

TUGAS AKHIR

PENGARUH KECEPATAN PUTARAN *SPINDLE* PADA MATERIAL TEMBAGA 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:

MU'AMAR MA'RUF
1407230258



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

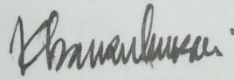
Nama : Mu'amar Ma'ruf
NPM : 1407230258
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pengaruh Kecepatan Putar *Spindle* Pada Material Tembaga Terhadap Kekasaran Permukaan Dengan Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

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

Medan, 21 Januari 2020

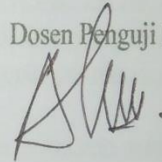
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



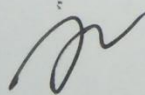
Khairul Umurani S.T, M.T

Dosen Penguji II



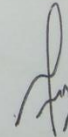
Sudirman Lubis S.T, M.T

Dosen Penguji III



Bekti Suroso S.T.,M.Eng

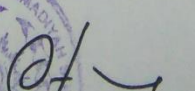
Dosen Penguji IV



H. Muharnif Mukhtar.,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 : Mu'amar Ma'ruf
Tempat /Tanggal Lahir : Tulaan/16Juni 1997
NPM : 1407230258
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Pengaruh Kecepatan Putaran *Spindle* Pada Material Tembaga 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.

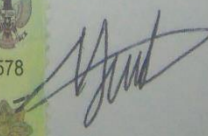
Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

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 Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 21 Januari 2020

Saya yang menyatakan,




Mu'amar Ma'ruf

ABSTRAK

Sejalan dengan perkembang 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 ini digunakan untuk pekerjaan 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*). Dari data pengujian yang telah dilakukan pada proses penggerindaan material tembaga dengan menggunakan batu gerinda (*silicon carbide wheel GC 240 LV*). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kecepatan putaran *spindle* pada material tembaga terhadap kekasaran permukaan dan menggunakan mesin bubut bergerinda pada tahapan ini yang menjadi acuan adalah spesimen tembaga yang akan dilakukan pengujian dengan menggunakan mesin bubut bergerinda kemudian dilakukan 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 ini dengan menggunakan mesin bubut bergerinda dan *roughness test*. Dari hasil pengujian ini, diketahui kekasaran permukaan yang baik pada kecepatan putar *spindle* 260 Rpm dengan kedalaman pemakanan 0,1 mm yaitu sebesar 0,331 μm di bandingkan pada kecepatan putar *spindle* 440 Rpm dengan kedalaman 0,1 mm yaitu sebesar 1,127 μm . Sedangkan kekasaran tertinggi didapat pada kecepatan putar *spindle* 260 Rpm dengan kedalaman pemakanan 0,3 mm yaitu sebesar 1,410 μm dibandingkan tingkat kekasaran permukaan yang tertinggi didapat pada kecepatan putar *spindle* 440 Rpm dengan kedalaman pemakanan 0,3 mm yaitu sebesar 1,362 μm .

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

ABSTRACT

In line with the development of science and technology, the grinding process is part of the finishing process that is used to remove parts of the workpiece that are uneven. Grinding machine is a solution that can overcome the problem of surface roughness of the workpiece, because this is used for the final work that requires a high level of fineness, so to produce a high level of surface smoothness, one of which can be done by means of surface grinding. From the test data that has been carried out in the grinding process of copper material using grinding stones (silicon carbidewheel GC 240 LV). The purpose of this study was to determine the effect of spindle rotation speed on copper material on surface roughness and use a grinding lathe at this stage as a reference is a copper specimen that will be tested using a grinding lathe then tested for data collection using roughness test at speed spindle rotation 260 Rpm and 440 Rpm, for grinding grinding 0.1, 0.2, 0.3 mm. The results obtained from this research are using a grinding lathe and roughness test. From the results of this test, it is known that a good surface roughness at a spindle rotating speed of 260 Rpm with an ingestion depth of 0.1 mm is equal to 0.331 μm compared to a spindle rotating speed of 440 Rpm with a depth of 0.1 mm that is equal to 1.127 μm . While the highest roughness was obtained at 260 Rpm spindle rotational speed with 0.3 mm feeding depth which is equal to 1,410 μm compared to the highest surface roughness level at 440 Rpm spindle rotational speed with 0.3 mm feeding depth of 1,362 μm .

Keywords: Spindle Rotation Speed, Grinding Depth, Surface Roughness

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Kecepatan Putaran *Spindle* Pada Material Tembaga 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 Bakti Suroso S.T.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak H. Muharnif Mukhtar.,S.T.,M.Sc selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Khairul Umurani S,T, M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Sudirman Lubis S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Affandi, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesin kepada penulis.

8. Orang tua penulis: H. Suratmen dan Hj.Yuliana., yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- 10.Sahabat-sahabat penulis: Abdullah, M.Rizky fadillah, Nazamuddin, M.Syarizal, Niko Pradita. Teknik Mesin 2014, Kelas C1 Pagi 2014 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, 21 Januari 2020

Mu'amar Ma'ruf

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	Vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	X
DAFTAR GAMBAR	Xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup Masalah	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Landasan Teori	5
2.2.1. Kecepatan Putaran <i>Spinde</i>	5
2.2.2. Kekasaran Permukaan	8
2.2.3. Pengertian <i>Roughness Tester</i>	12
2.3. Peralatan Gerinda	14
2.3.1. Mesin Gerinda Silindris	15
2.4. Batu Gerinda	16
2.4.1. Bahan Serbuk	17
2.4.2. Ukuran serbuk Abrasive	18
2.4.3. Dimensi dan bentuk	21
2.4.4. <i>Dressing dan Trunning</i>	21
2.5. Tembaga	22
2.5.1. Jenis – Jenis Tembaga	22
2.5.1.1. Tembaga super (ts)	22
2.5.1.2. Jenis bc (tembaga bc)	23
2.5.1.3. Tembaga biasa (tb)	23
2.5.1.4. Tembaga bakar	23
2.5.1.5. Td (tembaga dalung/dandang)	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.1.1. Tempat	24
3.1.2. Waktu	24
3.1.3. Diagram Alir	25
3.2. Bahan dan Alat	26
3.2.1. Bahan Uji	26

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	28
3.2.2.4 kecepatan spindle 260 Rpm pada mesinbubut	28
3.2.2.5 kecepatan spindle 440 Rpm pada mesin bubut	29
3.2.2.6 Jangka Sorong (Sigmat)	29
3.2.2.7 <i>Tacho Meter</i>	30
3.2.2.8 <i>Roughness Test</i>	30
3.3. Metode Pengumpulan Data	31
3.4. Tahap Pengujian	31
3.5. Prosedur Penggerindaan	32
3.6. Tahap Pengujian	33
3.7. Prosedur pengujian Kekasaran dan Grafik	33
BAB 4 HASIL PEMBAHASAN	34
4.1. Hasil Kekasaran Permukaan Pada Kecepatan Putaran <i>Spindle</i> 260 Rpm dan 440 Rpm	34
4.1.1 Spesimen 1 ,2 ,3 yang Sudah Diuji Dengan <i>Roughness Test</i> Spesimen yang sudah diuji dengan kedalaman 0,1 0,2 0,3 pada kecepatan putaran <i>spindle</i> 260 rpm	35
4.1.2. Spesimen 1 ,2 ,3 yang Sudah Diuji Dengan <i>Roughness Test</i> Spesimen yang sudah diuji dengan kedalaman 0,1 0,2 0,3 pada kecepatan putaran <i>spindle</i> 440 rpm	37
4.1.3. Spesimen 1 ,2 ,3 yang Sudah Diuji Dengan <i>Roughness Test</i> Spesimen yang sudah diuji dengan kedalaman 0,1 0,2 0,3 pada kecepatan putaran <i>spindle</i> 260 rpm dan 440 rpm	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Kecepatan potong bahan	7
Tabel 2.2.	Nilai Rata-Rata Kekasaran Permukaan Benda Kerja Variasi Kecepatan 260 Rpm dan 440 Rpm dengan Kedalaman Potong	7
Table 2.3.	Angka kekasaran permukaan	9
Tabel 2.4.	Toleransi Nilai Harga Kekasaran	10
Tabel 2.5.	Tingkat Kekasaran Rata-Rata Permukaan	12
Tabel 2.6.	Kecepatan keliling yang di sarankan	14
Tabel 2.7.	Contoh kondifikasi batu gerinda berdasarkan ISO 525-199	16
Tabel 2.8.	Harga pendekatan bagi grain size yang diturunkan dari grit	19
Tabel 2.9.	Nilai kekerasan batu gerinda	19
Tabel 2.10.	Jenis bahan pengikat	20
Tabel 3.1.	Waktu dan kegiatan saat melakukan penelitian	25
Tabel 3.2.	Spesifikasi Mesin bubut EMCO Maximat V13	28
Tabel 3.3.	Spesifikasi Mesin Gerinda	28
Tabel 3.4.	Spesifikasi mesin bubut bergerinda	29
Tabel 3.5.	Sfsifikasi <i>Roughness test</i>	31
Tabel 4.1.	Hasil Kekasaran Permukaan Dengan Kecepatan 260 Rpm Dan 440Rpm	35
Tabel 4.2.	kecepatan putaran mesin (n) 260 Rpm	37
Tabel 4.3.	kecepatan putaran mesin (n) 440 Rpm	39
Tabel 4.4.	kecepatan putaran mesin (n) 260 Rpm dan (n) 440 Rpm	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	2.1.	Panjang permukaan benda kerja	6
Gambar	2.2.	Lambang kekasaran permukaan	9
Gambar	2.3.	Kurva Kekasaran	10
Gambar	2.4.	<i>oughness test</i>	13
Gambar	2.5.	Gerinda silinder luar	15
Gambar	2.6.	<i>Universal Cylindrical Grinding Machine</i>	15
Gambar	2.7.	<i>Centrless Cylindrical Grinding Machine</i>	16
Gambar	2.8.	Struktur gerinda	20
Gambar	3.9.	Posisi <i>dressing</i>	22
Gambar	3.1.	Tembaga	27
Gambar	3.2.	Batu Gerinda	27
Gambar	3.3.	Mesin bubut konvensional	28
Gambar	3.4.	Mesin gerinda yang sudah dioptimalisasi	28
Gambar	3.5	Mesin Bubut Bergerinda	29
Gambar	3.6.	Kecepatan spindle 260 pada mesin bubut	29
Gambar	3.7.	Kecepatan spindle 440 Rpm pada mesin bubut	30
Gambar	3.8	Jangka Sorong(Sigmat)	30
Gambar	3.9.	<i>acho Meter</i>	31
Gambar	3.10.	Sfesifikasi <i>Roughness test</i>	31
Gambar	3.11.	Mesin bubut bergerinda	32
Gambar	3.12.	Alat uji kekasaran <i>roughness test</i>	34
Gambar	4.1.	Spesimen 1 ,2,3 penggerindaan pada kecepatan putaran <i>Spindle</i> 260 rpm	36
Gambar	4.2.	Ukuran panjang titik 1,2 dan 3 pada spesimen	37
Gambar	4.3.	Grafik perbandingan kekasaran permukaan pada variasi kecepatan putaran mesin 260 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,1,0,2 0,3 mm	37
Gambar	4.4	Spesimen 1 ,2,3Penggerindaan Pada Kecepatan Putaran Mesin <i>spindle</i> 440 rpm	38
Gambar	4.5.	Grafik perbandingan kekasaran permukaan pada variasi kecepatan putaran mesin 440 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,1 0,2 0,3 mm.	39
Gambar	4.6.	Spesimen 1 ,2 ,3Penggerindaan Pada Kecepatan Putaran Mesin 260 Rpm Dan 440 Rpm	40
Gambar	4.7.	Grafik perbandingan kekasaran permukaan dengan variasi kecepatan putaran mesin 260 rpm dan 440 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,1 0,2 0,3 mm	41

DAFTAR NOTASI

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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 . Latar Belakang

Dalam suatu praktek memang tidak mungkin untuk mendapatkan suatu komponen dengan permukaan yang betulbetul halus. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya faktor manusia (operator) dan faktor-faktor dari mesin-mesin yang digunakan untuk menguji kekasaran. Akan tetapi, dengan kemajuan teknologi terus berusaha membuat peralatan yang mampu membentuk permukaan komponen dengan tingkat kehalusan yang cukup tinggi menurut standar ukuran yang berlaku dalam metrologi yang dikemukakan oleh para ahli pengukuran geometris benda melalui pengalaman penelitiannya.

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 (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).

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

benda pada sekelilingnya, salah satu *karakteristik geometris* yang ideal dari suatu komponen dalam permukaan halus.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data hasil dari proses penggerindaan yaitu suatu proses pemakanan tembaga menggunakan mesin bubut bergerinda dengan batu gerinda, dimana dalam pelaksanaannya penulis akan membuat spesimen uji kekasaran permukaan dengan material tembaga yang pada umumnya digunakan pada industri.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini adalah pengaruh kecepatan putaran *spindle* pada material tembaga 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 0,2 dan 0,3 mm
3. Material benda uji adalah tembaga berbentuk poros diameter 22 mm
4. Mata gerinda yang digunakan adalah mata gerinda (*silicon carbide wheel GC-240 LV*)
5. Mengukur kekasaran menggunakan alat uji *roughness test*

1.4. Tujuan

Untuk mengetahui pengaruh kecepatan putaran *spindle* pada material tembaga terhadap kekasaran permukaan dan kedalaman pemakanan dengan menggunakan mesin bubut bergerinda?

1.5. Manfaat

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

1. Hasil pengujian ini untuk membantu masyarakat untuk mengetahui pengaruh kecepatan putaran *spindle* pada material tembaga terhadap kekasaran permukaan dengan menggunakan mesin bubut bergerinda.
2. Menurut biaya produksi untuk pengadaan mesin *universal grinding*. Karena dengan menggunakan mesin bubut *konvensional* yang disertai

penambahan alat gerinda silinder permukaan sudah dapat melakukan proses penggeridaan.

3. Memberikan motivasi bagi para peneliti untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai analisis kekasaran permukaan dan pengaruh terhadap kecepatan putaran *spindle*.
4. Sebagai bahan perbandingan dan pembelajaran antara teori yang diperoleh dibangku perkuliahan dengan yang ada di dunia di dalam permesinan perkakas.

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 (*gerinding wheel/disk*), yang dibuat dari campuran serbuk abrasive dan bahan pengikat 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.

Bianchi, (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 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 *deressing* sangat diperlukan.

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

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 sistem mekanik. Kelenturan dinamik (*dynamic compliance*) menyebabkan getaran yang membuat kualitas permukaan benda kerja menurun.

2.2. Landasan Teori

2.2.1 Kecepatan Putaran *Spindel*

Kecepatan putar *speed* selalu dihubungkan dengan spindel (sumbu utama) dan benda kerja. Karena kecepatan putar diekspresikan sebagai putaran per menit (*revolutions per minute, RPM*), hal ini menggambarkan kecepatan putarannya. Akan tetapi yang diutamakan dalam proses bubut adalah kecepatan potong (*Cutting speed* atau v) atau kecepatan benda kerja dilalui oleh pahat/ keliling benda kerja.

Hasil penelitian terdahulu dari (Ganjar 2003) juga menyatakan bahwasanya kecepatan potong, laju pemakanan, keke-rasan benda kerja dan kedalaman pemotongan secara statistik mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran per-mukaan. Kecepatan potong dan laju pemakanan serta kecepatan potong dan kedalaman pemotongan juga tampak berpengaruh. Secara khusus ditemukan bahwa kecepatan putar 440 rpm pada kecepatan potong 0,1 0,2 0,3 m/menit menghasilkan kekasaran permukaan yang lebih baik diban-dingkan kecepatan putar 260 rpm pada kecepatan potong 0,1 0,2 0,3 m/menit. Dapat dilihat pada hasil penelitian yang didapatkan bahwasanya semakin naik variabel kecepatan potong maka semakin baik kualitas permukaan yang dihasilkan.

Yang dimaksud kecepatan putaran mesin adalah, kemampuan kecepatan putar mesin untuk melakukan pemotongan atau penyayatan dalam satuan putaran/menit. Maka dari itu untuk mencari besarnya putaran mesin sangat dipengaruhi oleh seberapa besar kecepatan potong dan keliling benda kerjanya. Mengingat nilai kecepatan potong untuk setiap jenis bahan sudah ditetapkan secara baku, maka komponen yang bisa diatur dalam proses penyayatan adalah putaran mesin/benda kerjanya.

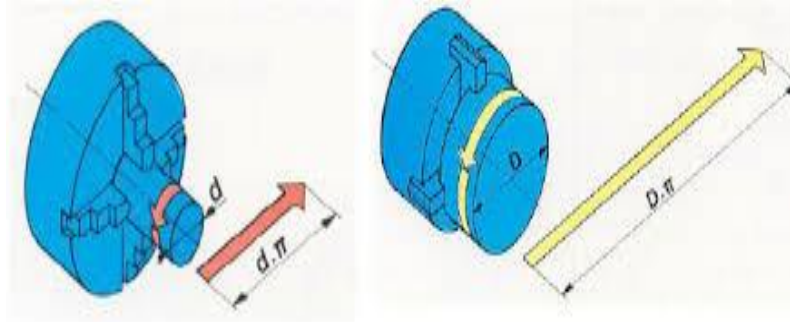
Besarnya kecepatan pemakanan (F) pada mesin bubut ditentukan oleh (Nurjito, 2015) .Seberapa besar bergesernya pahat bubut (f) dalam satuan mm/putaran dikalikan seberapa besar putaran mesinnya (n) dalam satuan putaran. Maka rumus untuk mencari kecepatan pemakanan (F) adalah:

$$F = f \times n \text{ (mm/menit).}$$

Keterangan:

f = besar pemakanan atau bergesernya pahat (mm/ putaran),
 n = putaran mesin (putaran/menit).

Secara sederhana kecepatan potong dapat digambarkan sebagai keliling benda kerja dikalikan dengan kecepatan putar (lihat gambar 2.1) (Nurjito, 2015).



Gambar 2.1 Panjang permukaan benda kerja

Perhitungan untuk menentukan putaran *spindle* dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$n = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d} \quad (2.1)$$

Dengan n = Putaran spindle (r/min), V_c = Kecepatan potong (m/min), d = diameter benda kerja (mm). (Lubis, 2016). Gambar 2.1 diatas menunjukkan panjang permukaan benda kerja yang dilalui oleh ujung mata sayat pahat pada setiap putaran dimana :

$$v_c = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \quad (\text{m / menit}) \quad (2.2)$$

Kecepatan pemakanan (feeding), turning kekasaran permukaan tembaga penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh putaran spindle dan kecepatan pemakanan pada proses turning terhadap kekasaran permukaan tembaga. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental untuk mengetahui pengaruh putaran spindle dan kecepatan pemakanan (feeding) pada proses turning terhadap kekasaran permukaan tembaga.

Sehingga kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja. Selain kecepatan potong ditentukan oleh diameter benda kerja faktor bahan benda kerja dan bahan pahat sangat menentukan harga kecepatan potong. Pada dasarnya pada

waktu proses bubut kecepatan potong terlihat pada tabel 2.1 ditentukan berdasarkan bahan benda kerja

dan pahat. (Nurjito, 2015)

Tabel 2.1 Kecepatan potong bahan

Bahan	pahat bubut hss		Pahat bubut karbida	
	m/men	Ft/min	M/men	Ft/min
Baja lunak (Mild Steel)	18 - 21	60 - 70	30 - 250	100-800
Besi Tuang (Cast Iron)	14 - 17	45 - 55	45 - 150	150 - 500
Perunggu	21 - 24	70 - 80	90 - 200	300 - 700
Tembaga	45 - 90	150 - 300	150 - 450	500 - 1500
Kuningan	30 - 120	100 - 400	120 - 300	400 - 1000
Alumunium	90 - 15	300 - 500	90 - 180	b. - 600

Hal ini dimungkinkan pada penelitian yang dilakukan, penggunaan kedalaman potong yang berbeda ketebalannya. Yaitu menggunakan kedalaman potong 0,1 mm, 0,2 mm, dan 0,3 mm. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa perbedaan tingkat ketebalan menghasilkan kekasaran yang berbeda pula.

Dimana menghasilkan data hasil eksperimen diambil berdasarkan prosedur yang telah direncanakan sesuai pada Bab III. Pengambilan data dilakukan di laboratorium material Fakultas Teknik program studi Teknik Mesin Universitas Negeri Medan (UNIMED). Menggunakan *Surface Roughness Test*. Hasil ditulis dalam bentuk nilai rata-rata kekasaran permukaan, karena pada pengukuran satu spesimen dilakukan 3 kali pengukuran agar data yang diperoleh lebih akurat. Data yang di ambil adalah hasil pengukuran tingkat kekasaran permukaan untuk variabel kecepatan putar, kecepatan potong dan kedalaman potong hasil dan hasil dari pengerindaan menggunakan mesin bubut bergerinda dengan mengambil rata-ratanya. Hasil nilai rata-rata kekasaran yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini .

Tabel 2.2 Nilai Rata-Rata Kekasaran Permukaan Benda Kerja Variasi Kecepatan 260 Rpm dan 440 Rpm dengan Kedalaman Potong

Kedalaman Potong			
Kecepatan potong (μm) 260 m/ min	0,1 mm(μm) 0,331	0,2 mm(μm) 0,608	0,3 m/min(μm) 1,410
Kedalaman Potong			
Kecepatan potong (μm) 440 m/ min	0,1mm(μm) 1,127	0,2 mm(μm) 1,422	0,3 mm(μm) 1,362

2.2.2 Kekasaran Permukaan

Membahas kekasaran permukaan pada proses pemesinan gerinda, dengan memvariasikan kecepatan pemakanan, kekasaran benda kerja, dan gerit batu gerinda. Untuk mengetahui hubungan ketiga faktor tersebut maka dilakukan percobaan, hasil yang diperoleh kemudian dianalisa secara statistik dengan menggunakan *Roughness Test*. Hasil dari analisa diperoleh suatu persamaan yang menunjukkan adanya hubungan dari ketiga faktor tersebut terhadap kekasaran permukaan. Semakin besar harga kekasaran benda kerja dan kecepatan pemakanan, maka permukaan benda kerja yang dihasilkan semakin kasar, sedangkan semakin besar harga gerit batu gerinda, maka permukaan benda kerja yang dihasilkan semakin halus.

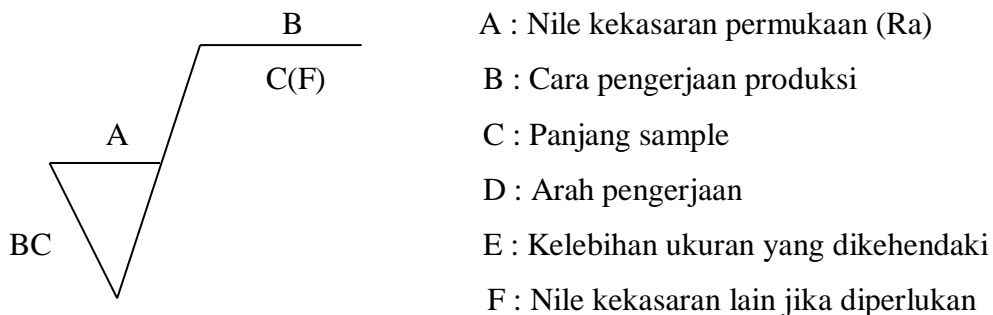
Kekasaran permukaan sangat penting, karena sebagian besar suatu komponen membutuhkan kekasaran permukaan yang rendah, sehingga permukaan menjadi halus. Semakin halus permukaan, maka semakin tinggi biayanya (Amstead, B.H., dkk., 1979). Kualitas kekasaran permukaan pada proses pemesinan yang paling umum adalah harga kekasaran rata-rata aritmatik (R_a), yaitu sebagai setandar 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 pemakan yang terjadi.

Kekasaran permukaan adalah salah satu penyimpangan yang disebabkan oleh kondisi pemotongan dari proses pemesinan. Munadi (1988: 305) menjelaskan bahwa “permukaan yang kasar berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur dan terjadi karena getaran pahat atau proporsi yang kurang tepat dari pemakanan (*feed*) pahat ketika proses pembuatannya”. Oleh karena itu, 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 2.3.

Table 2.3. Angka kekasaran permukaan

<i>Roughness value</i> Mm	Ra Min	<i>Roughness grade numbers</i> (given in the previous edition of ISO 1302)
50	2000	N 12
25	1000	N 11
12,5	500	N 10
6,3	250	N 9
3,2	125	N 8
1,6	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

Parameter yang sangat cocok untuk digunakan dalam pemeriksaan kekasaran permukaan dari komponen mesin yang proses pengerjaannya dengan proses permesinan tertentu adalah parameter Ra” (Munadi, 1988).Kekasaran rata-rata (Ra) merupakan harga rata-rata secara aritmetis dari harga absolut antara harga profil terukur dengan profil tengah. Kekasaran permukaan biasanyadilambangkan dengan simbol yang berupa segitiga sama sisi seperti Gambar 2.2Keterangan :



Gambar 2.2 Lambang kekasaran permukaan

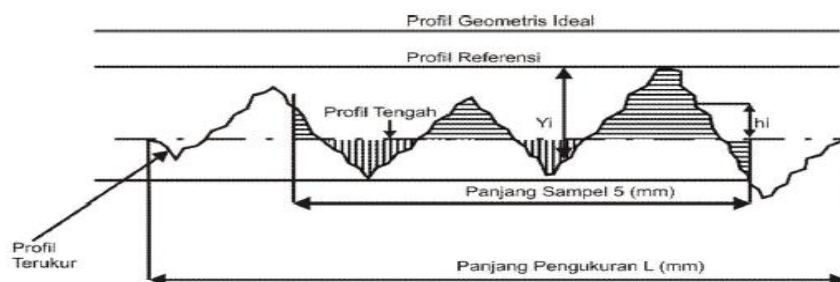
Menurut Munaji (dalam Paridawati, 2015). Seperti halnya toleransi ukuran (lubang dan poros), harga kekasaran rata-rata aritmetis Ra juga mempunyai harga toleransi kekasaran. Dengan demikian masing-masing harga kekasaran mempunyai kelas kekasaran yaitu dari N1 sampai N12. Besarnya toleransi untuk Ra biasanya diambil antara 50% ke atas dan 25% ke bawah. Dibawah menunjukkan harga kekasaran rata-rata beserta toleransinya. Pada Tabel 2.4 dibawah ini.

Tabel 2.4 Toleransi Nilai Harga Kekasaran (Munadi,1988)

No	Kelas kekasaran	Harga C.L.A (μm)	Harga Ra (μm)	Toleransi N	+50% 25%	Panjang sampel (mm)
1	N1	1	0.0025	0.02-0.04		0.08
2	N2	2	0.05	0.04-0.08		0,25
3	N3	4	0.1	0.08-0.015		0.25
4	N4	8	0.2	0.15-0.3		0,25
5	N5	16	0.4	0.3-0.6		0,8
6	N6	32	0.8	0.6-1.2		0,8
7	N7	63	1.6	1.2-2.4		0,8
8	N8	125	3.2	2.4-4.8		0.8
9	N9	250	6.3	4.8-9.6		2,5
10	N10	500	12.5	9.6-18.75		0,5
11	N11	1000	25.0	18.75-37.5		8
12	N12	2000	50.0	37.5-75.0		8

Kekasaran permukaan dibedakan menjadi dua bentuk, diantaranya :

1. *Ideal Surface Rounghness testyitu* kekasaran ideal yang dapat dicapai dalam suatuproses permesinan dengan kondisi ideal.
2. *Natural Surface Roughnes testyitu* kekasaran alamiah yang berbentuk dalam prosespermesinan karena adanya bebrapa faktor yang mempengaruhi proses permesinan diantaranya :
 1. Keahlian operator,
 2. Getaran yang terjadi pada mesin
 3. Ketidak teraturan *feedmenhanism*
 4. Adanya cacat pada material



Gambar 2.3 Kurva kekasaran

Berdasarkan profil kurva kekasaran di atas dapat didefinisikan beberapaparameter permukaan, diantaranya adalahprofil kekasaran permukaan terdiri dari:

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

Berdasarkan profil-profil di gambar 2.3 di atas, dapat didefinisikan beberapaparameter permukaan, yang berhubungan dengan dimensi pada arah tegak dan arah melintang. Untuk dimensi arah tegak dikenal beberapa parameter, yaitu:

- a. Kekasaran total (*peak to valley height/total height*), $R_t(\mu\text{m})$ 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.

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l h_i^2 dx \quad (2.3)$$

- e. 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.

$$R_q = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l h_i^2 dx} \quad (2.4)$$

- 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.

$$R_z = \frac{1}{5} [R_{1+} + R_{2+} + \dots + R_{5-} - R_{6-} \dots - R_{10-}] \quad (2.5)$$

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 2.5. Toleransi Harga Kekasaran Rata-Rata, Ra dari suatu permukaan tergantung pada proses pengerjaannya. Hasil penyelesaian permukaan dengan menggunakan mesin gerinda sudah tentu lebih halus dari pada dengan menggunakan mesin bubut.

Tabel 2.5 Tingkat Kekasaran Rata-Rata Permukaan (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 0.1-2.2. Sedangkan pada proses pembubutan menggunakan intan, nilai kekasaran permukaan jauh lebih rendah.

2.2.3. Pengertian *Roughness Test*

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.

Alat ukur kekasaran permukaan yang digunakan adalah *sureface roughness test type* TR200, alat ini dapat digunakan untuk mengamati ataupun mengukur kekasaran permukaan dengan standar ISO. Bebarapa data yang dapat di

tunjukkanoleh alat uji kekasaran permukaan ini adalah nilai parameter-parameter darikekasaran permukaan dan grafik kekasaran permukaannya. Alat ukur kekasaran permukaan dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 *Roughness test*

Sedangkan arti lain dari *roughness test* 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 test*. Adapun jenis material yang sering diukur tingkat kekasarannya menggunakan *roughness test* yaitu seperti kaca, baja, plat besi, kayu, dan lainnya.

1. Perinsip Kerja *Roughness Test*

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 test*.

2. Cara Menggunakan *Roughness Test*

Roughness test 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). Pada tabel 2.6 akan dijelaskan kecepatan keliling yang disarankan.

Tabel 2.6 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	23-20
4	Gerinda <i>pedestal</i>	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 putaran gerinda sudah tercantum pada kerjas label roda gerinda.

Tabel 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 menggeser 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*)

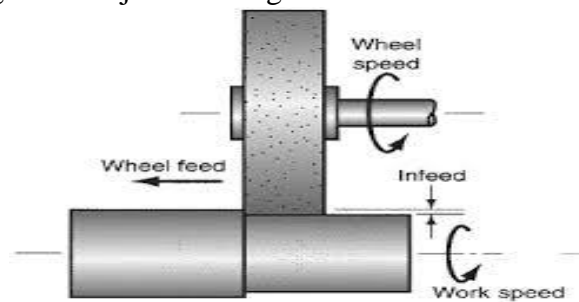
3. Mesin gerinda untuk pengasahan alat potong (*cutting tools grinding machine*)
4. Mesin gerinda untuk penggerindaan khusus (*special grinding machine*)

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 hidrolik, yang dapat diatur panjang pendek langkahnya. Untuk benda kerja yang konus, meja mesin diputar sebesar setengah sudut konus. Kepala spindle (*spindel head*) dengan motor penggerak dan penyangga (*tailstock*) jarak dapat diatur menyesuaikan dengan panjang pendeknya benda kerja yang akan digerinda. Kedalam penggerindaan dilakukan dengan memajukan roda gerinda.



Gambar 2.5 Gerinda silinder luar

2. *Universal Cylindrical Grinding Machine*

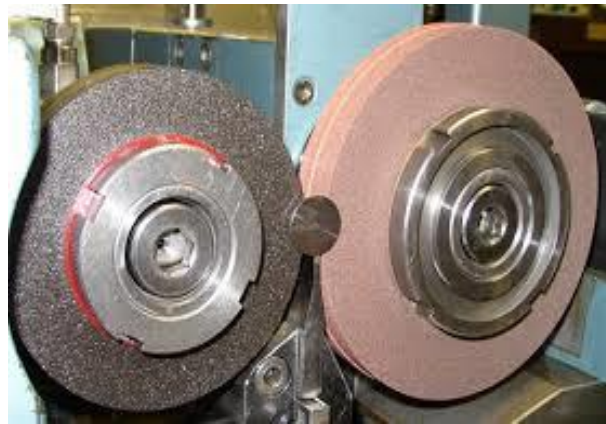
Adalah mesin gerinda silindris yang dapat melayani penggerindaan luar dan dalam sekaligus. Karena kondisi yang khusus ini, maka pada mesin ini dilengkapi dengan spindle yang dapat diatur.



Gambar 2.6 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 digerakan pada batang dukungan antara roda gerinda dan roda pengatur. Putaran yang pelan dan desakan yang ringan dari roda pengatur menyebabkan gerakan maju dan berputar pada benda kerja. Penggerindaan dilakukan dalam beberapa kali lintasan, sampai ukuran yang diinginkan tercapai.



Gambar 2.7 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, dimesin dan jenisnya supaya proses gerinda dapat dilaksanakan dengan baik. Pemilihan batu gerinda dapat dilakukan berdasarkan pada internasional *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 2.7 .

Tabel 2.7 Contoh kodifikasi batu gerinda berdasarkan ISO 525-1999

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

Dimana :

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*, *diamond*.

1. Aluminium Oxide (Al₂O₃).

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.

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 E) ukuran serbuk di kodekan dengan angka yang kurang lebih menunjukkan 1/10 ukuran serbuk sebenarnya dalam mikron tabel 2.8 *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 2.8 Harga pendekatan bagi grain size yang diturunkan dari *grit size* (Bella 2016)

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	

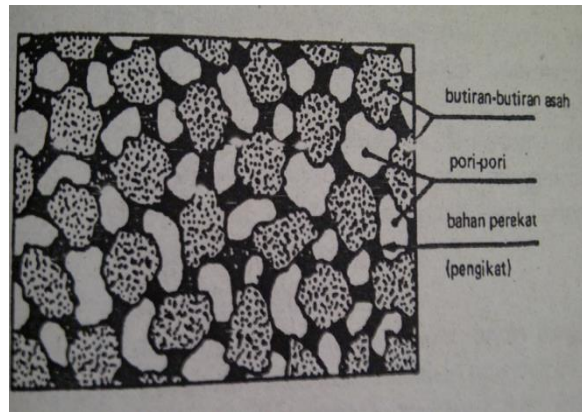
Nilai kekerasan batu gerinda atau kekuatan ikatan serbuk abrasif : dimana nilai kekerasan diidentifikasi oleh urutan huruf dari A hingga Z secara berurutan dengan tingkat kekerasan makin tinggi. Berdasarkan ISO, nilai kekerasan batu gerinda lihat pada table 2.9.

Tabel 2.9 Nilai kekerasan batu gerinda (yubil vai 2019)

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>

1. 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 2.8.



Gambar 2.8 Struktur gerinda

2. Jenis bahan pengikat serbuk abrasif.

Berdasarkan ISO jenis bahan pengikat diidentifikasi pada Tabel 2.10 seperti di bawah ini.

Tabel 2.10 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

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

3. 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 *abrasives* saling direkatkan dengan perekat tertentu, sedangkan pada proses abrasif tidak terikat, partikel-partikel *abrasive* tidak direkatkan.

Contoh dari proses permesinan abrasif 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 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 permesinan 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).

2.4.3 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, sebaiknya pemilihan karakteristik batu gerinda memerlukan pertimbangan yang lebih dalam. Faktor-faktor dalam menemukan jenis batu gerinda yang sesuai dengan jenis pekerjaan antara lain:

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

2.4.4 *Dressing dan Trunning*

Pengasahan (*dressing*) ditujukan untuk memperbaiki permukaan roda gerinda agar ketajaman pemotongan baik. Sedangkan *trunning* ditujukan untuk meratakan permukaan roda gerinda. Agar hasil pengasahan (*dressing*) baik, digunakan rodaintan 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 2.9 Posisi *dressing*

2.5 Tembaga

Tembaga warna tembaga bervariasi dari coklat kemerahan gelap hingga ke cahaya tembaga keperakan tergantung pada jumlah kadar seng. Seng lebih banyak mempengaruhi warna kuningan tersebut. Komponen utama dari kuningan adalah tembaga sehingga biasanya diklasifikasikan sebagai panduan tembaga. Kuningan lebih kuat dan lebih keras dari tembaga, tetapi tidak, sekuat atau sekeras seperti baja atau stainless. Kuningan sangat mudah untuk di bentuk ke dalam berbagai bentuk, sebuah konduktor panas yang baik, dan umumnya tahan terhadap korosi dari air garam. Karena sifat-sifat tersebut, tembaga kebanyakan di gunakan untuk membuat pipa, tabung, sekrup, radiator, alat musik, aplikasi kapal laut, dan casing cartridge untuk senja api.

2.5.1 Jenis – Jenis Tembaga

2.5.1.1 Tembaga super (ts)

Yaitu jenis tembaga dengan kelas 1 (satu) dan harga tertinggi, Bentuk ,klasifikasi dan ukurannya :

Minimal ukuran terkecil yaitu sebesar ijuk sapu lidiberwarna mengkilap seperti baru warnanya tidak ada yang hitam, tidak kuyu , tidak kotor dan sejenisnya umumnya adalah tembaga kabel tegangan tinggi yang sudah dikupas kulitnya tetapi pengupasan kulitnya tidak dibakar.

2.5.1.2 Jenis bc (tembaga bc)

Yaitu jenis tembaga dengan kelas 2 (dua) dan harga dibawah TS yaitu lebih kurang 4% - 5% selisih harga dengan TS Bentuk ,klasifikasi dan ukurannya:

Bentuk dan ukurannya sama persis dengan TS, yang membedakan hanyawarnanya, yaitu tidak mengkilap dan agak kuyu, lebam, hitam Tembaga jenis TS tapi proses Pengelupasan kulitnya dengan cara dibakar, tetapi bersih dari abu sisa pembakaran kulitnya. Ada juga yang termasuk golongan tembaga BC yaitu, tembaga yang tebal, ada juga yang berbentuk pipa atau batangan tapi kemungkinan ini juga bisa masuk tembaga super jika kondisi fisik mulus dan mengkilat.

2.5.1.3 Tembaga biasa (tb)

Yaitu jenis tembaga dengan kelas 3 (tiga) dan harga dibawah BC, lebih kurang 10% -15% selisih harga dengan TS (Tembaga Super) Bentuk ,klasifikasi dan ukurannya:

Semua jenis tembaga lilitan besar ataupun kecil yang berasal dari dynamopenggerak, generator ataupun *trafo*, meskipun sebesar lidi masuk kategori tembaga biasasemua jenis tembaga yang ukurannya dibawah BC tembaga serabut, sebesar rambut. Tidak kotor dan tidak ada abu sisa pembakaran.

2.5.1.4 Tembaga bakar

Yaitu jenis tembaga dengan kelas 4 (Empat) dan harga dibawah Tembaga biasa / umum dan harganya lebih kurang 10% -20% selisih harga dengan TS (Tembaga Super) bentuk ,klasifikasi dan ukurannya :

Sama seperti tembaga biasa, yang membedakan hanya proses pengelupasan kulitnya, yaitu dengan dibakar Bentuknya kotor, hitam ber abu. Sisa bakaran kulitnya masih tertinggal.

2.5.1.5 Td (tembaga dalung/dandang)

Yaitu jenis tembaga dengan kelas 5 (Lima) dan harga dibawah Tembaga biasa / umum dan harganya lebih kurang 20% - 30% selisih harga dengan TS (Tembaga Super) bentuk ,klasifikasi dan ukurannya :

Semua tembaga yang terbuat dari Dandang tembaga bekas. Dalung, Kenceng dan sebagainya.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

Dilakukan penelitian dilaboratorium Proses Produksi Fakultas Teknik program setudi TeknikMesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

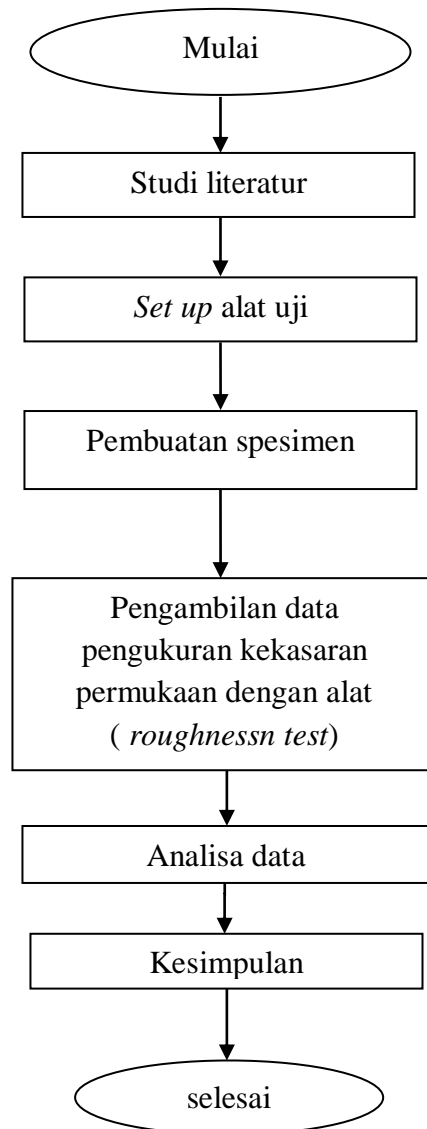
3.1.2 Waktu

Adapun waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada tanggal 7 Oktober 2019 sampai dengan selesai, selama 6 bulan pengerjaan.

Tabel 3.1 waktu dan kegiatan saat melakukan penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan) 2019/2020					
		Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb
1	Referensi judul						
2	ACC judul						
3	Sudi literatur						
4	Set up alat uji						
5	Pembuatan spesimen						
6	Pengujian spesimen						
7	Pembuatan laporan						
8	Seminar						
9	Sidang						

3.1.3 Diagram Alir Penelitian

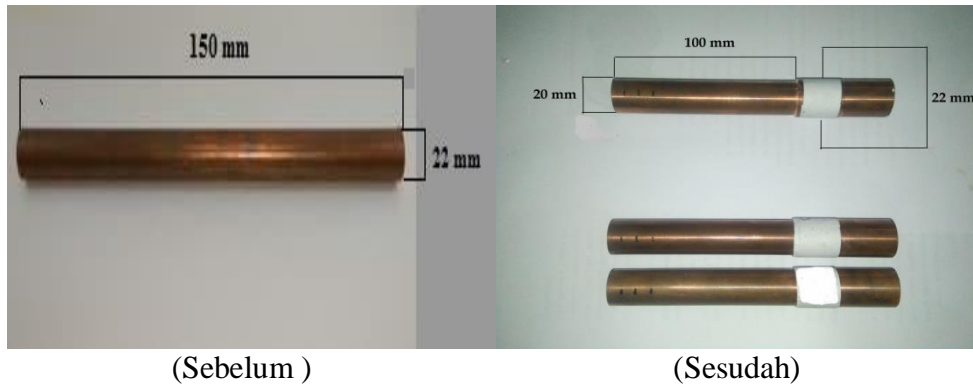


3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan Uji

1. Tembaga

Pada gambar 3.1. dibawah ini sebelum benda yang diuji Panjang spesimen 150 mm, diameter 22 mm. Tembaga sesudah diuji, panjang spesimen yang diambil 100 mm diameter yang digerinda 20 mm .



Gambar 3.1 Tembaga

2. Batu Gerinda

Batu gerinda yaitu berputar bersentuhan dengan alat kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan.



Gambar 3.2 Batu gerinda

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

Mesin gerinda adalah alat untuk memperhalus maupun menajamkan alat potong yaitu dengan cara mengasahnya yang pada mulanya dengan bahan 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
Sumber Daya	240 V, 2 Phasa
Motor	2 HP
Kecepatan putaran (Rpm)	2820 rpm



Gambar 3.4 Mesin gerinda yang sudah dioptimalisasi

3.2.2.3 Mesin Bubut Bergerinda

Mesin bubut bergerinda 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
Type mesin Bubut / Gerinda	Maximat V13/ -
Sumber Daya Bubut / Gerinda	380 V, 3 phasa 50 Hz, 6,2 Ampere / 240 v
Motor Bubut / Gerinda	3 HP (2,2 KW) / 2 HP



Gambar 3.5 Mesin Bubut Bergerinda

3.2.2.4 Kecepatan spindle 260 Rpm pada mesin bubut

Kecepatan spindle 260 Rpm pada mesin bubut berfungsi untuk menentukan kecepatan spindle yang digunakan untuk membubut benda kerja yang ditunjukkan pada gambar 3.6 menunjukkan angka-angka besaran kecepatan sumbu utama yang dapat dipilih sesuai dengan pekerjaan pembubutan.



Gambar 3.6 Kecepatan spindle 260 pada mesin bubut

3.2.2.5 Kecepatan spindle 440 Rpm pada mesin bubut

Kecepatan spindle 440 Rpm pada mesin bubut berfungsi untuk menentukan kecepatan spindle yang digunakan untuk membubut benda kerjayang ditunjukan pada gambar 3.7 menunjukkan angka-angka besaran kecepatan sumbu utama yang dapat dipilih sesuai dengan pekerjaan pembubutan. .



Gambar 3.7 Kecepatan spindle 440 Rpm pada mesin bubut

3.2.2.6 Jangka Sorong (Sigmat)

Jangka sorong berfungsi untuk mengukur suatu benda yang memiliki tingkat ketelitian satu per-seratus millimeter seperti gambar 3.8.



Gambar 3.8 Jangka sorong(Sigmat)

3.2.2.7 Tacho Meter

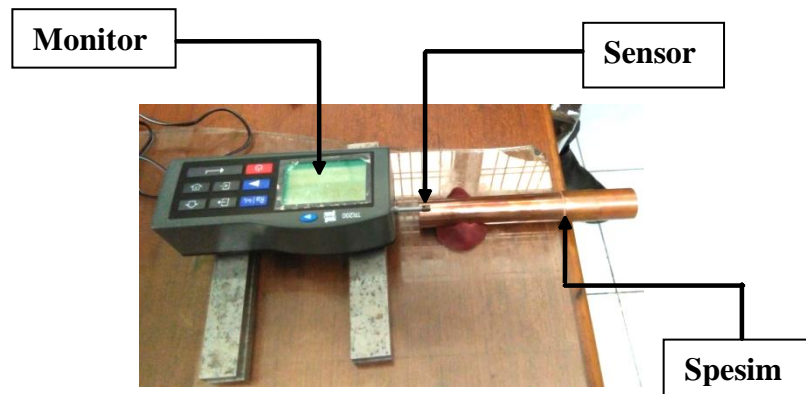
Tacho meter berfungsi untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur dalam sebuah mobil yang mengukur putaran per menit (RPM) dari poros engkol mesin seperti gambar 3.9.



Gambar 3.9 Tacho Meter

3.2.2.8 Roughness Test

Roughness test berfungsi untuk alat pengukuran kekasaran permukaan seperti gambar 3.10.



Gambar 3.10 Spesifikasi *Roughness test*

Tabel 3.5 Spesifikasi *Roughness test*

Model	TR200
Roughness parameters	Ra, Rz, Ry, Rq, Rt, Rp, Rmax, Rv, R3z, RS,
Assessed profiles	Roughness profile (R) Primary profile (P)
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 Metode Pengumpulan Data

Metode yang dilakukan dalam pengumpulan data menggunakan mesin bubut bergerinda dan *roughness test* yaitu :

1. Membuat ukuran spesimen tembaga menggunakan mesin bubut bergerinda.
2. Melakukan penggerindaan untuk menentukan ukuran pemakanan pada spesimen dengan kecepatan putaran *spindle* 260 Rpm dan 440 Rpm.
3. Melakukan pengujian untuk pengambilan data dengan menggunakan *roughness test* pada kecepatan putaran *spindle* 260 Rpm dan 440 Rpm, pada pemakanan penggerindaan 0,1, 0,2, 0,3 mm.

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

3.4 Tahap Pengujian

Pada tahapan ini yang menjadi acuan adalah spesimen tembaga 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. Pada penelitian yang akan diamati adalah:

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



Gambar 3.11 Mesin bubut bergerinda

3.5. Prosedur Penggerindaan

1. Siapkan perlengkapan seperti mesin bubut, mesin gerinda, benda uji, kunci perkakas, jangka sorong (*sigmat*),
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
6. Masukkan benda uji kedalam cekam.
7. Atur benda uji agar tidak bergerak , pastikan benda uji dalam keadaan lurus.
8. Pilihkecepatan putaran *spindle* 260 rpm,dan 440 rpm
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 melakukan pemakanan benda uji dengan kedalaman pemakanan 0,1 0,2 dan 0,3
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



Gambar 3.12 Alat uji kekasaran *roughness test*

3.6. Tahap Pengujian

Pada tahapan ini yang menjadi acuan adalah spesimen tembaga 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 .

3.7. 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.
9. Kemudian akan keluar nilai hasil kekasaran pada monitor.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

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

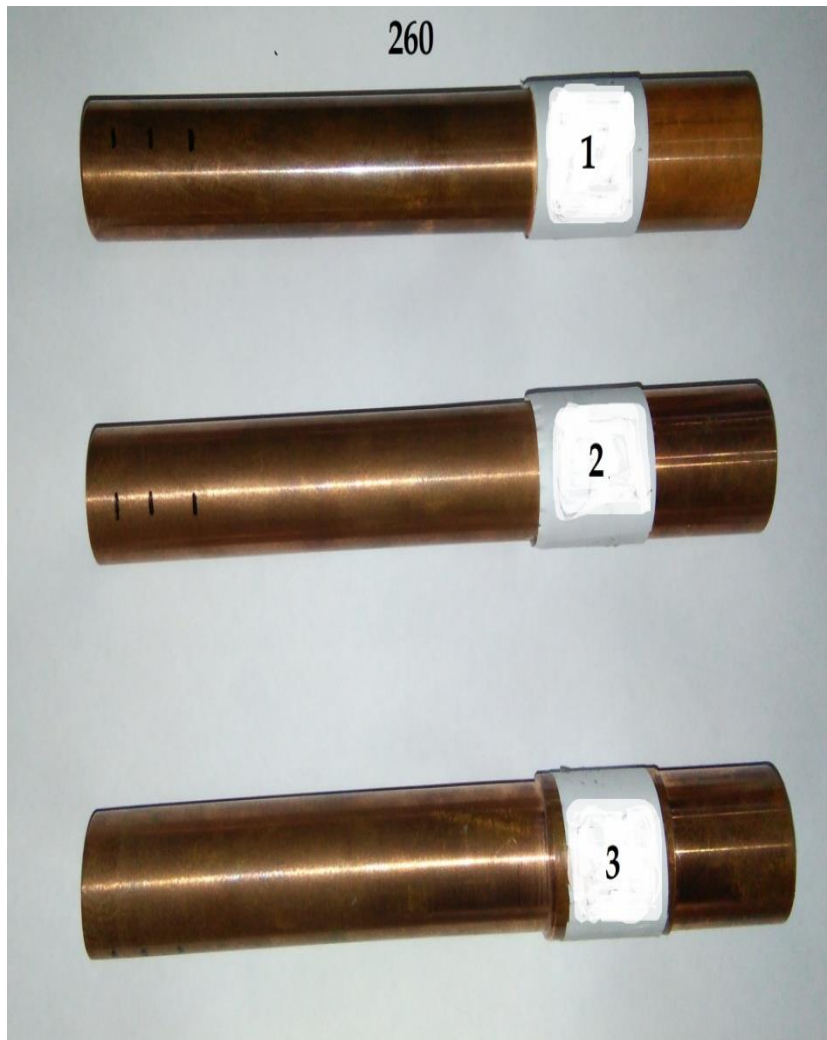
Pada bab ini akan diuraikan mengenai hasil penelitian serta pembahasan dari hasil penelitian tersebut. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk grafik dan tabel yang merupakan rangkuman dari hasil penelitian. Grafik dari tabel tersebut ditampilkan sesuai dengan jenis sub bahasan sehingga diharapkan dapat memudahkan pembaca dalam memahami hasil penelitian ini.

Tabel 4.1 Hasil Kekasaran Permukaan Dengan Kecepatan 260 Rpm Dan 440 Rpm

Kecepatan putaran (n) 260 Rpm					
No	Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra) (μm)
1	0,1	0,403	0,315	0,274	0,331
2	0,2	0,643	0,655	0,527	0,608
3	0,3	0,553	0,436	1,241	1,410
Kecepatan putaran (n) 440 Rpm					
No	Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra) (μm)
1	0,1	1,717	0,815	0,848	1,127
2	0,2	1,61	1,452	1,203	1,422
3	0,3	1,352	1,271	1,462	1,362

4.1.1 Spesimen 1 ,2,3 yang Sudah Diuji Dengan *Roughness Test*

Spesimen yang sudah diuji dengan kedalaman 0,1 0,2 0,3 pada kecepatan putaran *spindle* 260 rpm gambar 4.1.



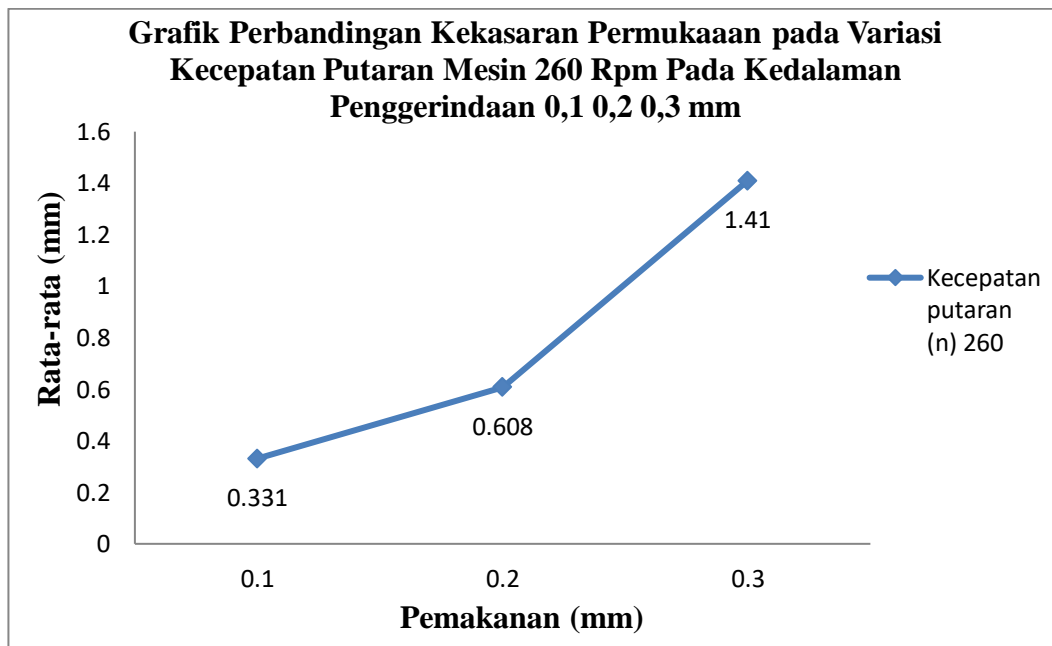
Gambar 4.1 Spesimen 1 ,2,3 penggerindaan pada kecepatan putaran *Spindle* 260 rpm

Tabel 4.2 kecepatan putaran mesin (n) 260 Rpm

Kecepatan putaran (n) 260 Rpm					
No	Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra) (μm)
1	0,1	0,403	0,315	0,274	0,331
2	0,2	0,643	0,655	0,527	0,608
3	0,3	0,553	0,436	1,241	1,410



Gambar 4.2 Ukuran panjang titik 1,2 dan 3 pada spesimen

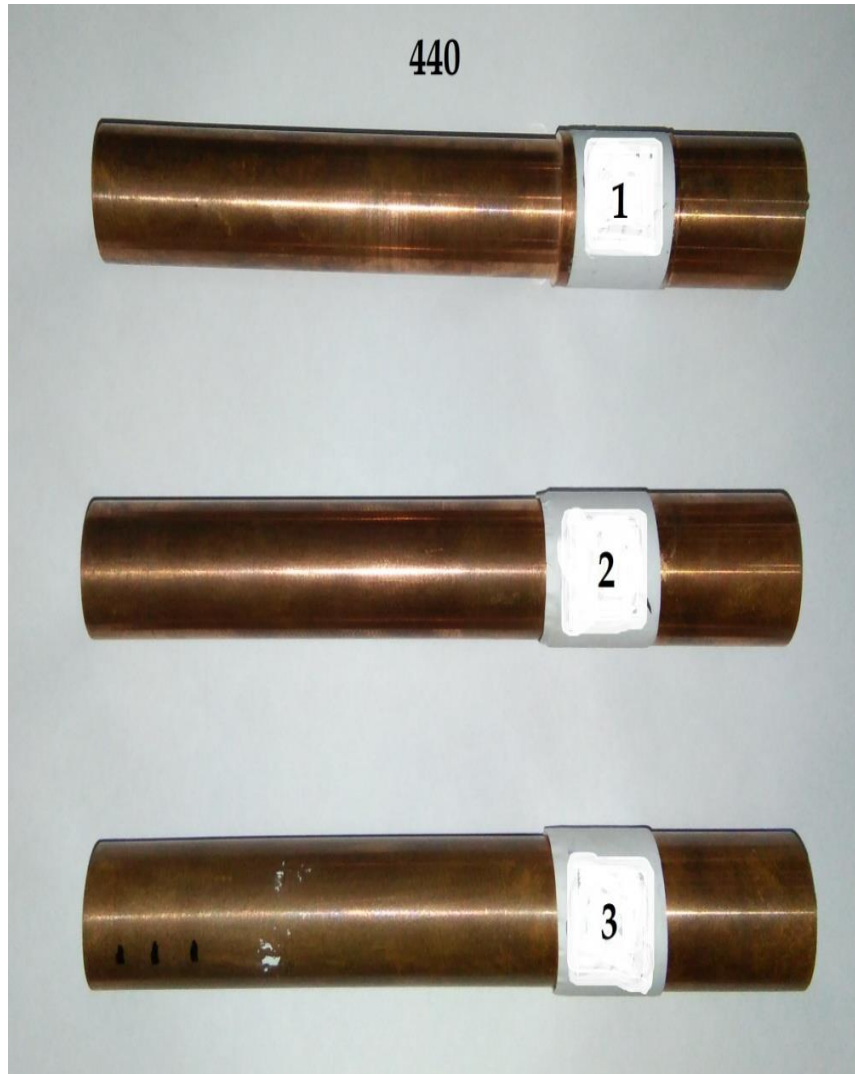


Gambar 4.3 Grafik perbandingan kekasaran permukaan pada variasi kecepatan putaran mesin 260 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,1,0,2 0,3 mm

Berdasarkan pada gambar 4.2 kedalaman pemakanan penggerindaan dapat disimpulkan apa bila semakin besar kedalaman penggerindaan maka semakin tinggi nilai kekasarannya pada kedalaman 0,1,0,2 dan 0,3 yang tertinggi pada

pengujian 0,3 dengan kecepatan putaran *spindle* 260 rpm berikut nilai kekasaran permukaannya adalah 1,410 μm .

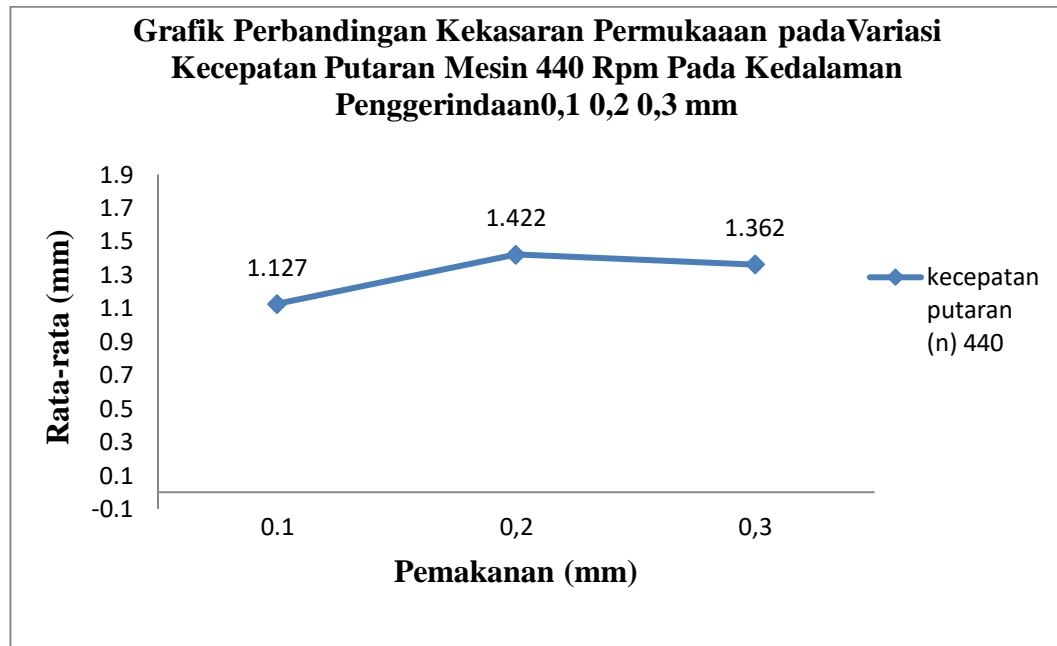
4.1.2 Spesimen 1, 2, 3 yang Sudah Diuji Dengan *Roughness Test* Spesimen yang sudah diuji dengan kedalaman 0,1 0,2 0,3 pada kecepatan putaran *spindle* 440 rpm gambar 4.3.



Gambar 4.4 Spesimen 1, 2, 3 Penggerindaan Pada Kecepatan Putaran Mesin *spindle* 440 rpm

Tabel 4.3 kecepatan putaran mesin (n) 440 Rpm

Kecepatan putaran (n) 440 Rpm					
No	Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra) (μm)
1	0,1	1,717	0,815	0,848	1,127
2	0,2	1,61	1,452	1,203	1,422
3	0,3	1,352	1,271	1,462	1,362



Gambar 4.5 Grafik perbandingan kekasaran permukaan pada variasi kecepatan putaran mesin 440 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,1 0,2 0,3 mm.

Berdasarkan pada gambar 4.4 kedalaman pemakanan penggerindaan dapat disimpulkan apa bila semakin besar kedalaman penggerindaan maka semakin tinggi nilai kekasarannya pada kedalaman 0,1, 0,2 dan 0,3 yang tertinggi pada pengujian 0,3 dengan kecepatan putaran *spindle* 440 rpm berikut nilai kekasaran permukaannya adalah 1,462 μm .

Dari grafik diatas yang diambil untuk mengetahui kekasaran nya adalah hasil dari nilai rata-rata nya perbandingan dari kedalaman pemakanan 0,1, 0,2 dan 0,3 nilai rata-rata nya yang tertinggi adalah kedalaman pemakanan 0,2 nilai kekasaran rata-rata nya adalah 1,422 μm .

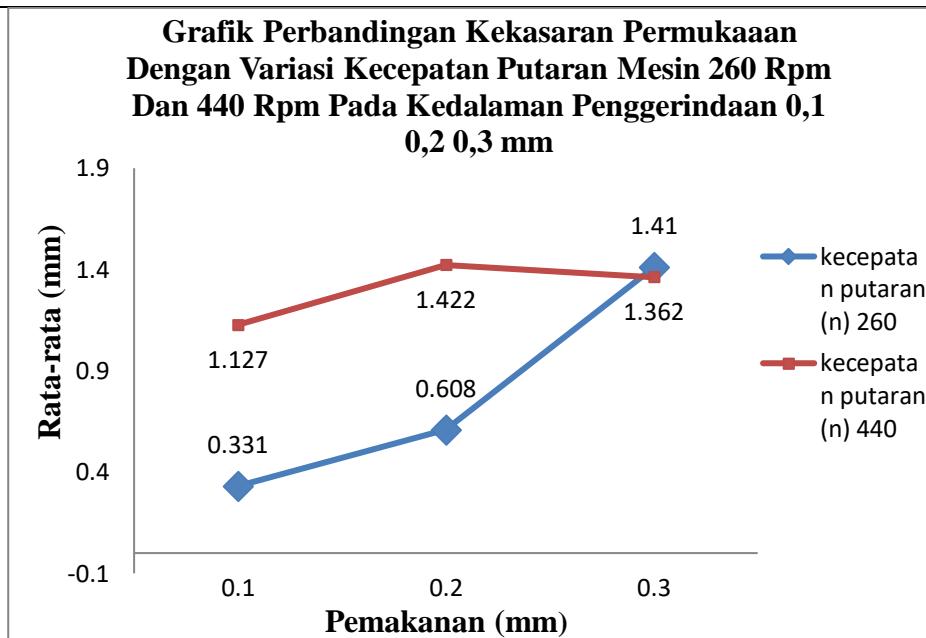
4.1.3 Spesimen 1 ,2 ,3 yang Sudah Diuji Dengan *Roughness Test* Spesimen yang sudah diuji dengan kedalaman 0,1 0,2 0,3 pada kecepatan putaran *spindle* 260 rpm dan 440 pada gambar 4.5.



Gambar 4.6 Spesimen 1 ,2 ,3 Penggerindaan Pada Kecepatan Putaran Mesin 260 Rpm Dan 440 Rpm

Tabel 4.4 kecepatan putaran mesin (n) 260 Rpm dan (n) 440 Rpm

Kecepatan putaran (n) 260 Rpm					
No	Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra) (μm)
1	0,1	0,403	0,315	0,274	0,331
2	0,2	0,643	0,655	0,527	0,608
3	0,3	0,553	0,436	1,241	1,410
Kecepatan putaran (n) 440 Rpm					
No	Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra) (μm)
1	0,1	1,717	0,815	0,848	1,127
2	0,2	1,61	1,452	1,203	1,422
3	0,3	1,352	1,271	1,462	1,362



Gambar 4.7 Grafik perbandingan kekasaran permukaan dengan variasi kecepatan putaran mesin 260 rpm dan 440 rpm pada kedalaman penggerindaan 0,1 0,2 0,3 mm

Berdasarkan pada gambar 4.6 kedalaman pemakanan pengerindaan dapat disimpulkan apa bila semakin besar kedalaman pengerindaan maka semakin tinggi nilai kekasarannya pada kedalaman 0,1, 0,2 dan 0,3 yang tertinggi pada pengujian 0,3 dengan kecepatan putaran *spindle* 260 Rpm dan 440 Rpm berikut nilai kekasaran permukaannya dari kecepatan putar 260 Rpm hasil nilai kekasarannya adalah 1,241 μm dan hasil dari kecepatan putar *spindle* 440 Rpm hasil kekasarannya adalah 1,462 μm .

Dari grafik diatas yang diambil untuk mengetahui kekasaran nya adalah hasil dari nile rata-rata nya perbandingan dari kedalaman pemakanan 0,1,0,2 dan 0,3 nile rata-rata nya yang tertinggi adalah kedalaman pemakanan 0,3 nile kekasaran rata-rata nya adalah 1,410 μm , dari kecepatan putar *spindle* 260 Rpm.

Dari grafik diatas yang diambil untuk mengetahui kekasaran nya adalah hasil dari nile rata-rata nya perbandingan dari kedalaman pemakanan 0,1,0,2 dan 0,3 nile rata-rata nya yang tertinggi adalah kedalaman pemakanan 0,2 nile kekasaran rata-rata nya adalah 1,422 μm , dari kecepatan putar *spindle* 440 Rpm.

Pada tabel 4.1 Hasil kekasaran permukaan dengan kecepatan 440 Rpm dan 260 Rpm bahwa bentuk hubungan antara kecepatan penggerindaan dan kedalaman penggerindaan terhadap kekasaran permukaan material Kuningan sebagai spesimen. Pada variasi masing-masing kecepatan putaran mesin dan kedalaman penggerindaan adalah sebagaiberikut:

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 bahwasemakin besar kecepatan penggerindaan dan kedalaman penggerindaan, maka nilai kekasaran permukaan material Tembaga 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 Tembaga.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian yang dilakukan pada proses gerinda terhadap kekasaran permukaan tembaga dapat disimpulkan bahwa:

1. Semakin besar kedalaman pengerindaan maka semakin tinggi nilai kekasaran, kedalaman pengerindaan 0,3 mm dengan kecepatan putaran *spindle* 260 rpm nilai kekasaran nya sebesar 1,410 μm ,sedangkan untuk putaran *spindle* 440 rpm nilai kekasaran nya sebesar 1,362 μm .

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

- Amstead, B.H., Oswald, P.F., Begeman, M.L., Djaprie Srianti 1992, *Teknologi mekanik*, Jilid 1 Erlangga.
- Atedi,dan Djoko. 2005. Setandar kekasaran Permukaan Bidang Pada Yoke Flange Menurut ISO R.1302 dan DIN 4768 Dengan Memperhatikan Nilai Ketidakpastiannya.Media Mesin.
- BawantoS.Pd,T, Adi. 2013. Mesin Untuk Operasi Dasar. Jakarta. Insania.
- Dimas. 2018. Studi Eksperimental Kekasaran Permukaan Pada Material Baja ST 37 Dengan Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda.
- Ganjar I., 2003. Tapai from Cassava and Sereals. Di dalam : First International Symposium and Workshop on Insight into the World of Indigenous Fermented Foods for Technology Development and Food Safety; Bangkok, hal 1–10.
- Johan A.Schey,2000,Pengantar Proses manufaktur,Singapura,Penerbit:MC Grow Hill.
- Marinescu, Loan D., Rowe W. B., Dimitrov B. Dan Inasaki I. 2004. *Tribology of Abrasive Machininng Processes*. William Andrew Inc., Norwich, New York. ISBN: 0-8155-1490-5.
- Morling, Bianchia. 2001. *Geometric and Engineering Drawing for CSE and GCE*. London: Edward Arnold (Publisher) Ltd.
- Nurjito 2015 Handout permesinan bubut. Teknik mesin: universitas negeri yogyakarta.
- Munadi. 1988. Dasar-Dasar Metrologi Industri. Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan, Jakarta.
- Paridawati. 2015. Pengaruh Kecepatan dan Sudut Potong Terhadap Kekasaran Benda Kerja Mesin Bubut. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Vol. 3, No.1, 2015: 53-67.
- Rundman, Murat. 2010. *Mechanical and Mechatronic Engineering*. Vol 3 Num 3 (361-368).

Rochim, Taufiq. 1993. "Proses Permesinan". Jakarta: Erlangga. Rochim, Taufik dan wiryomartono. 1985, sfesifikasi Geomatrix Metrologi industri dan kontrol kualitas.

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

Rochim, Taufiq. 1993. Teori & Teknologi Proses Pemesinan. Laboratorium Teknik Produksi, FTI, Institut Teknologi Bandung.

Schey, A. John. Introduction to Manufacturing Process. 3 rd Ed. Mc/ Graw – Hill Book Co. 2000.

Tatang. 2013. Teknik Pemesinan Gerinda 1. Cimahi: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Pendidikan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

LAMPIRAN



**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 : Mu'amar Ma'ruf
NPM : 1407230258
Jenis Pengujian : Roughness Tester (Kekasaran)
Model : TR200 Roughness Tester
Standard Uji : JIS 2001R
Type Bahan : Tembaga
Dosen Pembimbing : 1. Bektı 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	0.403	0.315	0.274	0.331
0.2	0.643	0.655	0.527	0.608
0.3	1.553	1.436	1.241	1.410

Kecepatan Putaran Mesinnya (n) 440				
Pemakanan (mm)	Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	Rata-rata (Ra)
0.1	1.717	0.815	0.848	1.127
0.2	1.61	1.452	1.203	1.422
0.3	1.352	1.271	1.462	1.362



Sebelum melakukan pengerindaan maka dilakukan pembubutan terlebih dahulu agar mudah untuk melakukan saat pengerindaan spesimen tembaga di laboratorium proses produksi universitas muhammadiyah sumatera utara medan.



Saat melakukan pengujian pengerindaan dengan menggunakan mesin bubut bergerinda di laboratorium proses produksi universitas muhammadiyah sumatera utara medan



Gambar saat sedang melakukan setting alat rougness test di laboratorium teknik mesin politeknik teknologi kimia industri medan.




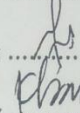
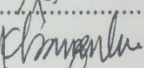

Gambar saat sedang melakukan pengujian kekasaran spesimen dengan menggunakan alat pengujian roughness test di laboratorium teknik mesin politeknik teknologi kimia industri medan.








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

Peserta Seminar

Nama : Mu'amar Ma'ruf
 NPM : 1407230258
 Judul Tugas Akhir : Pengaruh Kecepatan Putaran Spindel Pada Material Tembaga Terhadap Kekasaran Dengan Menggunakan Mesin Bubut bergerinda.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing - I : Beki Suroso.S.T.M.Eng	: 
Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc	: 
Pembanding - I : Khairul Umurani.S.T.M.T	: 
Pembanding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230051	Suderman	
2	1407230038	Roma Annur	
3	1407230075	WAWAN EKA PERDANA	
4	1407230005	FELI SAFRIL FAMBUDI	
5	1407230014	Sandi aruf	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 24 Jum.Awal 1441 H
21 Januari 2020 M


 Ketua Prodi. T.Mesin

 Atmang S.T.M.T

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

NAMA : Mu'amar Ma'ruf
NPM : 1407230258
Judul T.Akhir : Pengaruh Kecepatan Putaran Spindel Pada Material Tembaga Terhadap Kekasaran Dengan Menggunakan Mesin Bubut Ber-Gerinda.

Dosen Pembimbing - I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Sudirman Lubis.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 :

libras catelan pnde buku
Fungsi Akhmer

3. Harus mengikuti seminar kembali
- Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan 24 Jum.Awal 1441 H
21 Januari 2020 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pembanding- I

Khairul Umurani

Khairul Umurani.S.T.M.T

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

NAMA : Mu'amar Ma'ruf
NPM : 1407230258
Judul T.Akhir : Pengaruh Kecepatan Putaran Spindel Pada Material Tembaga Terhadap Kekasaran Dengan Menggunakan Mesin Bubut Ber-Gerinda.

Dosen Pembimbing - I : Bekti Suroso.S.T.M.Eng
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembanding - I : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Sudirman Lubis.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 :
 - *Perbaiki Daftar Di dan Lampiran*
 - *Perbaiki tabel waktu penelitian*
 - *Perbaiki Daftar pustaka*
 - *Perbaiki gambar*
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan 24 Jum.Awal 1441 H
21 Januari 2020 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



.....
S.T.M.T

Dosen Pembanding- II

Sudirman Lubis.S.T.M.T

Pengaruh Kecepatan Putaran Spindle Pada Material Tembaga Terhadap Kekasaran Permukaan Dengan Menggunakan Mesin Bubut Bergerinda

Nama : Mu'amar Ma'ruf
 NPM : 1407230258

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

Dosen Pembimbing 2 : H. Muharnif Mukhtar, S.T.,M.Sc

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	15-07-19	Perbaruan spesifikasi tugas akhir	
2	16-07-19	Perbaiki Latar belakang, rumusan tugas dan landasan masalah	
3	18-07-19	Lengkapi dengan Etyaunan pustaka terdahulu	
4	18-07-19	Perbaiki Prasadur penelitian diagram alir penelitian	
5	23-07-19	Lanjut pembimbing II	
6	28-07-19	Ikuti papmat penulisan yang benar	
7	30-08-19	Perbaiki tulisan, Paragraf, Spasi, Goun dan dll	
8	08-09-19	Lengkapi semua lampiran dan daftar pustaka tersebut, Gambar, notasi dan dll	
9	10-09-19	Perbaiki kesimpulan dan daftar pustaka	
10	10-09-19	Acc seminar hasil	

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama ` : MU'AMAR MA'RUF
Npm : 1407230258
Tempat/ Tanggal Lahir : Tulaan 16 juni 1997
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Alamat : Tulaan
Kecamatan : Gunung Meriah
Kabupaten : Aceh Singkil
Provinsi : Nanggroe Aceh Darussalam
Nomor Hp : 0855-1039-698
E-mail : muamarmaruf55@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Suratmen, S,pd
Ibu : Yuliana, S,pd

PENDIDIKAN FORMAL

2002-2008 : SD Muhammadiyah
2008-2011 : SMP Negeri 1 Gunung Meriah
2011-2014 : SMA Negeri 1 Gunung Meriah
2014-2019 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera
Utara