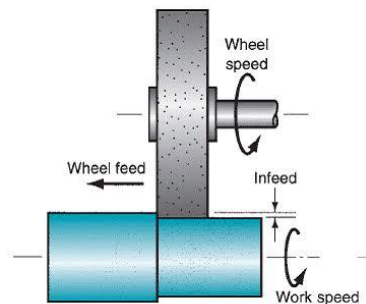
4. Mesin gerinda untuk penggerindaan khusus (*special grinding machine*)

2.3.1. 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 hidrolis, yang dapat diatur panjang pendek langkahnya. Untuk benda kerja yang konus, meja mesin diputar sebesarsetengah 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.



Gambar 2.3 Gerinda silinder luar.

2. *Universal Cylindrical Grinding Machine*

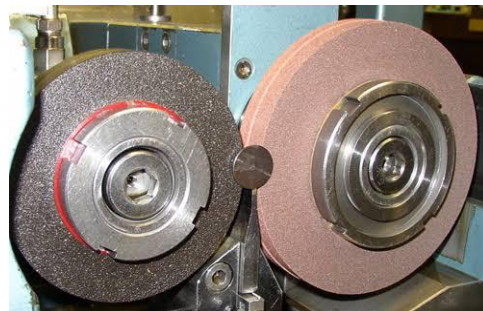
Adalah mesin gerinda silindris yang dapat melayani penggerindaan luar dan dalam sekaligus. Karena kondisi yang khusus ini, maka pada mesin ini dilengkapi dengan spindel yang dapat diatur.



Gambar 2.4. *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 dudukan 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.



Gambar 2.5. *Centreless Cylindrical Grinding Machine*

2.4. Batu gerinda

Batu gerinda memegang peranan utama sebagai alat potong dalam proses gerinda. Batu gerinda harus dipilih dengan seksama berdasarkan bentuk, dimensi dan jenisnya supaya proses gerinda dapat dilaksanakan dengan baik. Pemilihan batu gerinda dapat dilakukan berdasarkan pada *International Organization for Standardization (ISO) 525-1999*. Berdasarkan ISO 525-1999, setiap batu gerinda memiliki kode tertentu yang berisi informasi mengenai spesifikasi dari batu gerinda dalam bentuk serangkaian huruf dan angka. Bentuk umum dari kodifikasi batu gerinda berdasarkan ISO dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Contoh kodifikasi batu gerinda berdasarkan ISO 525-1999

Urutan spesifikasi	0	1	2	3	4	5	6	7
Contoh	51	A	36	L	5	V	23	50

Dimana :

0. Spesifikasi serbuk abrasif: sesuai dengan klasifikasi lebih lanjut dari pabrik pembuat.

1. Jenis serbuk abrasif: dimana jenis serbuk abrasif yang sering dipakai adalah aluminum oxide, silicon carbide, cubic boron nitride (CBN) dan diamond .

2. Ukuran grit: dimana angka yang besar menunjukkan bahwa ukuran serbuknya kecil. Berikut contoh ukuran butir pada table 2.6 dibawah ini menurut (Taufiq Rochim, 1993) :

Tabel 2.6 Harga pendekatan bagi grain size yang diturunkan dari grit size.

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

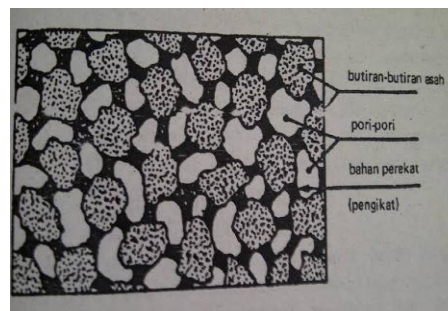
3. Nilai kekerasan batu gerinda atau kekuatan ikatan serbuk abrasif: dimana nilai kekerasan diidentifikasi oleh urutan huruf dari A hingga Z secara berurutan dengan tingkat kekerasan makin tinggi. Berdasarkan ISO, nilai kekerasan batu gerinda dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Nilai kekerasan batu gerinda

A	B	C	D	<i>Extremely soft</i>
E	F	G	-	<i>Very soft</i>
H	I	J	K	<i>Soft</i>
L	M	N	O	<i>Medium</i>
P	Q	R	S	<i>Hard</i>
T	U	P	W	<i>Very hard</i>
X	Y	Z	-	<i>Extremely hard</i>

Sumber: ISO 525-1999

4. Struktur batu gerinda: yang menyatakan kerapatan atau konsentrasi serbuk abrasif persatuan luas. Struktur dalam batu gerinda terdiri dari butiran abrasif, bahan pengikat dan pori-pori. Struktur tersebut diidentifikasi dengan menggunakan angka 0 sampai 30. Angka yang kecil menunjukkan bahwa batu gerinda mempunyai kerapatan serbuk yang tinggi. Ilustrasi struktur dari batu gerinda dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.6 Struktur batu gerinda (Rochim, 1993)

5. Jenis bahan pengikat serbuk abrasif: berdasarkan ISO jenis bahan pengikat diidentifikasi pada Tabel 2.8 sebagai berikut:

Tabel 2.8 Jenis bahan pengikat

V	Vitrified bond
R	Rubber bond
RF	Reinforced rubber bond
B	Resinoid and other thermosetting organic bonds
BF	Resinoid bond fiber reinforced
E	Shellac bond
MG	Magnesite Bond
PL	Plastic Bond

Sumber: ISO 525-1999

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

1. *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).

2. *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.

3. *Rubber*

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

4. *Shellac*

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

5. *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.

6. Spesifikasi bahan pengikat: yang berupa angka dan hanya dicantumkan bila perlu, sesuai dengan jenis dan modifikasi yang dilakukan oleh pabrik pembuat.

7. Kecepatan periferal maksimum batu gerinda: dengan satuan m/s.

Proses pemesinan *abrasive* terbagi menjadi dua, yaitu proses pemesinan abrasif terikat dan tidak terikat (Schey, 2000). Pada proses *abrasive* terikat, partikel-partikel *abrasive* saling direkatkan dengan perekatan tertentu, sedangkan pada proses abrasif tidak terikat, partikel-partikel *abrasive* tidak direkatkan. Contoh dari proses pemesinan *abrasive* adalah proses gerinda (permukaan,

silindris, internal), poles, *water jet cutting* dan *abrasive jet cutting*. Proses gerinda seringkali tidak mampu menghasilkan benda kerja dengan tingkat kekasaran atau akurasi dimensi yang diharapkan. Ada banyak faktor yang menjadi penyebabnya, misalnya material yang dikerjakan terlalu keras atau terlalu getas seperti bola dan rol bantalan, piston, poros engkol, roda gigi, alat potong dan cetakan. Salah satu proses yang umum digunakan untuk menghasilkan benda kerja dengan karakteristik tertentu di atas adalah dengan proses gerinda. Proses gerinda termasuk dalam proses pemesinan abrasif terikat, yang biasanya sering digunakan untuk proses *finishing*. Proses ini merupakan proses pelepasan material dengan menggunakan pahat yang berupa batu gerinda berbentuk piringan (*grinding wheel/disk*), yang dibuat dari campuran serbuk abrasif dan bahan pengikat dengan komposisi dan struktur tertentu (Rochim, 1993).

2.4.1 Dimensi dan Serbuk

Dimensi dan Serbuk 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;

1. Jenis material benda kerja dan kekerasannya.
2. Kecepatan pembuangan geram dan kehalusan yang diinginkan.
3. Penggunaan cairan pendingin.
4. Kecepatan putaran batu gerinda.
5. Lebar sempitnya daerah kontak.
6. Kemudahan/ kesulitan proses yang direncanakan.
7. Daya mesin gerinda.

2.4.2. *Dressing* dan *Trunning*

Pengasahan (*dressing*) ditujukan untuk memperbaiki 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 inci dibawah center. Untuk *dressing* sebaiknya digunakan *depth of cut* 0,005 mm sampai dengan 0,01mm. posisi *dressing* terlihat pada gambar 2.7 dibawah ini .



Gambar 2.7. posisi *dressing*

2.5 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*).

2.5.1 Jenis-Jenis Baja

2.5.1.1 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.

2.5.1.2 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.

2.5.1.3 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.

2.6. Cairan Pendingin

Cairan pendingin berfungsi sebagai pendingin alat potong maupun benda kerja, pembersih/pembawa geram (terutama dalam proses gerinda) dan melumasi elemen pembimbing (*ways*) mesin perkakas, serta melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi. Selain itu, cairan pendingin mampu memperpanjang umur pahat dan memperhalus permukaan produk hasil pemesinan (Rochim, 1993). Cairan pendingin juga dapat mengurangi adanya cacat seperti *surface burning* dan retakan yang dihasilkan dari panas yang terjadi ada proses gerinda.

Panas yang terjadi pada saat proses gerinda permukaan diserap oleh cairan pendingin sehingga tingkat distribusi panas yang terjadi selama proses gerinda permukaan berkurang. Cairan pendingin yang biasa dipakai dalam proses pemesinan dapat dikategorikan dalam empat jenis utama (Rochim, 1993), yaitu:

1. Cairan Sintetik (*Synthetic Fluids*) Cairan sintetik adalah cairan jernih yang dibuat dengan melarutkan borat, nitrit, nitrat atau fosfat ke dalam air. Larutan ini tidak bersifat melumasi dan dipakai untuk penyerapan panas yang tinggi. Cairan sintetik merupakan cairan dengan penyerapan panas yang terbaik diantara semua cairan pendingin.

2. Cairan Emulsi (*Soluble Fluids*) Cairan emulsi adalah cairan minyak dengan unsur pengemulsi yang dicampur dengan air. Cairan emulsi mempunyai daya lumas dan penyerapan terhadap panas yang baik. Unsur pengemulsi yang dipakai adalah sabun yang berupa *amine soaps*, *rosin soaps* atau *naphthenic acids*.
3. Cairan Semi Sintetik (*Semi Synthetic Fluids*) Cairan semi sintetik adalah cairan pendingin kombinasi antara cairan sintetik dan cairan emulsi, sehingga memiliki karakteristik keduanya. Cairan semi sintetik mempunyai daya pendingin yang baik dan bahan dasar pembentuknya dapat bercampur dengan air.
4. Minyak Murni (*Straight Oils*) Minyak murni adalah cairan pendingin yang dibuat dari minyak. Cairan ini tidak dapat diemulsikan dan digunakan pada proses pemesinan dalam bentuk yang sudah diencerkan. Cairan minyak dapat berupa salah satu atau gabungan minyak bumi, minyak hewani dan minyak nabati. Viskositas dari minyak murni dapat bermacam-macam, dari yang encer sampai dengan yang kental tergantung dari pemakaiannya.

Pendingin yang sering dipakai ada dua jenis minyak pendingin yaitu :

- Minyak dromus A ialah oli yang belum dicampuri air, berwarna coklat bening, dan berfungsi membantu dalam proses membuat ulir luar dengan tap atau tap mesin, dan mengefrais
- Minyak dromus B ialah minyak Dromus A yang dicampur air dengan perbandingan 1:20 sehingga warnanya berubah menjadi putih seperti susu, fungsinya sebagai pendingin pada proses bubut, pengefraisan, skrap, menggraji, mengebor dan menggerinda.

Pemeriksaan kelancaran pendingin selain campuran antara air dan larutan pendingin, termasuk pula memeriksa pompa dan pipa-pipa pendingin sampai pengaturan pancaran pendingin pada ujung nozzle yang mengarah pada roda gerinda dan benda kerja.

BAB 3 METODELOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan dilaboratorium proses produksi Fakultas Teknik program studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan laboratorium material Fakultas Teknik program studi Teknik Mesin Universitas Negeri Medan.

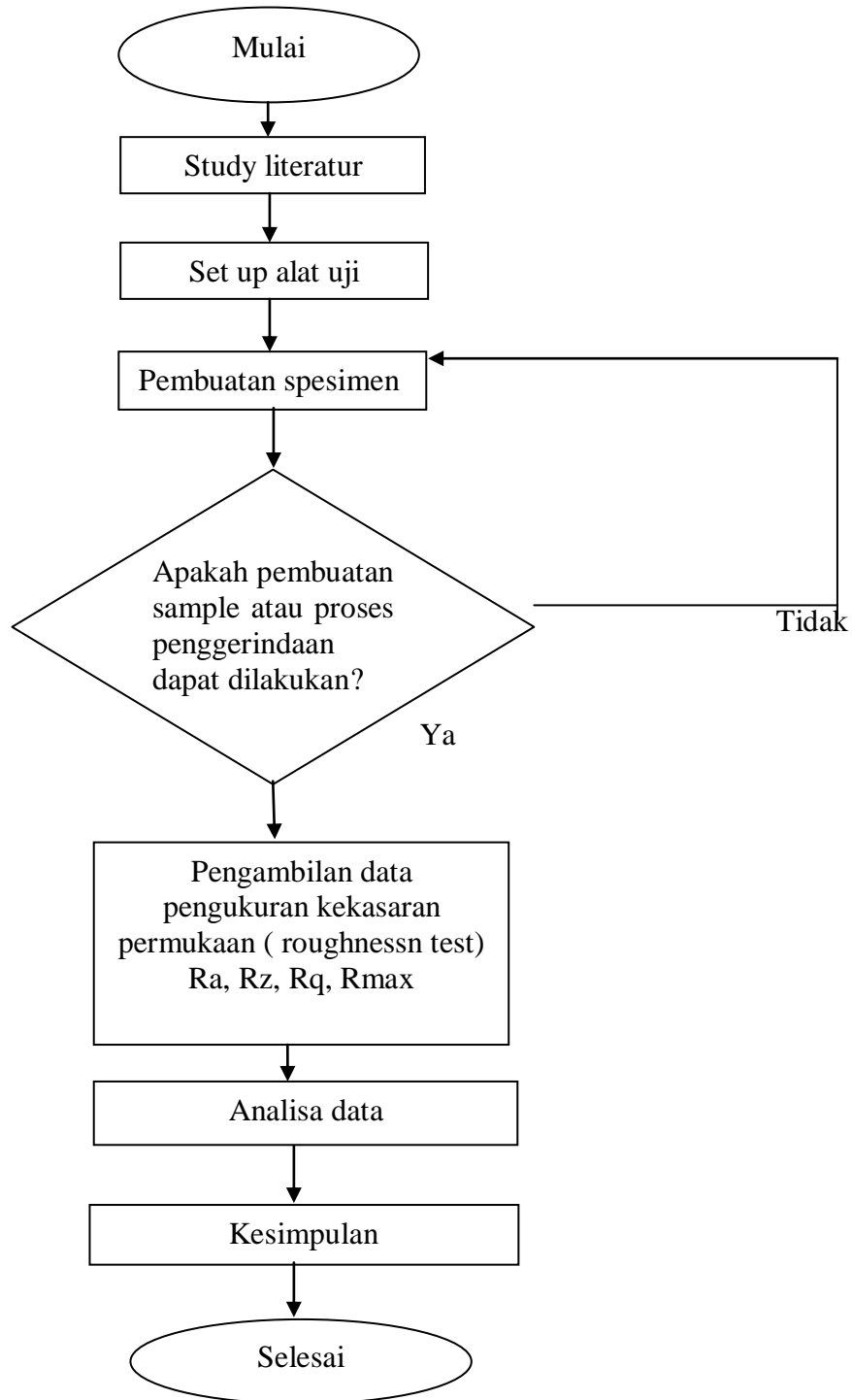
3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan maret 2019 sampai di nyatakan selesai.

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ACC Judul									
2	Study literatur									
3	Set up Alat Uji									
4	Pengujian Spesimen									
5	Pembuatan Skripsi									
6	Penyelesaian Skripsi									
7	Seminar									
8	Sidang									

3.1.3 Diagram Alir Penelitian



3.2 Bahan dan Alat

3.2.1. Bahan Uji

1. Baja ST 37

Pada gambar 3.1. 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.



Sebelum

sesudah

Gambar 3.1 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 3.2



Gambar 3.2 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 dilayani dengan hendel hendel secara manual (dengan tangan), baik secara otomatis maupun langsung seperti gambar 3.3.

Tabel 3.2 Spesifikasi Mesin bubut EMCO Maximat V13

Merk mesin	EMCO Maximat V13
Type	Maximat V13
Sumber Daya	380 V, 3 phasa 50 Hz, 6,2 Ampere
Motor	3 HP (2,2 KW)



Gambar 3.3 Mesin bubut konvensional

3.2.2.2 Mesin Gerinda

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 3.4.

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 3.4 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 3.5

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) / 1 HP (0,75 KW)



Gambar 3.5 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 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6 Jangka sorong(sigmat)

3.2.2.5 TachoMeter

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 3,7 dibawah ini.



Gambar 3.7 Tacho meter

3.2.2.6 Roughness Test

Roughness test berfungsi alat untuk pengukuran kekasaran permukaan seperti gambar 3.8.



Gambar 3.8 Roughness tester

Spesifikasi :

Model TR200

Roughness parameters : Ra, Rz, Ry, Rq, Rt, Rp, Rmax, Rv, R3z,

Assessed profiles : Roughness profile (R)

Display resolution : 0.01 μ m

Measuring Range : Ra: 0.025~12.5 μ m

Max. driving length : 17.5mm/0.71inch

Min. driving length : 1.3mm/0.051inch

Accuracy : $\pm 10\%$

Power : Li-ion battery rechargeable

Dimensions : 141mm \times 56mm \times 48mm

Weight : 480g

3.3 Tahap Pembuatan Bahan Uji

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

1. Membuat ukuran spesimen baja ST 37 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* 260 Rpm dan 440 Rpm.

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* 260 rpm, 440 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 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* 260 Rpm dan 440 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 .

3.6. 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 15 mm,
9. Kemudian akan keluar nilai hasil kekasaran pada monitor.

BAB 4

HASIL PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengerjaan

1. Memotong spesimen Baja AISI ST 37 dengan diameter 22 mm dan panjang 150 mm. terlihat pada gambar di bawah :



Gambar 4.1 Pemotongan baja aisi st 37

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 baja Aisi ST 37 seperti pada gambar 4.10 dibawah ini.



Gambar 4.3 Mesin Bubut Bergerinda

4. Melakukan pengujian dengan kedalaman 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm, dengan variasi kecepatan 260 rpm seperti gambar di bawah :



Gambar 4.4 Pengujian Dengan Kecepatan 260 Rpm

5. Melakukan pengujian dengan kedalaman 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm, dengan variasi kecepatan 440 rpm seperti gambar di bawah :



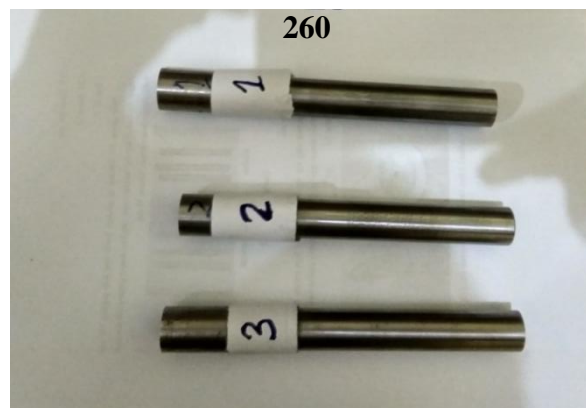
Gambar 4.5 Pengujian Dengan Kecepatan 440 Rpm

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



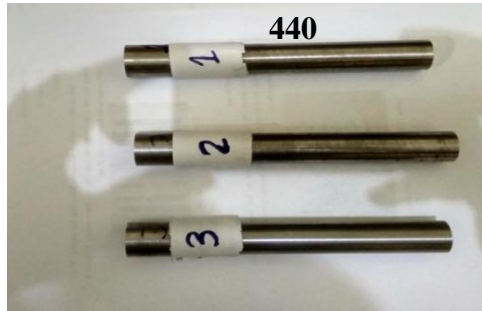
Gambar 4.6 Melakukan Pengasahan Dengan *Dresser*

7. Hasil spesimen yang sudah diuji dengan menggunakan mesin bubut bergeinda dengan kedalaman 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3mm, dengan variasi kecepatan 260 rpm seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.7 Hasil Spesimen Yang Diuji Dengan Kecepatan 260 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 440 rpm seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.8 Hasil Spesimen Yang Diuji Dengan Kecepatan 440 Rpm

9. Setelah spesimen baja aisi St 37 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 baja aisi ST 37 dengan kedalaman 0,1, 0,2, 0,3 mm. dengan kecepatan 260 rpm dan 440 rpm.



Gambar 4.10 Pengujian Material baja aisi St 37 Dengan Menggunakan *Roughnes Tester*

4.2 Hasil Kekasaran Permukaan Pada Kecepatan Putaran *Spindle* 260 Rpm dan 440 Rpm Dengan Menggunakan Cairan Pendingin

Dari data pengujian yang telah dilakukan pada 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 putaran *spindle* 260 Rpm dan 440 Rpm.

Tabel 4.1 Hasil kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran *spindle* 260 Rpm dan 440 Rpm.

No	Spesimen	Sample roughness test	Kecepatan putaran spindle (Rpm)	Kedalaman penggerindan (mm)	Kekasaran permukaan (μm)	Rata –rata (Ra) (μm)
1	1	1	260	0,1	1,252	0,997
		2			0,76	
		3			0,743	
2	2	1	260	02	0,689	0,683
		2			0,634	
		3			0,672	
3	3	1	260	0,3	0,814	0,737
		2			0,672	
		3			0,724	
4	1	1	260	0,1	0,235	0,500
		2			0,575	
		3			0,978	
5	2	1	440	0,2	0,401	0,316
		2			0,351	
		3			0,195	
6	3	1	440	0,3	0,626	0,551
		2			0,599	
		3			0,428	

4.2.1 Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm Yang Sudah Diuji Dengan *Roughness Test*

Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm dengan kecepatan putaran *spindle* 260 rpm yang sudah diuji dengan *Roughness Test* seperti gambar 4.11.

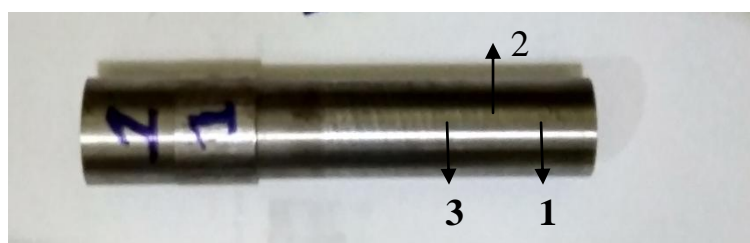


Gambar 4.11 Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm, kedalaman penggerindaan pada kecepatan putaran *spindle* 260 rpm

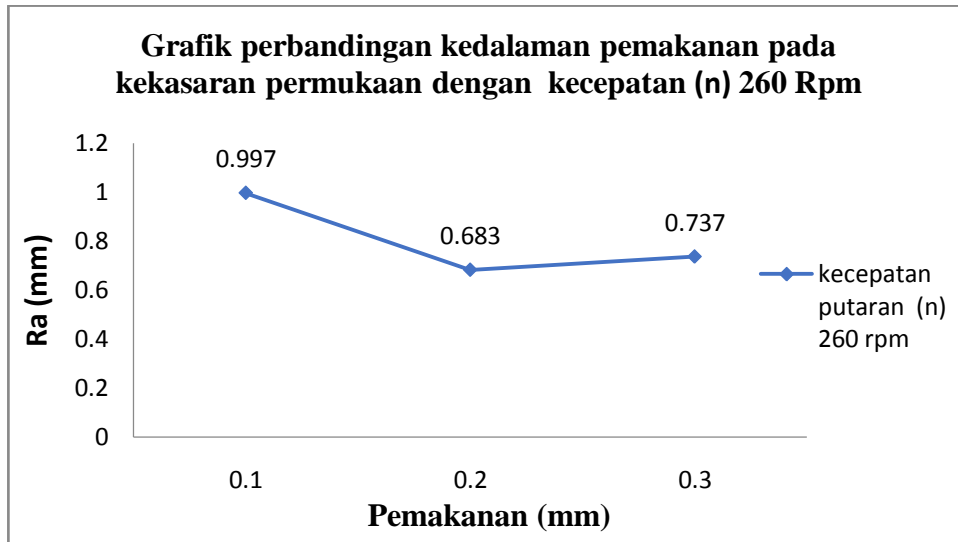
Tabel 4.2 Hasil kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran mesin (n) 260 Rpm

Kecepatan putaran <i>spindle</i> (n) 260 rpm				
Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra) (μm)
0,1	1,252	0,76	0,978	0,997
0,2	0,743	0,634	0,672	0,683
0,3	0,814	0,672	0,724	0,737

titik pengujian pada *roughness test* terdiri dari : titik 1 , titik 2 dan titik 3 panjang jarak di setiap titik berukuran 3 mm. dapat dilihat seperti pada gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4.12 . Ukuran panjang titik 1,2 dan 3 pada spesimen



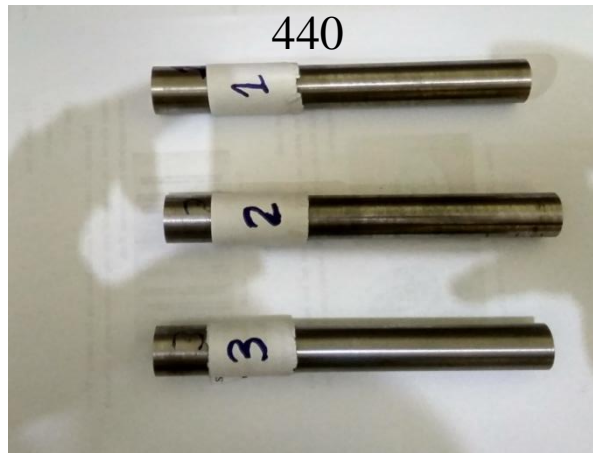
Gambar 4.13. Grafik perbandingan kekasaran permukaan pada kecepatan putaran *spindle* 260 rpm dengan kedalaman penggerindaan 0,1 mm , 0,2 mm , 0,3mm

Berdasarkan pada gambar 4.13 kedalaman pemakanan dapat disimpulkan semakin besar kedalaman penggerindaan maka semakin tinggi nilai kekasarannya dan yang tertinggi pada pengujian ke 3 penggerindaan dengan kecepatan putaran *spindle* 260 rpm yakni nilai Ra kekasaran permukaannya adalah 0,737 μm .

Sedangkan untuk 0,1 nilai awal lebih tinggi karena adanya getaran batu gerinda dengan spesimen , jadi mengakibatkan nilai kekasaran semakin tinggi pada spesimen 0,1 dengan kecepatan putaran *spindle* 260 dengan nilai kekasarannya adalah 0,997 μm .

4.2.2 Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm Yang Sudah Diuji Dengan *Roughness Test*

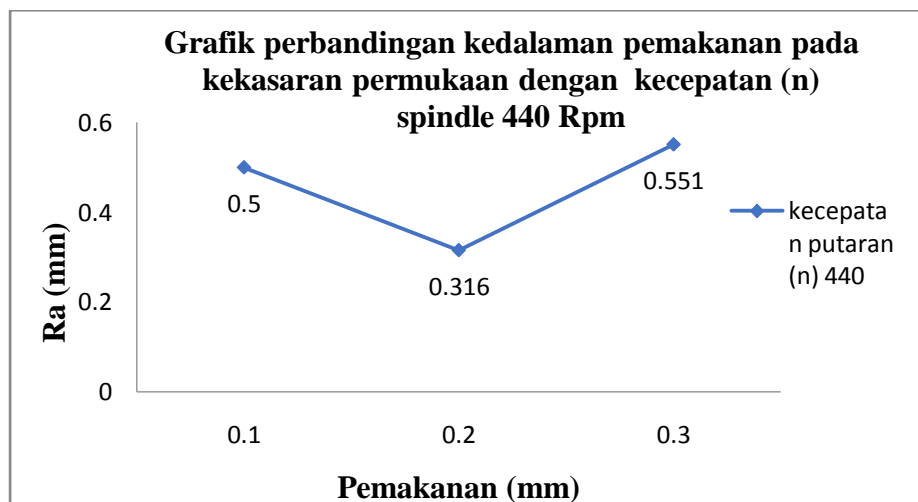
Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm yang sudah diuji dengan kedalaman penggerindaan pada kecepatan putaran *spindle* 440 rpm seperti gambar 4.14



Gambar 4.14 Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm, kedalaman penggerindaan pada kecepatan putaran *spindle* 440 rpm

Tabel 4.3 Hasil kekasaran permukaan dengan Kecepatan putaran *spindle* (n) 440 rpm

Kecepatan putaran <i>spindle</i> (n) 440 rpm					
Pemakanan (mm)	Titik (μm)	1	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra) (μm)
0,1	0,235		0,575	0,689	0,500
0,2	0,401		0,351	0,195	0,316
0,3	0,626		0,599	0,428	0,551



Gambar 4.15 Grafik perbandingan kekasaran permukaan pada kecepatan putaran *spindle* 440 rpm dengan kedalaman penggerindaan 0,1 mm , 0,2 mm , 0,3mm

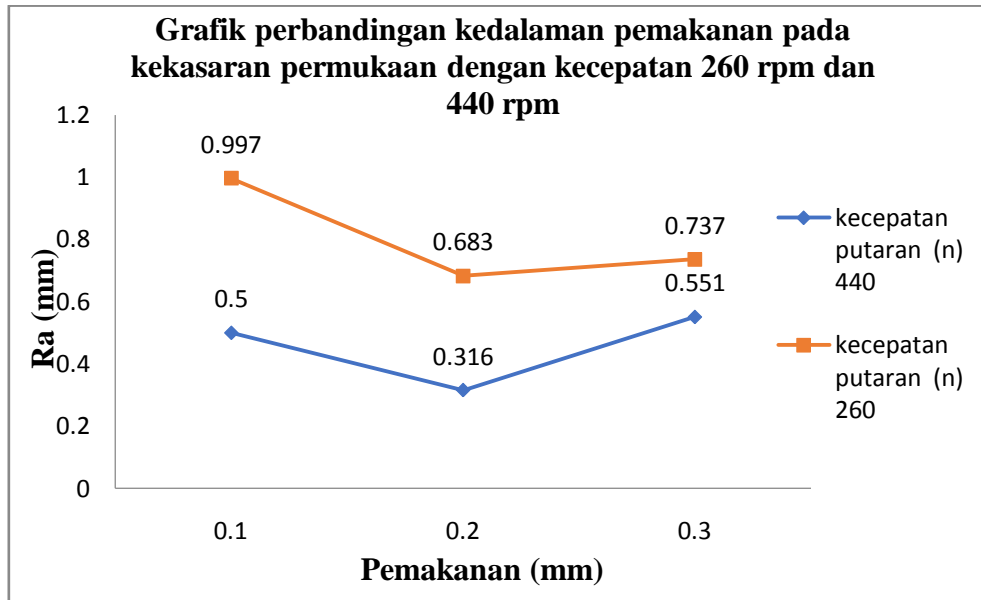
Berdasarkan pada gambar 4.15 kedalaman pemakanan penggerindaan dapat disimpulkan semakin besar kedalaman penggerindaan dan semakin cepat putaran *spindle* maka semakin rendah nilai kekasarannya. Pada pengujian ke 3 untuk kedalaman penggerindaan 0,3 mm dengan kecepatan putaran *spindle* 440 rpm yakni nilai kekasaran permukaannya adalah 0,55 μm terjadi lebih tinggi nilai kekasarannya, hal ini disebabkan karena adanya getaran pada batu gerinda.

4.2.3 Perbandingan Hasil Kekasaran Permukaan Pada Kecepatan *Spindle* 260 rpm dan 440 rpm .

Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm dan 0,3 mm yang sudah diuji dengan kedalaman penggerindaan pada *spindle* 260 rpm dan Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm dan 0,3 mm yang sudah diuji dengan kecepatan putaran 440 rpm seperti pada table 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 Hasil kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran mesin (n) 260 Rpm dan (n) 440 rpm

Kecepatan putaran <i>spindle</i> (n) 260 rpm				
Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra) (μm)
0,1	1,252	0,76	0,978	0,997
0,2	0,743	0,634	0,672	0,683
0,3	0,814	0,672	0,724	0,737
Kecepatan putaran <i>spindle</i> (n) 440 rpm				
Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra) (μm)
0,1	0,235	0,575	0,689	0,500
0,2	0,401	0,351	0,195	0,316
0,3	0,626	0,599	0,428	0,551



Gambar 4. 16 Grafik Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm dan 0,3 mm yang sudah diuji pada kedalaman penggerindaan dengan kecepatan putaran spindle 260 rpm dan 440 rpm

Berdasarkan pada gambar 4.16 kedalaman pemakanan penggerindaan dapat disimpulkan semakin besar kedalaman penggerindaan maka semakin tinggi nilai kekasarannya dan semakin tinggi kecepatan maka semangkin rendah pula nilai kekasaran permukaannya. dan yang tertinggi pada pengujian ke 3 untuk kedalaman penggerindaan 0,3 mm dengan kecepatan putaran spindle 260 rpm yakni nilai kekasaran permukaannya adalah 0.737 μm .

Sedangkan untuk spesimen 0,1 pada kecepatan putaran putaran spindle 260 rpm dan 440 rpm nilai kekasarannya lebih tinggi dari spesimen 0,2 itu terjadi di sebabkan oleh adanya getaran batu gerinda dan mengakibatkan nilai permukaan untuk spesimen 0,1 lebih tinggi. Nilai kekasaran pada spesimen 0,1 untuk kecepatan putaran spindle 260 rpm adalah 0,997 μm dan untuk 440 rpm adalah 0,50 μm .

4.3 Perbandingan Hasil Kekasaran Permukaan Pada Kecepatan Putaran *Spindle* 260 Rpm dan 440 Rpm Menggunakan Cairan Pendingin dromus Dengan Tidak Menggunakan Cairan Pendingin dromus

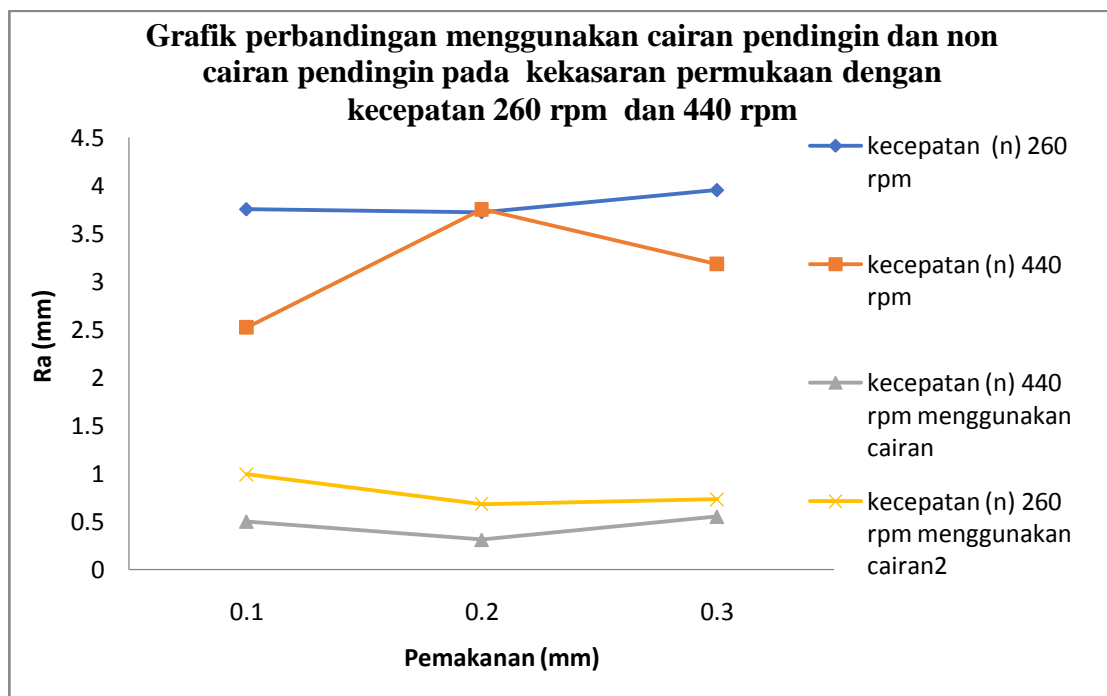
Dari data pengujian yang telah dilakukan pada proses penggerindaan material Baja ST 37 dengan menggunakan batu gerinda (*Silicon carbide wheel GC-240 LV*) terhadap kekasaran permukaan seperti pada Tabel 4.5 hasil kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran *spindle* 260 Rpm dan 440 Rpm menggunakan cairan pendingin dan pada table 4.6 hasil kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran *spindle* 260 Rpm dan 440 Rpm tidak menggunakan cairan pendingin.

Tabel 4.5 Hasil kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran *spindle* 260 Rpm dan 440 Rpm menggunakan cairan pendingin.

Kecepatan putaran <i>spindle</i> (n) 260				
Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra) (μm)
0,1	1,252	0,76	0,978	0,997
0,2	0,743	0,634	0,672	0,683
0,3	0,814	0,672	0,724	0,737
Kecepatan putaran <i>spindle</i> (n) 440				
Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra) (μm)
0,1	0,235	0,575	0,689	0,500
0,2	0,401	0,351	0,195	0,316
0,3	0,626	0,599	0,428	0,551

Tabel 4.6 Hasil kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran *spindle* 260 Rpm dan 440 Rpm tidak menggunakan cairan pendingin.

Kecepatan putaran <i>spindle</i> (n) 260				
Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra) (μm)
0,1	3.65	3.75	3.85	3.75
0,2	3.15	3.75	4.25	3.72
0,3	3.55	3.75	4.55	3.95
Kecepatan putaran <i>spindle</i> (n) 440				
Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra) (μm)
0,1	2.65	2.45	2.45	2.52
0,2	3.95	3.75	3.55	3.75
0,3	3.05	3.25	3.25	3.18



Gambar 4.17 Grafik perbandingan menggunakan cairan pendingin dan *non* cairan pendingin pada kekasaran permukaan dengan kecepatan 260 rpm dan 440 rpm

Berdasarkan pada gambar 4.17 diatas dapat disimpulkan bahwa pengaruh cairan pendingin pada proses penggerindaan dapat menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak menggunakan cairan pendingin.

Pada bentuk hubungan antara kecepatan penggerindaan dan kedalaman penggerindaan terhadap kekasaran permukaan material Baja ST 37 sebagai spesimen . pada variasi masing-masing kecepatan putaran *spindle* dan kedalaman penggerindaan adalah sebagai berikut:

1. Untuk variasi kecepatan 260 rpm, dan kedalaman penggerindaan 0.1 mm
2. Untuk variasi kecepatan 260 rpm, dan kedalaman penggerindaan 0.2 mm
3. Untuk variasi kecepatan 260 rpm, dan kedalaman penggerindaan 0.3 mm

Sedangkan untuk variasi masing-masing kecepatan putaran *Spindle* dan kedalaman penggerindaan terhadap kekasaran permukaan adalah sebagai berikut:

1. Untuk variasi kecepatan 440 rpm, dan kedalaman penggerindaan 0.1 mm
2. Untuk variasi kecepatan 440 rpm, dan kedalaman penggerindaan 0.2 mm
3. Untuk variasi kecepatan 440 rpm, dan kedalaman penggerindaan 0.3 mm

Dari variasi diatas maka pengaruh kekasaran permukaan dapat dijelaskan bahwa semakin besar kecepatan penggerindaan dan kedalaman penggerindaan, maka nilai kekasaran permukaan material Baja ST 37 akan semakin besar Pada kecepatan penggerindaan yang besar, membuat kontak antara batu gerinda dan benda kerja semakin besar, sehingga gaya yang dibutuhkan juga besar, dan dapat menyebabkan kekasaran permukaan pada material Baja ST 37.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada proses gerinda terhadap kekasaran permukaan baja ST 37 dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh kecepatan *spindle* 260 rpm dan 440 rpm pada proses penggerindaan material baja ST 37 adalah dengan meningkatnya kecepatan putaran *spindle* akan berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan yaitu semakin rendah nilai kekasaran permukaan maka permukaan spesimen menjadi halus, begitu juga sebaliknya dengan menurunnya kecepatan putaran *spindle* akan berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan yaitu semakin tinggi nilai kekasaran permukaan maka permukaan spesimen menjadi lebih kasar.
2. Pengaruh kedalaman penggerindaan pada material baja ST 37 adalah dengan variasi 0,1, 0,2, 0,3 mm pada kecepatan putaran *spindle* 260 rpm dan 440 rpm dapat disimpulkan bahwa semakin rendah putaran *spindle* maka nilai kekasarannya tinggi dan juga sebaliknya, ketika putaran *spindle* cepat maka nilai kekasarannya lebih rendah. Pada kecepatan *spindle* 260 rpm nilai tertinggi pada pemakanan 0,3 mm dengan nilai kekasarannya adalah 0.737 μm . Sedangkan pada kedalaman penggerindaan 0,3 mm dengan kecepatan putaran *spindle* 440 rpm yakni nilai kekasaran permukaannya adalah 0,55 μm .
3. Pengaruh cairan pendingin minyak dromus pada penggerindaan material baja ST 37 dengan variasi pemakanan 0,1, 0,2 dan 0,3 mm terhadap kecepatan putaran *spindle* 260 rpm dan 440 rpm dapat disimpulkan bahwa nilai kekasaran permukaan lebih rendah dengan menggunakan cairan pendingin minyak dromus dibandingkan dengan pengerindaan yang tidak menggunakan cairan pendingin, hal ini disebabkan karena cairan minyak dromus melumasi benda kerja, sehingga beram yang di hasilkan saat penggerindaan tidak menempel di batu gerinda. Minyak dromus campuran cocok digunakan untuk proses *finishing*.

5.2. Saran

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

1. Untuk pengujian selanjutnya agar lebih di sempurnakan dengan menampilkan grafik *Roughness test*
2. Pada pengujian selanjutnya agar lebih di sempurnakan kembali alat gerinda yang sudah dioptimalisasi.
3. Pada saat pengujian berlangsung sebaiknya lakukanlah dengan sungguh-sungguh dan teliti, 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

- Amanto, Hari. 1999. *Ilmu Bahan dan Teknologi Bahan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Amstead, B.H dkk. *Teknologi Mekanik*, Jakarta: Erlangga, 1979
- Atedi dan Djoko, Agustono. Standard Kekasaran. ISORI032 dan DIN4768 ~hal63-69..
- Azhar. 2014. *Analisa Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Variasi Jenis Material dan Pahat Potong*. Skripsi tidak diterbitkan. Bengkulu: Program Studi Teknik Mesin Universitas Bengkulu.
- Chockalingam P., Kok, C. K.,, and Thoguluva, R. V. (2012). Effect of Coolant on Cutting Forces and Surface Roughness in Grinding of CSM GFRP. *International Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 6, 234-239
- Comley, P; Stephenson, D J & Corbett, J. 2004. High Efficiency Deep Grinding and the Effect on Surface Integrity. *Key Engineering Materials*. 257-258, p207-212.
- Dimas Prayogi. 2018. Studi Eksperimental Kekasaran Permukaan Pada Material Baja ST 37 Dengan Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda.
- Dongkun, dkk. 2015. Specific Grinding Energy and Surface Roughness of Nanoparticle Jet Minimum Quantity Lubrication in Grinding. *Chinese Journal of Aeronautics*, 28 (2): 570-581.
- Fahrizal. 2016. *Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Benda Kerja Dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Proses Gerinda Silindris Baja Aisi 4140 Menggunakan Media Pendingin (Coolant Campuran Minyak Sawit Dan Calcium Hypochlorite)* Riau : Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau
- Hadi, Mursidi dan Tatang, Rahmat. 2013. *Teknik Pemesinan Gerinda*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada Kemendikbud.
- Murat. 2010. *Mechanical and Mechatronic Engineering*. Volume 3 No. 3 (361- 368).
- Rahman dan K. Kadirgama. 2015. *Material Removal Rate and Surface Roughness on Grinding of Ductile Cast Iron Using Minimum Quantity Lubrication*. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*, 11 pp 2471-2483.
- Rochim, Taufiq. 1993. "Proses Permesinan". Jakarta: Erlangga.

Sridhar, M Melwin Jagadesh, M Manickam, dan V Kalaiyarasan: 2014. Optimization of Cylindrical Grinding Process Parameters of OHNS Steel (AISI 1-0) Rounds Using Design of Experiments Concept. International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT).

Saputro, Sulistyono. 2014. Elemen-Elemen Mesin. Jakarta: Bumi Aksara.

Tonshoff, H.K, Fundamental of Modern Material Processes and System Manufacturing, Second Edition, 188 – 318, John Wiley & Sons, Inc, 1994, Berlin.

Wagiman dan Nur Muhammad Sidiq. 2011. Menggerinda Pahat dan Alat Potong. Yogyakarta: PT Pustaka Insan Madani.

Saat melakukan pengujian penggerindaan dengan menggunakan mesin bubut bergerinda di Laboratorium Proses Produksi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara medan



Gambar saat sedang melakukan setting alat Rougness test di Laboratorium Material Universitas Negeri Medan.



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





**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



Lampiran :

HASIL PENGUJIAN

Nama : M. Rizky Fadillah Saragih
NPM : 1407230030
Jenis Pengujian : Roughness Tester (Kekasaran)
Model : TR200 Roughness Tester
Standard Uji : JIS 2001R
Type Bahan : Baja ST37
Dosen Pembimbing : 1. Bekti Suroso..S.T..M.Eng
2. H. Muharnif Mukhtar..S.T..M.Sc

Kecepatan Putaran Mesinnya (n) 260				
Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra)
0.1	1.252	0.76	0.978	0.997
0.2	0.743	0.634	0.672	0.683
0.3	0.814	0.672	0.724	0.737

Kecepatan Putaran Mesinnya (n) 440				
Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra)
0.1	0.235	0.575	0.689	0.500
0.2	0.401	0.351	0.195	0.316
0.3	0.626	0.599	0.428	0.551





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

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

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 387/.3AU/UMSU-07/F/2019

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 12 Maret 2019 dengan ini Menetapkan :

Nama : M. RIZKY FADILLAH SARAGIH
Npm : 1407230030
Program Studi : TEKNIK Mesin
Semester : X (Sepuluh)
Judul Tugas Akhir : PENGARUH CAIRAN PENDINGIN PADA MATERIAL BAJA AISI TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN BAJA AISI DENGAN MENGGUNAKAN MESIN BUBUT BERGERINDA

Pembimbing 1 : BEKTI SUROSO ST.M.Eng
Pembimbing 11 : H. MUHANIF M ST.M.Sc.

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis 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 04 Rajab 1440 H
12 Maret 2019 M

Dekan


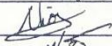




Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202

Cc. File

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

Peserta Seminar
 Nama : M.Rizky Fadhillah Saragh
 NPM : 1407230030
 Judul Tugas Akhir : Pengaruh Cairan Pendingin Minyak Dromus Pada Material Baja Aisi ST 37 Terhadap Kekerasan Permukaan Dengan Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng	:
Pembimbing – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc	:
Pemanding – I : Ahmad Marabdi.Srg.S.T.M.T	:
Pemanding – II : Chandra A siregar.S.T.M.Sc	:

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230258	Muhammad Mahruf	
2	1407230102	Niko Pradita	
3	1407230075	Wawan Eka Perdana	
4	1407230193	Muhammad Syahrizal	
5	140723004	M. SANDY ARNOF	
6	1407230005	Fort Setiyo Fambua	
7			
8			
9			
10			

Medan, 16 Muharram 1440 H
16 September 2019 M



Ketua Prodi. T.Mesin

Affandi.S.T.M.T

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

NAMA : M.Rizky Fadhillah Saragih
NPM : 1407230030
Judul T.Akhir : Pengaruh Cairan Pendingin Minyak Dromus Pada Material Baja Aisi ST 37 Terhadap Kekerasan Permukaan Dengan Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda.

Dosen Pembimbing – I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembimbing – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pemanding - I : Ahmad Marabdi Srg S.T.M.T
Dosen Pemanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.Sc


KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 - ⊙ Pasikan kembali kesesuaian judul dengan tujuan, metode, hasil, dan kesimpulannya
 - ⊙ Ghat laporan skripsi yg telah dikorsdisi
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan 12 Muharram 1440H
12 September 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi S.T.M.T

Dosen Pemanding- I

Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T

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

NAMA : M.Rizky Fadhillah Saragih
NPM : 1407230030
Judul T.Akhir : Pengaruh Cairan Pendingin Minyak Dromus Pada Material Baja Aisi ST 37 Terhadap Kekerasan Permukaan Dengan Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda.

Dosen Pembimbing – I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembimbing – II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - I : Ahmad Marabdi Srg S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Chandra A Siregar.S.T.M.Sc

KEPUTUSAN

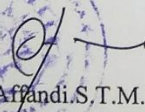
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Lihat Buku Ngas Akhir


3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 12 Muharram 1440H
12 September 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- II


Chandra A Siregar.S.T.M.Sc

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Pengaruh Cairan Pendingin Minyak Dromus Pada Material Baja Aisi ST 37 Terhadap Kekasaran Permukaan Dengan Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda

Nama : M Rizky Fadhillah Saragih
NPM : 1407230030

Dosen Pembimbing 1 : Beki Suroso, S.T., M.Eng
Dosen Pembimbing 2 : H. Muharnif M., S.T., M.Sc

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Kamis/18-07-19	- Pemberian spesifikasi tugas akhir	<i>[Signature]</i>
2.	Jumat/26-07-19	- Pengajaran latar belakang & perbaikan Rumusan masalah	<i>[Signature]</i>
3.	Sabtu/3-08-19	- Berikan tinjauan pustaka dari peneliti terdahulu.	<i>[Signature]</i>
4.	Kamis/8-08-19	- Perbaiki metode penelitian & prosedur pengujian	<i>[Signature]</i>
5.	Selasa/13-08-19	- Lanjut pembimbing II.	<i>[Signature]</i>
6.	Sabtu/17-08-19	- Perbaiki format tulisan	<i>[Signature]</i>
7.	Selasa/20-08-19	- Lengkapi Bab III	<i>[Signature]</i>
8.	Selasa/27-08-19	- Perbaiki Analisa, Grafik hasil Lanjut Pembimbing I	<i>[Signature]</i>
9.	Sabtu/07-09-19	- Perbaiki Abstrak & daftar pustaka	<i>[Signature]</i>
10.	Selasa/10-09-19	- Baca seminar hasil	<i>[Signature]</i>

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : M Rizky Fadhilah Saragih
NPM : 1407230030
Tempat/ Tanggal Lahir : Tj. Kubah, 18 September 1996
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Dusun VIII Pakam Raya
Kecamatan : Medang Deras
Kabupaten : Batubara
Provinsi : Sumatra Utara
Nomor HP : 085361368366
E-mail : Saragihrizky18@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Nurdin Saragih
Ibu : Aida Murni Siregar

PENDIDIKAN FORMAL

2001-2007 : SD Negeri 010241 Pem. Cengkering
2007-2010 : SMP Negeri 2 Medang Deras
2010-2013 : SMK Swasta Budhi Darma Indrapura
2014-2019 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik
Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara