

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMENTAL KEKASARAN PERMUKAAN PADA
MATERIAL BAJA ST 37 DENGAN MENGGUNAKAN MESIN
BUBUT BERGERINDA**

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

Disusun Oleh:

DIMAS PRAYOGI
1407230055



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Dimas Prayogi
NPM : 1407230055
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : STUDI EKSPERIMENTAL KEKASARAN PERMUKAAN
PADA MATERIAL BAJA ST 37 DENGAN
MENGUNAKAN 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, 28 Pebruari 2019

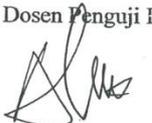
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I

Muhammad Yani, S.T., M.T

Dosen Penguji II

Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji III

Sudirman Lubis, S.T., M.T

Dosen Penguji IV

Bekti Suroso, S.T., M.Eng

Program Studi Teknik Mesin
Ketua,


Afandi, S.T., M.T


SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Dimas Prayogi
Tempat /Tanggal Lahir : Medan /26 November 1995
NPM : 1407230055
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

STUDI EKSPERIMENTAL KEKASARAN PERMUKAAN PADA MATERIAL BAJA ST 37 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 orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian 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, 9 Februari 2019



Saya yang menyatakan,

DIMAS PRAYOGI

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. Jadi, 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. 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 Pengaruh kecepatan *spindle* 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 kasar, 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 mm pada kecepatan putaran *spindle* 260 rpm dan 440 rpm dapat disimpulkan bahwa semakin rendah putaran *spindle* maka nilai kekasarannya sangat tinggi dan juga sebaliknya, ketika putaran *spindle* cepat maka nilai kekasarannya sangat rendah.

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 uneven parts of the workpiece. Grinding machine is a solution that can overcome the problem of surface roughness of the workpiece, because this machine is used for final work which requires a high level of fineness. So, to produce a high level of surface smoothness, one of them can be done by surface grinding. To analyze the effect of grinding speed and grinding depth on ST 37 steel material on the level of surface roughness using a grinding lathe. From the test data that has been carried out on the grinding process of Steel ST 37 material by using grinding stones (Silicon carbide wheel GC-240 LV) on surface roughness The effect of spindle speed on grinding process of ST 37 steel material is by increasing spindle rotation speed will affect the roughness value the surface is the lower the surface roughness value, the specimen surface becomes rough, and vice versa with the decrease in spindle rotation speed will affect the surface roughness value, the higher the surface roughness value, the specimen surface becomes coarser. The effect of grinding depth on steel material ST 37 is with variations of 0.1, 0.2, 0.3 mm at the spindle rotation speed of 260 rpm and 440 rpm. It can be concluded that the lower the spindle rotation, the roughness value is very high and vice versa, when rotation fast spindle, the roughness value is very low.

Keywords: Spindle Round Speed, Grinding Depth, Surface Roughness

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala 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 "Studi Eksperimental Kekasaran Permukaan Pada Material Baja ST 37 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 Sudirman Lubis S.T,M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Bekti Suroso S.T,M.Eng, selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Muhammad Yani 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 Khairul Umurani 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 mesinan kepada penulis.
7. Orang tua penulis: Wagimo , yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat dan Wanita Spesial penulis: Dheo Edy Pratama, Sugandi Fadilah, Agung Prawoto, dan Rezeky Amalia Sitorus S.Pd, dan Keluarga.

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, 9 Februari 2019

Dimas Prayogi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR 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	2
1.5. Manfaat	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Pustaka	3
2.2. Landasan Teori	4
2.2.1. Kekasaran Permukaan	4
2.2.2. Pengertian <i>Roughness tester</i>	9
2.3. Peralatan Gerinda	10
2.3.1. Mesin Gerinda Silindris	12
2.4. Batu Gerinda	13
2.4.1. Bahan Serbuk	14
2.4.2. Ukuran Serbuk <i>Abrasive</i>	16
2.4.3. Bahan Pengikat	17
2.4.4. Pemilihan Batu Gerinda	17
2.4.5. Identifikasi Batu Gerinda	17
2.4.6. Dimensi dan Serbuk	19
2.4.7. <i>Dressing dan Trunning</i>	20
2.5. Baja ST 37	20
2.5.1. Jenis-Jenis Baja ST 37	21
2.5.1.1. Baja Karbon Rendah (<i>Low Carbon Steel</i>)	21
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
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.1.1. Tempat Penelitian	22
3.1.2. Waktu Penelitian	22
3.1.3. Diagram Alir Penelitian	23
3.2. Bahan dan Alat	24
3.2.1. Bahan Uji	24

3.2.2. Alat Uji	25
3.2.2.1 Mesin Bubut Konvensional	25
3.2.2.2 Mesin Gerinda yang Sudah Dioptimalisasi	26
3.2.2.3 Mesin Bubut Bergerinda	27
3.2.2.4 Jangka Sorong (Sigmat)	28
3.2.2.5 <i>Tacho Meter</i>	28
3.2.2.6 <i>Roughness test</i>	28
3.3. Metode Pengumpulan Data	29
3.4. Metode Pengolahan Data	29
3.5. Pengamatan dan Tahap Pengujian	29
3.5.1. Pengamatan	29
3.5.2. Tahap Pengujian	29
3.6. Prosedur Penggerindaan	30
3.7. Prosedur Pengujian Kekasaran Permukaan	31

BAB 4 HASIL PEMBAHASAN

4.1. Hasil Kekasaran permukaan pada kecepatan putaran <i>Spindle</i> 260 rpm dan 440 rpm	32
4.1.1 Spesimen 0,1 mm Yang Sudah Diuji Dengan <i>Roughness test</i>	33
4.1.2 Spesimen 0,2 mm Yang Sudah Diuji Dengan <i>Roughness Ttest</i>	35
4.1.3 Spesimen 0,3 mm Yang Sudah Diuji Dengan <i>Roughness Test</i>	37
4.1.4 Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm Yang Sudah Diuji Dengan <i>Roughness Test</i>	49
4.1.5 Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm Yang Sudah Diuji Dengan <i>Roughness Test</i>	41

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran	44

DAFTAR PUSTAKA	45
-----------------------	----

LAMPIRAN

LEMBAR ASISTENSI

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Angka Kekasaran Permukaan	5
Tabel 2.2 Angka Tingkat Kekasaran	6
Tabel 2.3 Tingkat Kekasaran Rata-Rata Permukaan	8
Tabel 2.4 Kecepatan Keliling Yang Disarankan (Mursidi dan Tatang, 2013;93)	11
Tabel 2.5 Harga Pendekatan Bagi Grain Size Yang Diturunkan Dari Grit Size	16
Tabel 3.1 Waktu Penelitian	22
Tabel 3.2 Spesifikasi Mesin Bubut EMCO Maximat V13	25
Tabel 3.3 Spesifikasi Mesin Gerinda yang sudah dioptimalisasi	26
Tabel 3.4 Spesifikasi Mesin Bubut Bergerinda	27
Tabel 4.1 Hasil Kekasaran Permukaan pada Kecepatan Putaran Spindle 260 Rpm dan 440 Rpm	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lambang kekasaran permukaan	5
Gambar 2.2 Profil kekasaran permukaan	7
Gambar 2.3 <i>Roughness tester</i>	9
Gambar 2.4 Gerinda siinder luar	12
Gambar 2.5 GU 32100P <i>Universal cylindrical grinding machine</i>	13
Gambar 2.6 <i>Centreless cylindrical grinding machine</i>	13
Gambar 2.7 Identifikasi batu gerinda	18
Gambar 2.8 Posisi <i>dresser</i>	20
Gambar 3.1 Baja ST 37	24
Gambar 3.2 Batu gerinda (<i>Silicon carbide wheel GC-240 LV</i>)	24
Gambar 3.3 Mesin bubut konvensional	25
Gambar 3.4 Mesin gerinda yang sudah dioptimalisasi	26
Gambar 3.5 Mesin bubut bergerinda	27
Gambar 3.6 jangka sorong (<i>sigmat</i>)	28
Gambar 3.7 <i>Tacho meter</i>	28
Gambar 3.8 <i>Roughness test</i>	28
Gambar 3.9 Spesifikasi <i>roughness test</i>	31
Gambar 4.1 Spesimen 0,1 mm kedalaman penggerindaan pada kecepatan putaran <i>spindle</i> 260 rpm dan 440 rpm	33
Gambar 4.2 Grafik perbandingan kekasaran permukaan dengan variasi kecepatan putaran <i>spindle</i> 260 rpm dan 440 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,1 mm	34
Gambar 4.3 Spesimen 0,2 mm kedalaman penggerindaan pada kecepatan putaran <i>spindle</i> 260 rpm dan 440 rpm	35
Gambar 4.4 Grafik perbandingan kekasaran permukaan dengan variasi kecepatan putaran <i>spindle</i> 260 rpm dan 440 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,2 mm	36
Gambar 4.5 Spesimen 0,3 mm kedalaman penggerindaan pada kecepatan putaran <i>spindle</i> 260 rpm dan 440 rpm	37
Gambar 4.6 Grafik perbandingan kekasaran permukaan dengan variasi kecepatan putaran <i>spindle</i> 260 rpm dan 440 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,3 mm	38
Gambar 4.7 Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm kedalaman penggerindaan pada kecepatan putaran <i>spindle</i> 260 rpm	39
Gambar 4.8 Grafik perbandingan kekasaran permukaan dengan variasi kecepatan putaran <i>spindle</i> 260 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm	40
Gambar 4.9 Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm kedalaman penggerindaan pada kecepatan putaran <i>spindle</i> 440 rpm	41
Gambar 4.10 Grafik perbandingan kekasaran permukaan dengan variasi Kecepatan putaran <i>spindle</i> 440 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm	42

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). 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.

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*).

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data hasil dari proses penggerindaan yaitu suatu proses pemakanan baja ST 37 menggunakan mesin bubut bergerinda dengan

batu gerinda. 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 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:

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 diameter 22 mm
4. Batu gerinda yang digunakan adalah batu gerinda (*Silicon carbide Wheel GC-240 LV*).
5. Pengujian penggerindaan dilakukan searah jarum jam
6. Mengukur kekasaran permukaan dengan menggunakan *roughness test*

1.4 Tujuan

Untuk menganalisa pengaruh kecepatan penggerindaan dan kedalaman penggerindaan pada material baja ST 37 terhadap tingkat kekasaran permukaan dengan menggunakan mesin bubut bergerinda.

1.5 Manfaat

1. Untuk membantu masyarakat umum, akademis dan industri 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

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.

Yusuf, dkk. (2009) membahas mengenai kekasaran permukaan pada proses pemesinan gerinda, dengan memvariasikan kecepatan pemakanan, kekerasan benda kerja, dan *grit* batu gerinda. Untuk mengetahui hubungan ketiga faktor tersebut maka dilakukan percobaan, hasil yang diperoleh kemudian dianalisa secara statistik dengan menggunakan *regresi linier*. Hasil dari analisa diperoleh suatu persamaan yang menunjukkan adanya hubungan dari ketiga faktor tersebut terhadap kekasaran permukaan. Semakin besar harga kekerasan benda kerja dan kecepatan pemakanan, maka permukaan benda kerja yang dihasilkan semakin kasar, sedangkan semakin besar harga *grit* batu gerinda, maka permukaan benda kerja yang dihasilkan semakin halus.

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.

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 diperlukan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan merupakan salah satu indikator dari kemampuan mesin yang baik (Traian dan Carausu, 2014). 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 geometris dapat dicapai jika benda kerja memenuhi persyaratan spesifikasi geometris yang meliputi ukuran/dimensi (*dimension*), bentuk (*form*), dan kekasaran permukaan (*surface roughness*) (Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2014). Salah satu karakteristik geometri yang ideal dari suatu komponen adalah permukaan yang halus, tetapi pada kenyataannya tidak ada suatu komponen dengan permukaan yang betul-betul halus. Setiap bidang permukaan juga tidak selalu diperlukan bidang yang sangat licin, karena besar kecilnya kekasaran permukaan tergantung dari pelaksanaan suku cadang (Tim Bhratara Karya Aksara, 1981).

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. Temperatur sangat berpengaruh terhadap kekasaran permukaan benda kerja, karena peningkatan yang tinggi pada temperatur dapat mengakibatkan efek yang merugikan pada permukaan (Weinert dan M. Schneider, 1999).

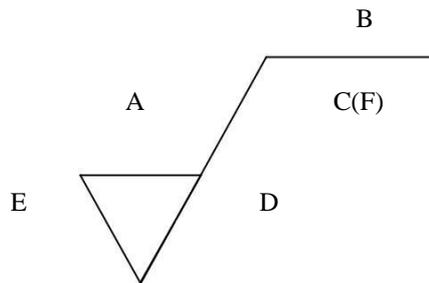
Tingkat kekasaran dapat diukur melalui beberapa cara. Selain dengan membandingkan secara visual dengan standar yang ada, cara lain yaitu dengan perbandingan mikroskopi (Amstead, B.H., dkk., 1979). Menurut Amstead dkk., untuk

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.

Tabel 2.1 Angka kekasaran permukaan menurut standar ISO 1302 (ISO 1302)

<i>Roughness value</i> μm	Ra Min	<i>Roughness grade numbers</i> (<i>given in the previous edition of ISO 1302</i>)
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

Menurut Azhar (2014) kekasaran permukaan biasanya dilambangkan dengan simbol yang berupa segitiga sama sisi dengan salah satu ujungnya menempel pada permukaan seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.1 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

F : Nilai kekasaran lain jika diperlukan

Berdasarkan metode pengerjaannya, angka tingkat kekasaran dapat digolongkan sebagai berikut

Tabel 2.2 Angka tingkat kekasaran (PEDC Bandung dalam Hasrin, 2013)

Metode pengerjaan	TingkatKekasaran														
			N12	N11	N10	N9	N8	N7	N6	N5	N4	N3	N2	N1	
	Ra dalam μm														
	200	100	50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,43	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Pembubutan (<i>turning</i>)															
Pengetaman (<i>shapping</i>)															
Sekrap (<i>scraping</i>)															
Frais permukaan (<i>face milling</i>)															
Gerinda permukaan (<i>face grinding</i>)															

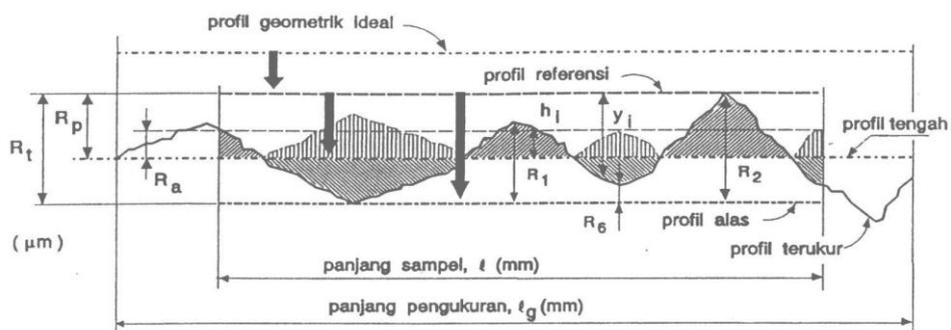
Kekasaran permukaan dibedakan menjadi dua bentuk, diantaranya :

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

2. *Natural Surface Roughness* Yaitu kekasaran alamiah yang terbentuk dalam

Proses permesinan karena adanya beberapa faktor yang mempengaruhi proses permesinan diantaranya :

1. Keahlian operator,
2. Getaran yang terjadi pada mesin,
3. Ketidak teraturan *feed mechanisme*,
4. Adanya cacat pada material



Gambar 2.2 Profil kekasaran permukaan (Saputro. 2014)

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

Profil kekasaran permukaan terdiri dari :

1. Profil geometrik ideal Merupakan permukaan yang sempurna dapat berupa garis lurus, lengkung atau busur.
2. Profil terukur (*measured profil*) Profil terukur merupakan profil permukaan terukur.
3. Profil referensi Merupakan profil yang digunakan sebagai acuan untuk menganalisa ketidakrataan konfigurasi permukaan.
4. Profil akar / alas Yaitu profil referensi yang digeserkan ke bawah sehingga menyinggung titik terendah profil terukur.
5. 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 2.2 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:

1. Kekasaran total (*peak to valley height/total height*), $R_t(\mu\text{m})$ adalah jarak antara profil referensi dengan profil alas
2. 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
3. Kekasaran rata-rata aritmetik (*mean roughness index/center line average, CLA*)
4. $R_a(\mu\text{m})$ adalah harga rata-rata aritmetik dibagi harga absolutnya jarak antara profil terukur dengan profil tengah.

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

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

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

6. 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.

$$Rz = \sum [R1+ R2+\dots + R5- R6\dots R10 5] \quad (2.3)$$

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 pemesinan. Toleransi harga Ra, seperti halnya toleransi ukuran (lubang dan poros) harga kekasaran rata-rata aritmetis Ra juga mempunyai harga toleransi kekasaran.

Harga toleransi kekasaran Ra ditunjukkan pada tabel 2.3 Toleransi harga kekasaran rata-rata, Ra dari suatu permukaan tergantung pada proses pengerjaannya. Hasil penyelesaian permukaan dengan menggunakan mesingirinda sudah tentu lebih halus dari pada dengan menggunakan mesin bubut.

Tabel 2.3 Tingkat kekasaran rata-rata permukaan menurut proses pengerjaannya (Saputro. 2014)

Proses Pengerjaan	Selang (N)	Harga (Ra)
<i>Flat and cylindrical lapping</i>	N1-N4	0.025 - 0.2
<i>Superfinishing Diamond turning</i>	N1-N6	0.025 - 0.8
<i>Flat cylindrical grinding</i>	N1-N8	0.025 - 3.2
<i>Finishing</i>	N4-N8	0.1 - 3.2
<i>Face and 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

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

2.2.2 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.



Gambar 2.3 *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

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 diaman sampai proses selesai
4. Kemudian akan keluar nilai hasil pengukuran pada monitor

2.3 Peralatan Gerinda

1. Mesin Gerinda

Menggerinda merupakan proses pemesinan dengan cara menggosok, mengasah, menajamkan, membentuk, mengauskan permukaan dengan gesekan, melepaskan permukaan logam dengan batu gerinda yang berputar, meratakan dan menghaluskan permukaan benda, baik lengkung maupun rata (Wagiman dan Nur Muhammad Sidiq, 2011). 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 <i>portable</i>	33-48
6	Gerinda datar	20-30
7	Penggerindaan alat dengan basah	26-30
8	Penggerindaan pisau	18-23
9	<i>Cutting off wheels</i>	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.

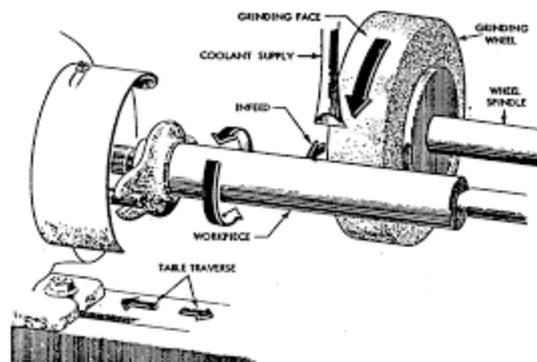
1. Mesin gerinda rata/ mesin gerinda permukaan (*surface grinding machine*).
2. Mesin gerinda silindris (*cylindrical grinding machine*).
3. Mesin gerinda untuk pengasahan alat potong (*cutting tools grinding machine*).
4. Mesin gerinda untuk penggerindaan khusus (*special grinding machine*)

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 sebesar setengah sudut konus. Kepala *spindle* (*spindel head*) dengan motor penggerak dan penyangga (*tailstock*) jaraknya dapat diatur menyesuaikan dengan panjang pendeknya benda kerja yang akan digerinda. Kedalaman penggerindaan dilakukan dengan memajukan roda gerinda.



Gambar 2.4 Gerinda silinder luar.

2. *Universal Cylindrical Grinding Machine.*

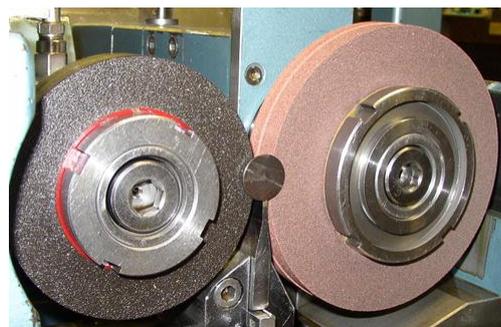
Adalah mesin gerinda silindris yang dapat melayani penggerindaan luar dan dalam sekaligus. Karena kondisi yang khusus ini, maka pada mesin ini dilengkapi dengan spindel yang dapat diatur.



Gambar 2.5 *GU 32100P Universal Cylindrical Grinding Machine.*

3. *Centreless Cylindrical Grinding Machine.*

Adalah mesin gerinda silindris luar, dimana benda kerja yang digerinda tidak dicekam secara khusus. Benda kerja dimasukkan atau digerakkan pada batang 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 2.6 *Centreless cylindrical grinding machine.*

2.4 Batu Gerinda

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

Parameter utama dari batu gerinda adalah :

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

2.4.1. Bahan Serbuk

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

1. *Aluminium Oxide* (Al_2O_3).

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

murni tanpa ditambah kokas dan besi. Aluminium *oxide* biasanya digunakan untuk roda gerinda yang keras, ulet, dan mampu menahan tegangan yang terus menerus.

2. *Silicon Carbide* (SiC).

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

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

Karbida/Nitridia Boron (CBN, *Cubic Boron Nitride*) merupakan jenis serbuk abrasif buatan manusia (tidak ditemukan di alam) dengan kekerasan dibawah kekerasan intan atau sekitar dua kali kekerasan aluminium oxide dan tahan sampai temperatur 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.

4. *Diamond*.

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

2.4.2. Ukuran Serbuk *Abrasive*

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

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

Berikut contoh ukuran butir (Taufiq Rochim, 1993) :

Tabel 2.5 Harga pendekatan bagi *grain size* yang diturunkan dari *grit size*.

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

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

2.4.3 Bahan Pengikat

Ada enam 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.

2.4.4. Pemilihan Batu Gerinda

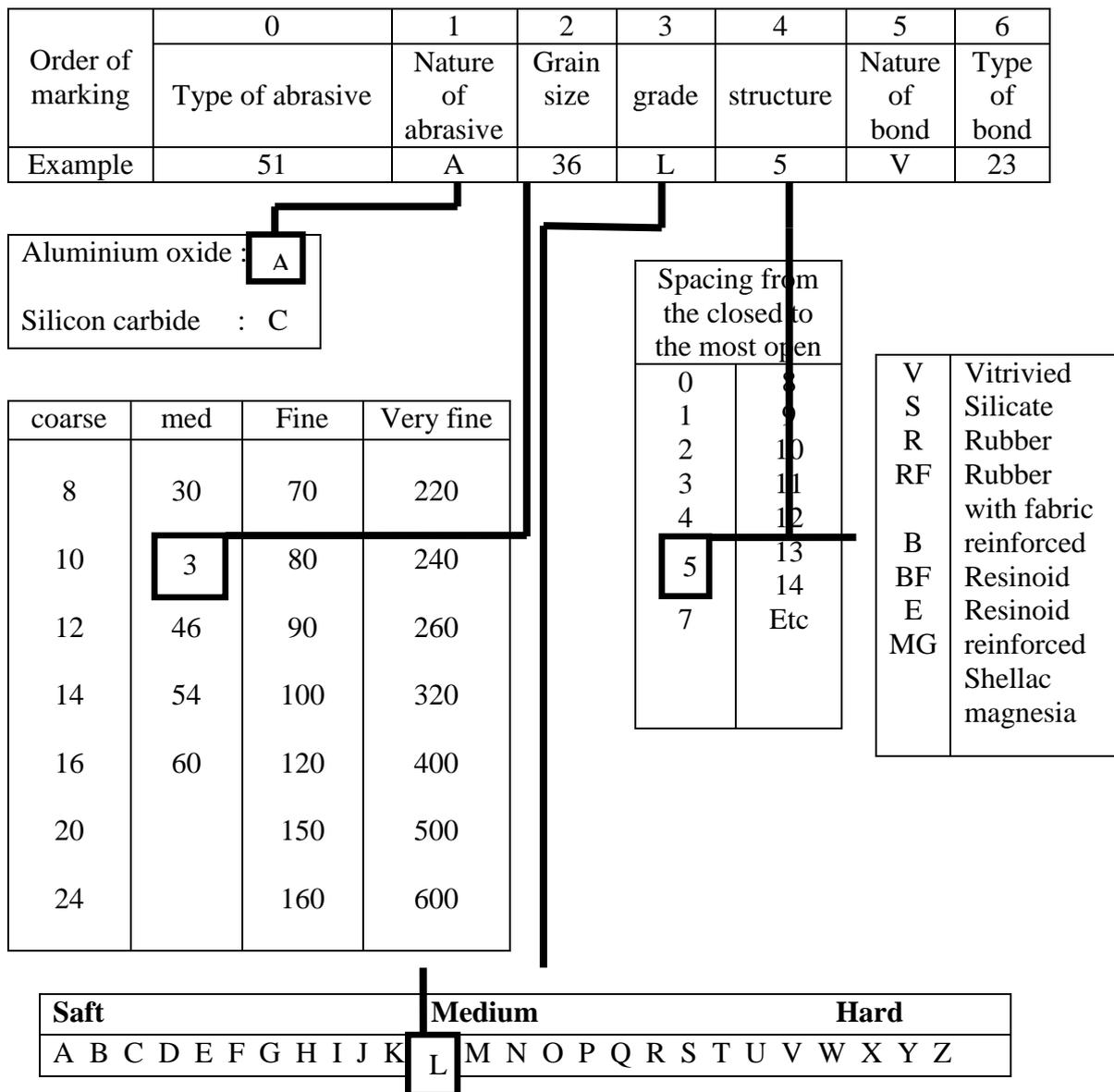
Dalam pemilihan batu gerinda yang akan digunakan, maka harus diperhatikan identitas serta bentuk dan dimensi yang ada dalam batu gerinda tersebut agar dapat maksimal dalam penggerindaan

2.4.5 Identifikasi Batu Gerinda

Biasanya batu gerinda diberi label dimana tercantum spesifikasinya untuk mempermudah pemilihan jenis batu gerinda yang akan digunakan. Maka dari itu ISO

merekomendasikan pemakaian jenis batu gerinda yang telah di standarkan (ISO 525-1975E, *bonded Abrasive Products, General Feature, Designation, Range of Dimensions and Profiles*). Contoh dari label yang terdapat dalam batu gerinda (Taufiq Rochim, 1993):

Kode karakteristik batu gerinda tersebut meyakini lima karakter utama dari batu gerinda yaitu; bahan serbuk, ukuran serbuk, kekerasan, struktur, dan jenis bahan pengikat, Batu gerinda abrasif merupakan suatu proses pengikisan material dengan menggunakan partikel-partikel serbuk abrasif yang keras.



Gambar 2.7 Identifikasi batu gerinda.

Proses pemesinan *abrasive* terbagi menjadi dua, yaitu proses pemesinan abrasif terikat dan 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).

2.4.6 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;

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.

2.4.7. 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 2.8 Posisi *dresser*.

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 ST 37

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.

BAB 3 METODELOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan dilaboratorium proses produksi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

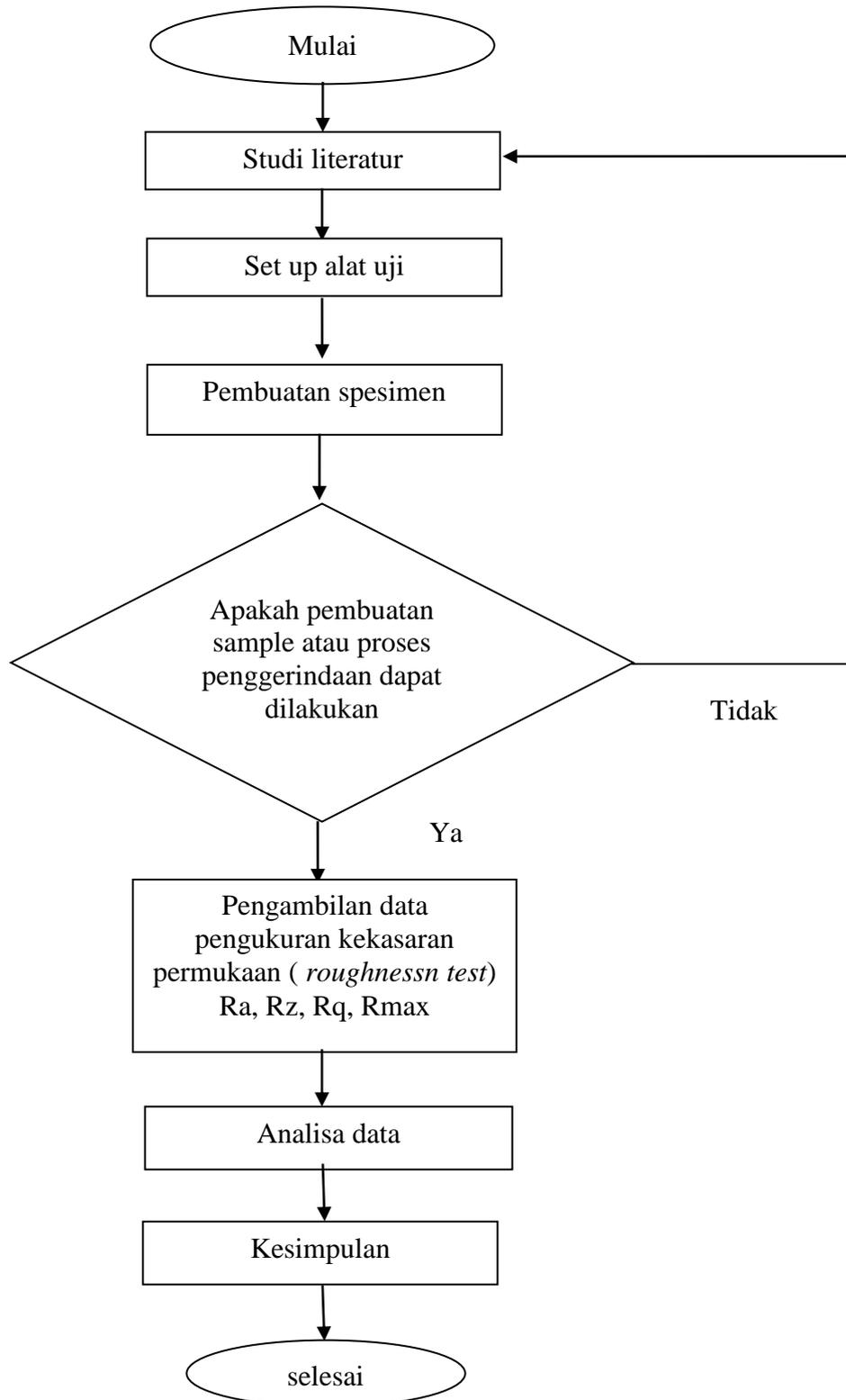
3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada tanggal 19 juli 2018 s/d 01 Desember 2018.

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

NO	KEGIATAN	Waktu (Bulan)									
		5	6	7	8	9	10	11	12	1	
1.	Referensi Judul										
2.	ACC Judul										
3.	Pembuatan Alat Uji										
4.	Pengujian Spesimen										
5.	Pembuatan Skripsi										
6.	Penyelesaian Skripsi										
7.	Seminar										
8.	Sidang`										

3.1.3 Diagram Alir Penelitian

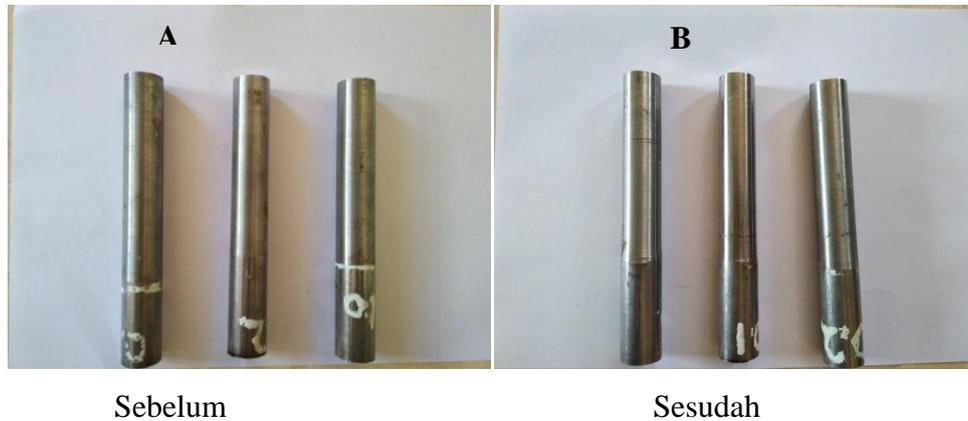


3.2 Bahan dan Alat

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.



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 di layani 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 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 3.4.

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



Gambar 3.7 Tacho meter

3.2.2.6 Roughness Test

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



Gambar 3.8 Roughness tester

3.3 Metode Pengumpulan Data

Prosedur yang dilakukan dalam pengujian menggunakan mesin bubut bergerinda yaitu :

1. Menguji spesimen baja ST 37 menggunakan mesin bubut bergerinda.
2. Melakukan pengujian untuk pengambilan data.
3. Melakukan pengujian untuk pengambilan data pertama pada kecepatan putaran *spindle* 260 Rpm, dengan pemakanan penggerindaan 0,1, 0,2, 0,3 mm
4. Melakukan pengujian untuk pengambilan data kedua pada kecepatan putaran *spindle* 440 Rpm, dengan pemakanan penggerindaan 0,1, 0,2, 0,3 mm
5. Panjang yang diuji 100 mm pada proses penggerindaan.

3.4 Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari data primer dan data sekunder yang diolah kedalam rumus empiris, kemudian data perhitungan disajikan dalam bentuk tabulasi dan grafik.

3.5 Pengamatan dan Tahap Pengujian

3.5.1 Pengamatan

Pada penelitian yang akan diamati adalah.

1. Kecepatan penggerindaan (mm / s).
2. Kedalaman penggerindaan (mm).

3.5.2 Tahap Pengujian

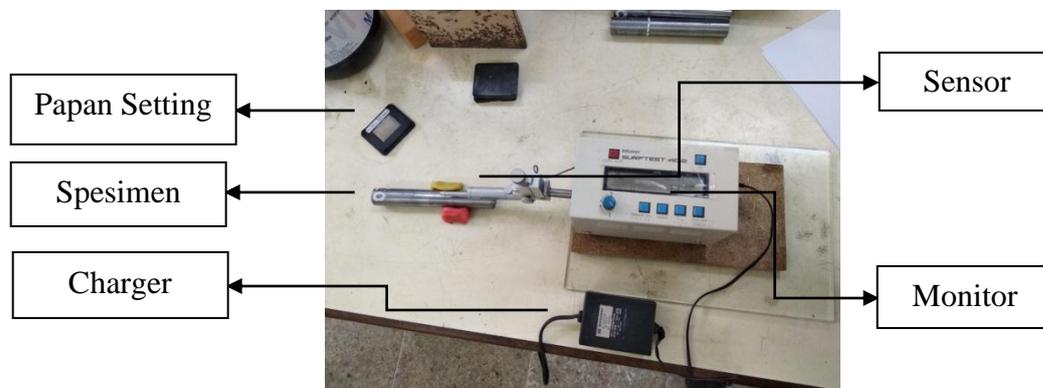
Pada tahapan ini yang menjadi acuan adalah spesimen baja ST 37 yang akan dilakukan pengujian dengan menggunakan mesin bubut bergerinda kemudian dilakukan pengujian untuk mendapatkan nilai kekasaran permukaan dari batu gerinda yang telah digunakan pada proses pemakanan, untuk dilakukannya pengujian dengan menggunakan roughness test guna mendapatkan data kekasaran permukaan.

3.6 Prosedur 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.

3.7 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 3.9 Spesifikasi *Roughness test*

Spesifikasi *roughness test* :

Parameter	: Ra (2.95 μ m) Rmax (Ry) (9.5 μ m)
Data storage capacity	: 2M + 2G Byte
Communication / Interface	: USB 2.0
Power	: Bullt-in Li-ion Battery. USB charging

BAB 4 HASIL PEMBAHASAN

4.1 Hasil Kekasaran Permukaan Pada Kecepatan Putaran *Spindle* 260 Rpm dan 440 Rpm

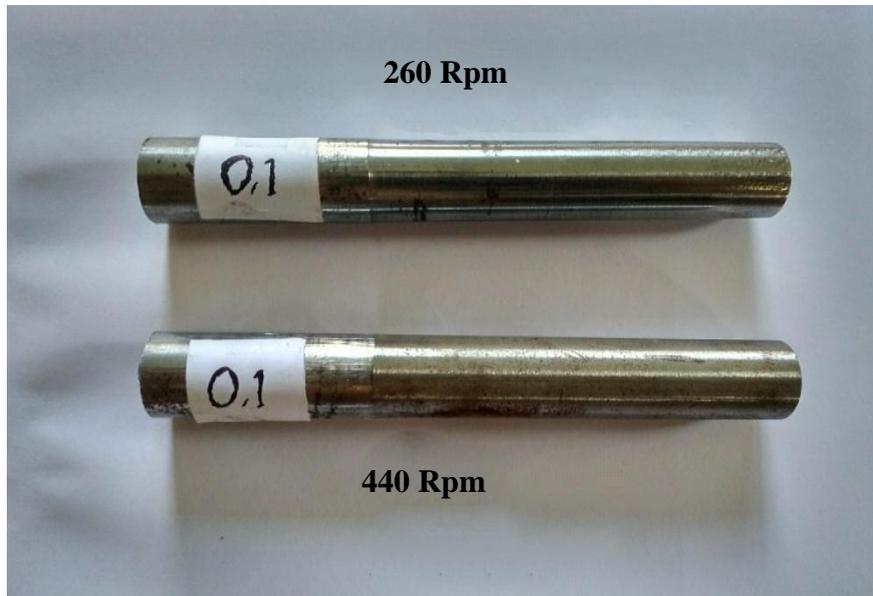
Dari data pengujian yang telah dilakukan pada proses penggerindaan material Baja ST 37 dengan menggunakan batu gerinda (*Silicon carbide wheel GC-240 LV*) terhadap kekasaran permukaan seperti pada Tabel 4.1 hasil kekasaran permukaan dengan kecepatan putaran *spindle* 260 Rpm dan 440 Rpm.

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

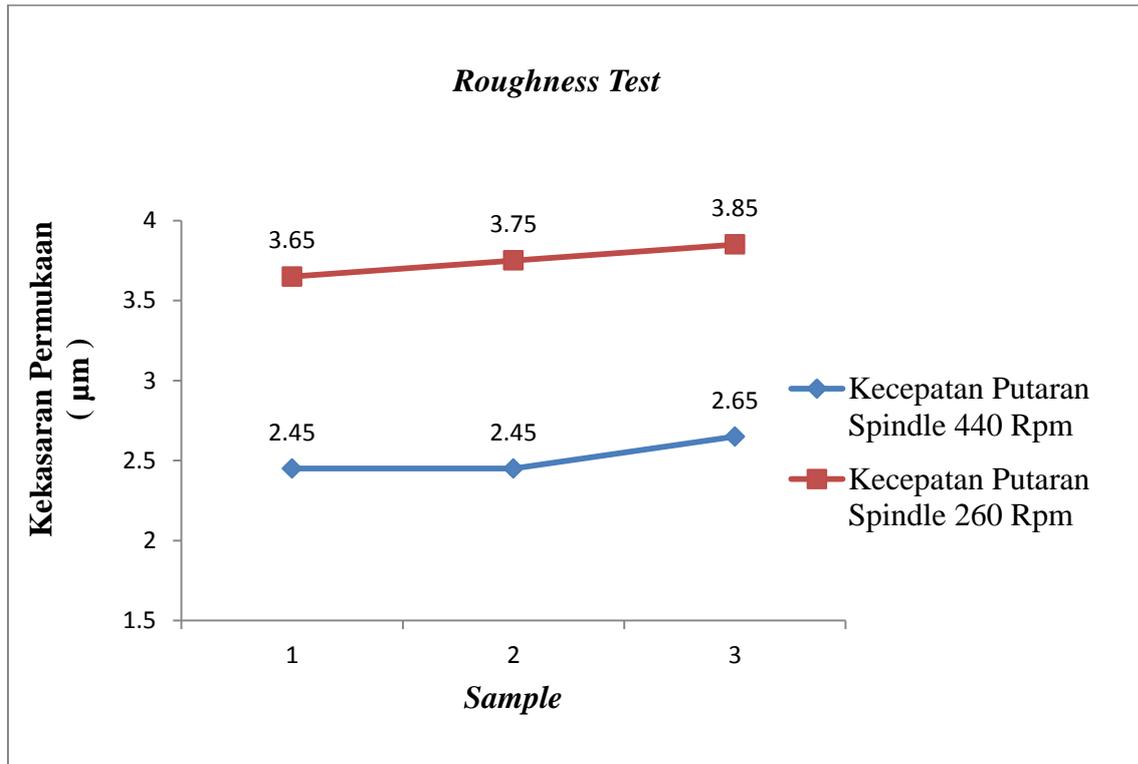
No	Spesimen	<i>Sample Roughness test</i>	Kecepatan Putaran <i>Spindle</i> (Rpm)	Kedalaman Penggerindaan (mm)	Kekasaran Permukaan (μm)
1		1			3.65
2	1	2		0,1	3.75
3		3			3.85
4		1	260		3.15
5	2	2		0,2	3.75
6		3			4.25
7		1			3.55
8	3	2		0,3	3.75
9		3			4.55
10		1			2.45
11	1	2		0,1	2.45
12		3			2.65
13		1	440		3.55
14	2	2		0,2	3.75
15		3			3.95
16		1			3.05
17	3	2		0,3	3.25
18		3			3.25

4.1.1 Spesimen 0,1 mm Yang Sudah Diuji Dengan *Roughness Test*

Spesimen 0,1 yang sudah diuji dengan kedalaman penggerindaan pada kecepatan putaran *spindle* 260 rpm dan 440 rpm seperti gambar 4.1.



Gambar 4.1 Spesimen 0,1 mm kedalaman penggerindaan pada kecepatan putaran *spindle* 260 rpm dan 440 rpm.

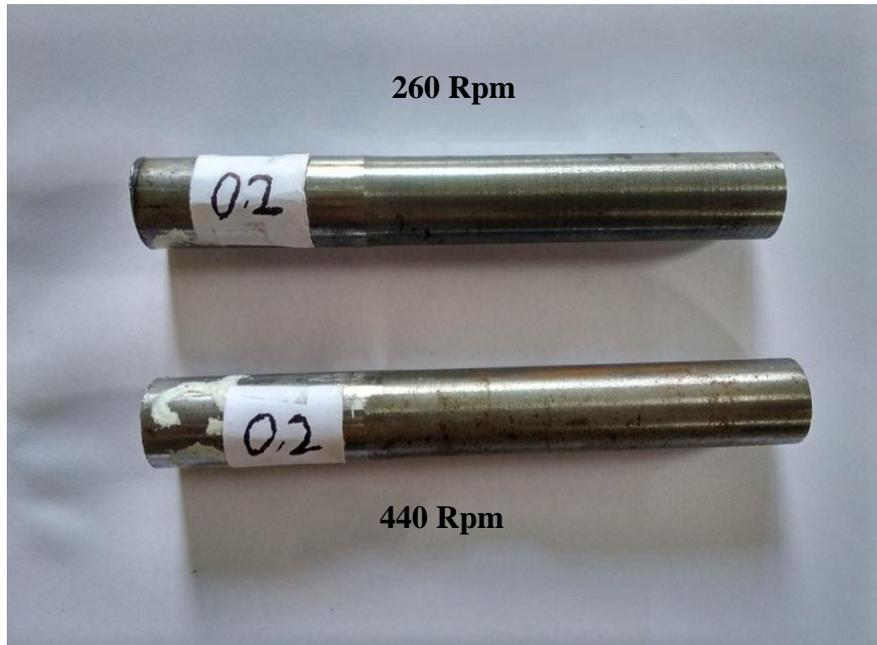


Gambar 4.2 Grafik perbandingan kekasaran permukaan dengan variasi kecepatan putaran *spindle* 260 rpm dan 440 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,1 mm

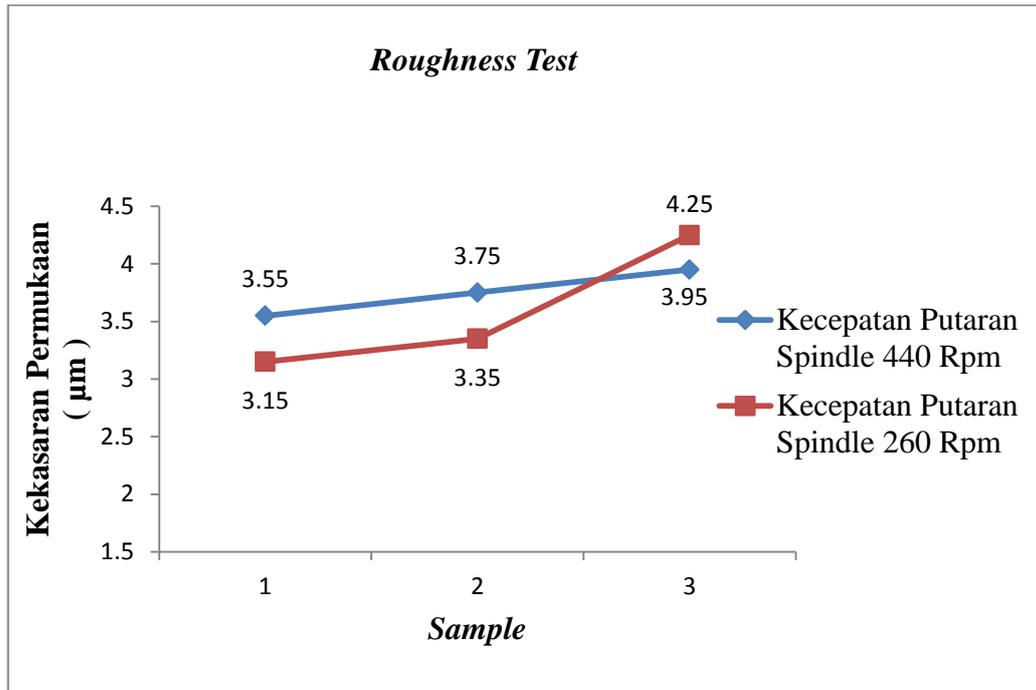
Berdasarkan pada gambar 4.2 dapat kita simpulkan bahwa pada kecepatan putaran *spindle* 260 rpm terlihat lebih tinggi nilai kekasaran permukaannya dibandingkan dengan kecepatan putaran *spindle* 440 rpm seperti terlihat dipengujian 0,1 mm untuk kecepatan putaran *spindle* 260 rpm nilai kekasaran permukaannya adalah 3.65 µm sedangkan untuk kecepatan putaran *spindle* 440 rpm nilai kekasaran permukaannya adalah 2.45 µm.

4.1.2 Spesimen 0,2 mm Yang Sudah Diuji Dengan *Roughness Test*

Spesimen 0,2 yang sudah diuji dengan kedalaman penggerindaan pada kecepatan putaran spindle 260 rpm dan 440 rpm seperti gambar 4.3.



Gambar 4.3 Spesimen 0,2 mm kedalaman penggerindaan pada kecepatan putaran *spindle* 260 rpm dan 440 rpm

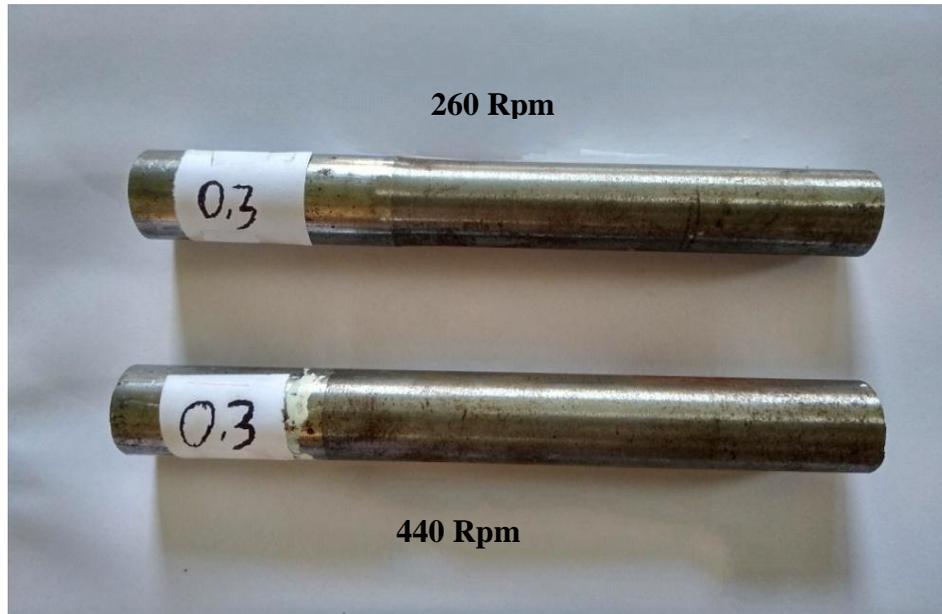


Gambar 4.4 Grafik perbandingan kekasaran permukaan dengan variasi kecepatan putaran *spindle* 260 rpm dan 440 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,2 mm

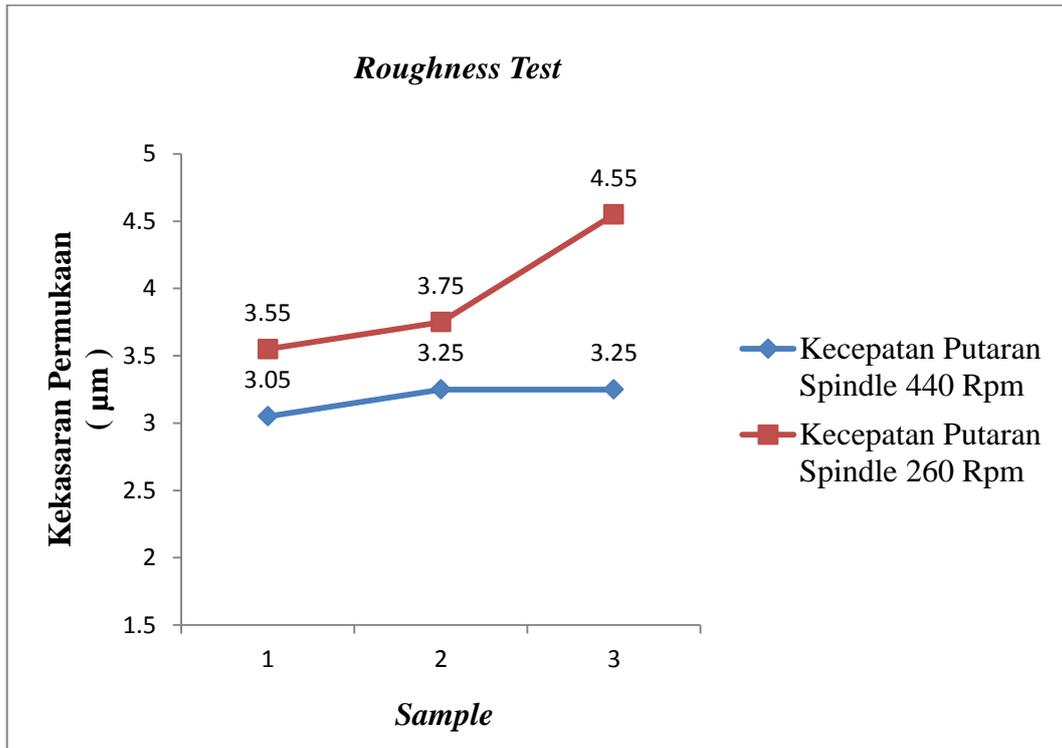
Berdasarkan pada gambar 4.4. dapat kita simpulkan bahwa pada kecepatan putaran *spindle* 260 rpm terlihat lebih rendah nilai kekasaran permukaannya dibandingkan dengan kecepatan putaran *spindle* 440 rpm seperti terlihat dipengujian 0,2 mm untuk kecepatan putaran *spindle* 260 rpm nilai kekasaran permukaannya adalah 3.15 µm sedangkan untuk kecepatan putaran *spindle* 440 rpm nilai kekasaran permukaannya adalah 3.55 µm.

4.1.3 Spesimen 0,3 mm Yang Sudah Diuji Dengan *Roughness Test*

Spesimen 0,3 yang sudah diuji dengan kedalaman penggerindaan pada kecepatan putaran *spindle* 260 rpm dan 440 rpm seperti gambar 4.5.



Gambar 4.5 Spesimen 0,3 mm kedalaman penggerindaan pada kecepatan putaran *spindle* 260 rpm dan 440 rpm

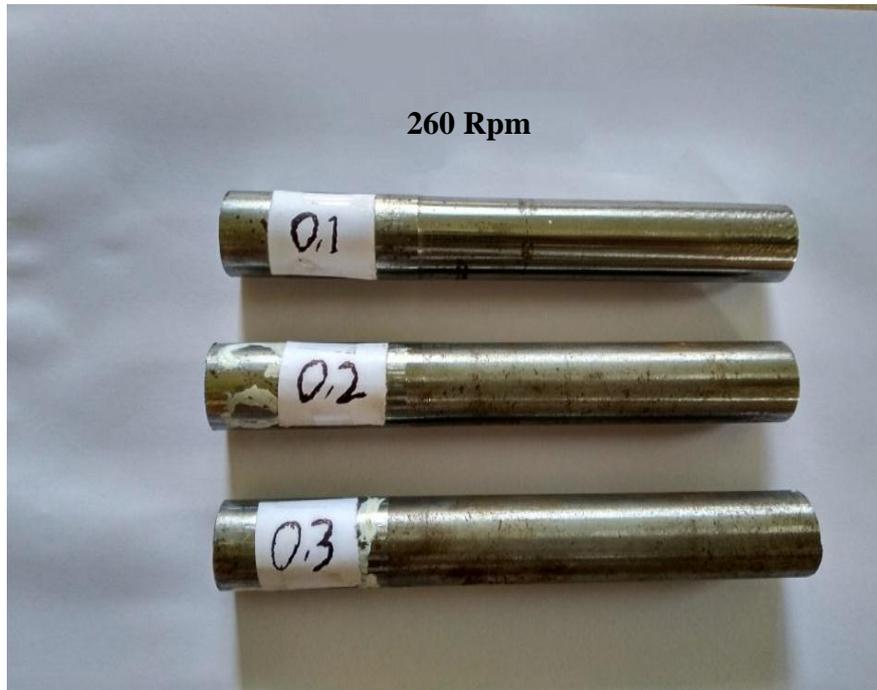


Gambar 4.6 Grafik perbandingan kekasaran permukaan dengan variasi kecepatan putaran *spindle* 260 rpm dan 440 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,3 mm

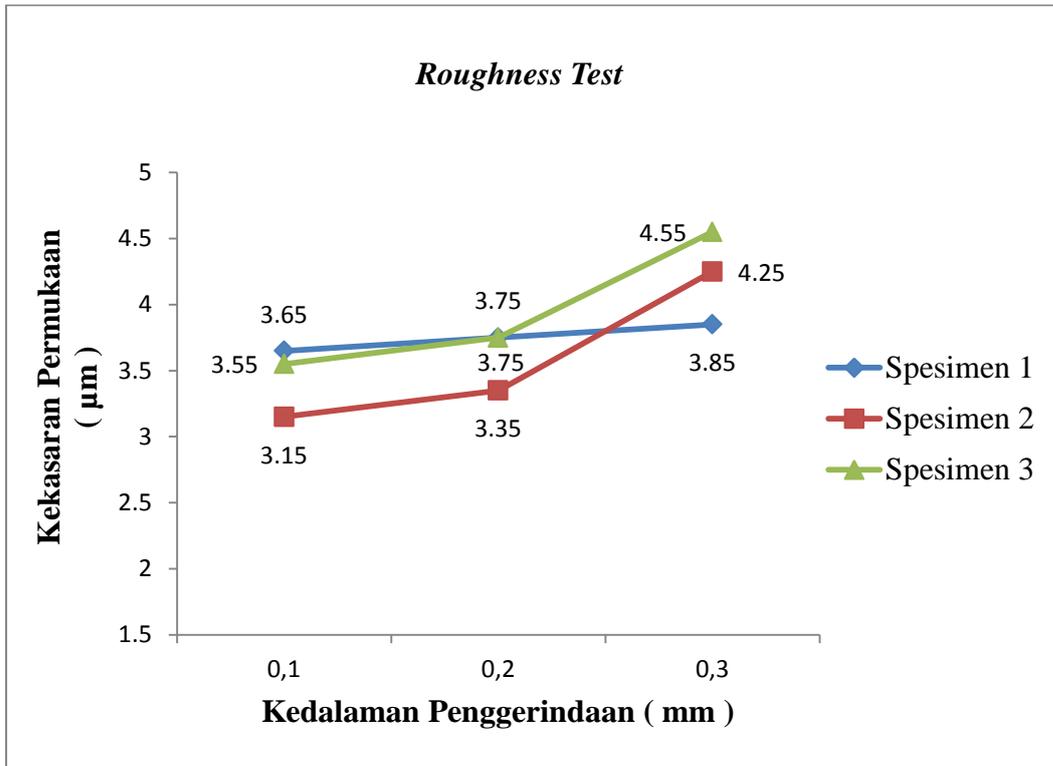
Berdasarkan pada gambar 4.6 dapat kita simpulkan bahwa pada kecepatan putaran *spindle* 260 rpm terlihat lebih tinggi nilai kekasaran permukaannya dibandingkan dengan kecepatan putaran *spindle* 440 rpm seperti terlihat dipengujian 0,3 mm untuk kecepatan putaran *spindle* 260 rpm nilai kekasaran permukaannya adalah 3.55 µm sedangkan untuk kecepatan putaran *spindle* 440 rpm nilai kekasaran permukaannya adalah 3.05 µm.

4.1.4 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* 260 rpm seperti gambar 4.7.



Gambar 4.7 Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm, kedalaman penggerindaan pada kecepatan putaran *spindle* 260 rpm

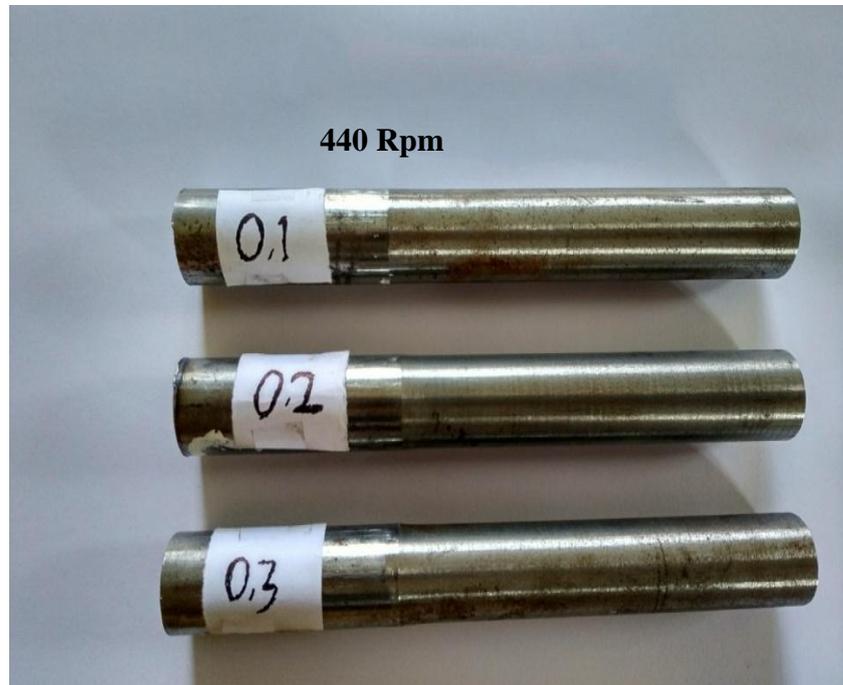


Gambar 4.8 Grafik perbandingan kekasaran permukaan dengan variasi kecepatan putaran *spindle* 260 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,1 mm ,0,2 mm ,0,3 mm

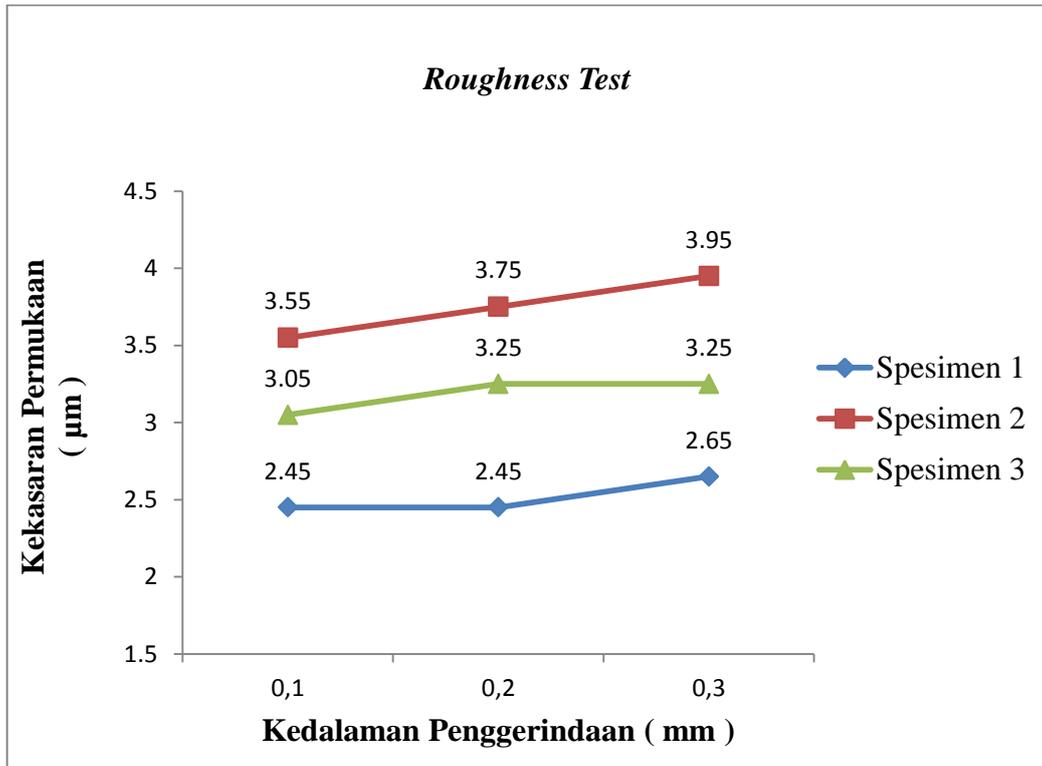
Berdasarkan pada gambar 4.8 kedalaman pemakanan dapat disimpulkan semakin besar kedalaman penggerindaan maka semakin tinggi nilai kekasarannya dan yang tertinggi pada pengujian ke 3 untuk kedalaman penggerindaan 0,3 mm dengan kecepatan putaran *spindle* 260 rpm yakni nilai kekasaran permukaannya adalah 4.55 μm .

4.1.5 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 4.9.



Gambar 4.9 Spesimen 0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm, kedalaman penggerindaan pada kecepatan putaran *spindle* 440 rpm



Gambar 4.10 Grafik perbandingan kekasaran permukaan dengan variasi kecepatan putaran *spindle* 440 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,1 mm , 0,2 mm , 0,3mm

Berdasarkan pada gambar 4.10 kedalaman pemakanan penggerindaan dapat disimpulkan semakin besar kedalaman penggerindaan maka semakin rendah nilai kekasarannya dan yang tertinggi pada pengujian ke 3 untuk kedalaman penggerindaan 0,3 mm dengan kecepatan putaran *spindle* 440 rpm yakni nilai kekasaran permukaannya adalah 3.25 μm .

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:

Untuk variasi kecepatan 260 rpm, dan kedalaman penggerindaan 0.1 mm

1. Untuk variasi kecepatan 260 rpm, dan kedalaman penggerindaan 0.2 mm
2. Untuk variasi kecepatan 260 rpm, dan kedalaman penggerindaan 0.3 mm
3. 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 kecil 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* 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 kasar, 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 sangat tinggi dan juga sebaliknya, ketika putaran *spindle* cepat maka nilai kekasarannya sangat rendah.

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 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.
- Bawanto, Adi. 2011. *Mesin untuk Operasi Dasar*. Yogyakarta : Insania.
- 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.
- Hadi, Mursidi dan Tatang, Rahmat. 2013. *Teknik Pemesinan Gerinda*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada Kemendikbud.
- 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 Pemesinan"*. Jakarta: Erlangga.
- 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.

LAMPIRAN

Data sheet

No	Spesimen	Kecepatan putaran spindle	Diameter	Pemakanan batu Gerinda	Kecepatan putaran batu gerinda	Kecepatan feeding	Nilai kekasaran (Ra)
1	Baja ST 37	440 rpm	22 mm	0,1 mm	1.752 rpm	0,045 r/m	2.45
							2.45
							2.65
2				0,2 mm	1.489 rpm		3.55
							3.75
							3.95
3		260 rpm		0,3 mm	1.072 rpm		3.05
							3.25
							3.25
4				0,1 mm	1.924 rpm		3.65
							3.75
							3.85
5	0,3 mm	0,2 mm	1.436 rpm	3.15			
				3.35			
				4.25			
6			1.570 rpm	3.55			
				3.75			
				4.55			

Hormat kami

Ka Lab Material Test



Ir. Warman, M.T

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



Gambar saat sedang melakukan setting alat *Roughness test* di Laboratorium Material Test Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan.

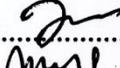
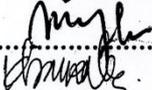
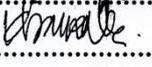


Gambar saat sedang melakukan pengujian kekasaran permukaan spesimen dengan menggunakan alat roughness test di Laboratorium Material Test Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan.



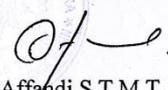
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

Peserta Seminar
 Nama : Dimas Prayogi
 NPM : 1407230055
 Judul Tugas Akhir : Studi Eksperimental Kekasaran Permukaan Pada Material Baja ST.37 Dengan Menggunakan Mesin Bubut Bergerin-Da.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing – I : Sudirman Lubis.S.T.M.T		: 	
Pembimbing – II : Bekti Suroso.S.T.M.T		: 	
Pembanding – I : M.Yani.S.T.M.T		: 	
Pembanding – II : Khairul Umurani.S.T.M.T		: 	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230089	Dheo Edy Pratama	
2	1407230236	M. Khairul Firdi Kangkuk	
3	1407230279	M. Rizky Rudi	
4	1407230121	Eko Saigabe	
5	1407230278	Ahmad Rifai	
6	1407230180	Bayu Prasetyo	
7	1407230239	Judistira Suganda	
8	1407230187	Muhammad Afi Yuda	
9	1407230214	Sony Pratama	
10	1407230279	M. Rizky Rudi	

Medan, 04 Jum. Akhir 1440 H
04 Februari 2019 M

Ketua Prodi. T Mesin


Affandi.S.T.M.T

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

NAMA : Dimas Prayogi
NPM : 1407230055
Judul T.Akhir : Studi Eksperimental Kekasaran Permukaan Pada Material Baja –
ST.37 Dengan Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda.

Dosen Pembimbing – I : Sudirman Lubis.S.T.M.T
Dosen Pembimbing – II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembanding - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Khairul Umurani.S.T.M.T

KEPUTUSAN

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

tidak pada draft skripsi untuk perbaikan!

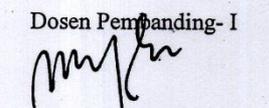
- Harus mengikuti seminar kembali

Perbaikan :

Medan 04 Jum.Akhir 1440H
04 Februari 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I

Muhammad Yani.S.T.M.T

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

NAMA : Dimas Prayogi
NPM : 1407230055
Judul T.Akhir : Studi Eksperimental Kekasaran Permukaan Pada Material Baja –
ST.37 Dengan Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda.

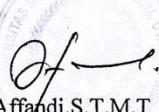
Dosen Pembimbing – I : Sudirman Lubis.S.T.M.T
Dosen Pembimbing – II : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pemanding - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pemanding - II : Khairul Umurani.S.T.M.T

KEPUTUSAN

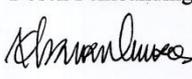
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
..... Format Penulisan T.A
..... Metode
..... Bahan dan
..... dan
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan 04 Jum.Akhir 1440H
04 Februari 2019 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T Mesin


Affandi.S.T.M.T

Dosen Pemanding- II


Khairul Umurani.S.T.M.T

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

STUDI EKSPERIMENTAL KEKASARAN PERMUKAAN PADA
MATERIAL BAJA ST 37 DENGAN MENGGUNAKAN MESIN BUBUT
BERGERINDA

Nama : Dimas Prayogi
NPM : 1407230055

Dosen Pembimbing 1 : Sudirman Lubis, S.T., M.T
Dosen Pembimbing 2 : Bekti Suroso, S.T., M.Eng

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	Senin / 17 September 2018	- Perbaiki latar Belakang	<i>[Signature]</i>
2	Kamis / 27 September 2018	- Perbaiki Bab I dan II	<i>[Signature]</i>
3	Selasa / 2 Oktober 2018	- Berikan tinjauan pustaka	<i>[Signature]</i>
4	Rabu / 24 Oktober 2018	- Ganti gambar dan tabel	<i>[Signature]</i>
5	Rabu / 31 Oktober 2018	- Perbaiki Diagram Alir	<i>[Signature]</i>
6	Sabtu / 10 November 2018	- Perbaiki Tabel dan grafik pada Bab IV	<i>[Signature]</i>
7	Selasa / 20 November 2018	- Berikan Narasi pada grafik	<i>[Signature]</i>
8	Rabu / 5 Desember 2018	- Perbaiki kesimpulan pada Bab V	<i>[Signature]</i>
9	Kamis / 10 Januari 2019	- Buat Abstrak	<i>[Signature]</i>
10	Kamis / 17 Januari 2019	- Acc	<i>[Signature]</i>
11	Kamis / 24 Januari 2019	- Acc seminar	<i>[Signature]</i>

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Dimas Prayogi
NPM : 1407230055
Tempat/ Tanggal Lahir : Medan, 26 November 1995
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : jl.Setia Luhur Gg Aster LK V
Kecamatan : Medan Helvetia
Kabupaten : Kota Madya
Provinsi : Sumatra Utara
Nomor HP : 082367147476
E-mail : prayogi.dim26@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Wagimo
Ibu : Alm.Hariyanti

PENDIDIKAN FORMAL

2001-2007 : SD Swasta Hasanuddin Medan
2007-2010 : SMP Swasta Muhammadiyah 04 Medan
2010-2013 : SMK Swasta Raksana Medan
2014-2019 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas
Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

