

**PENGARUH KEDALAMAN PEMAKANAN PADA
PROSES GERINDA RATA PERMUKAAN TERHADAP KEKASARAN
DAN KEKERASAN PERMUKAAN BENDA KERJA**

SKRIPSI

Konsentrasi Teknik Produksi

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

RADHITYA BARKAH PRIYANJAYA

NIM. 0210620105-62

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN MESIN

MALANG

2007

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas kasih dan rahmat-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik.

Adapun tujuan penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi persyaratan yang diwajibkan untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang.

Penyusunan dan penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari keterlibatan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak DR. Slamet Wahyudi, ST. MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
2. Bapak Ir. Bardji Hadi Pranoto, selaku Dosen Pembimbing I, yang telah banyak memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Endi Sutikno, MT., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah banyak memberikan “pencerahan” dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak, Ibu dan Adik-adik saya. Dukungan moril dan materinya banyak mendorong saya untuk cepat menyelesaikan skripsi ini.
5. Keluarga Besar Laboratorium Mesin-mesin fluida. Terima kasih untuk pengalaman yang sangat berharga.
6. Teman-teman Oksigen M'02. Terima kasih untuk persahabatan yang indah, serta kenangan yang tak bisa terlupakan.

Akhir kata, penulis mengharapkan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca pada umumnya. Saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangatlah diharapkan.

Malang, Juli 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
RINGKASAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	3
2.2. Pengertian Dasar Proses Gerinda.....	4
2.3. Batu Gerinda (<i>Grinding Wheel</i>).....	5
2.3.1. Jenis Serbuk Abrasif.....	6
2.3.2. Bahan Pengikat.....	6
2.4. Proses Gerinda Rata Permukaan (<i>Surface Grinding</i>).....	7
2.4.1. <i>Horizontal Spindel</i> dan <i>Reciprocating Table</i>	8
2.4.2. Komponen Utama Gerinda Rata Permukaan.....	8
2.4.3. Parameter Gerinda Rata Permukaan.....	9
2.4.4. Diagram Gerinda.....	10
2.5. Kekasaran Permukaan.....	12
2.6. Temperatur Penggerindaan.....	14
2.7. Kekerasan.....	15
2.8. Hipotesis.....	16

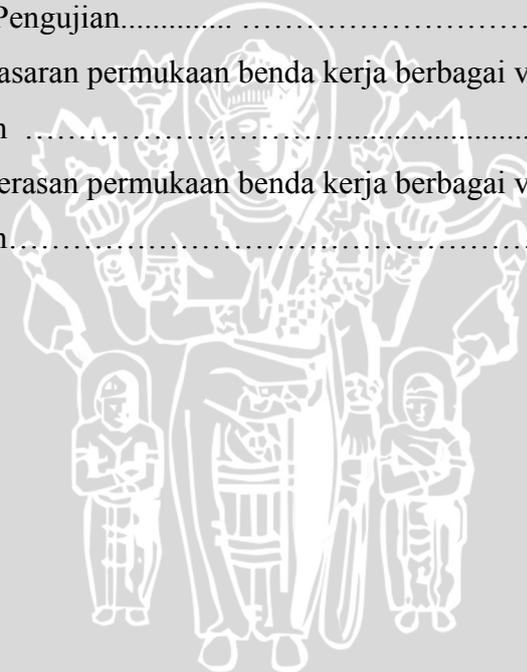
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1.	Metode Penelitian	17
3.2.	Alat dan Bahan yang Digunakan.....	17
3.2.1.	Alat yang Digunakan.....	17
3.2.2.	Bahan yang Digunakan	17
3.3.	Variabel Penelitian.....	18
3.4.	Tempat Penelitian.....	18
3.5.	Prosedur Penelitian	18
3.6.	Penggunaan Diagram Gerinda	19
3.7.	Diagram Alir Penelitian	20
BAB IV	PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1.	Data Hasil Pengujian.....	21
4.1.1.	Data Kekasaran Permukaan Benda Kerja	21
4.1.2.	Data Kekerasan Permukaan Benda Kerja	21
4.2.	Pengolahan Data	22
4.2.1.	Perhitungan Kecepatan Periperal Batu Gerinda.....	22
4.2.2.	Perhitungan Diameter Equivalen.....	22
4.2.3.	Perhitungan Tebal Geram Equivalen	22
4.2.4.	Perhitungan Gaya Tangensial.....	22
4.2.5.	Perhitungan Energi Penggerindaan Spesifik	23
4.2.6.	Perhitungan Panjang Kontak.....	23
4.2.7.	Panas yang Masuk Persatuan Luas Benda Kerja.....	23
4.2.8.	Laju Pendinginan Benda Kerja.....	23
4.2.9.	Data Hasil Perhitungan.....	24
4.3.	Pembahasan.....	25
4.3.1.	Pembahasan Grafik Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berbagai Variasi Kedalaman Pemakanan.....	25
4.3.2.	Pembahasan Grafik Kekerasan Permukaan Benda Kerja Berbagai Variasi Kedalaman Pemakanan.....	26
BAB V	PENUTUP	
5.1.	Kesimpulan	28
5.2.	Saran	28

DAFTAR PUSTAKA29
LAMPIRAN



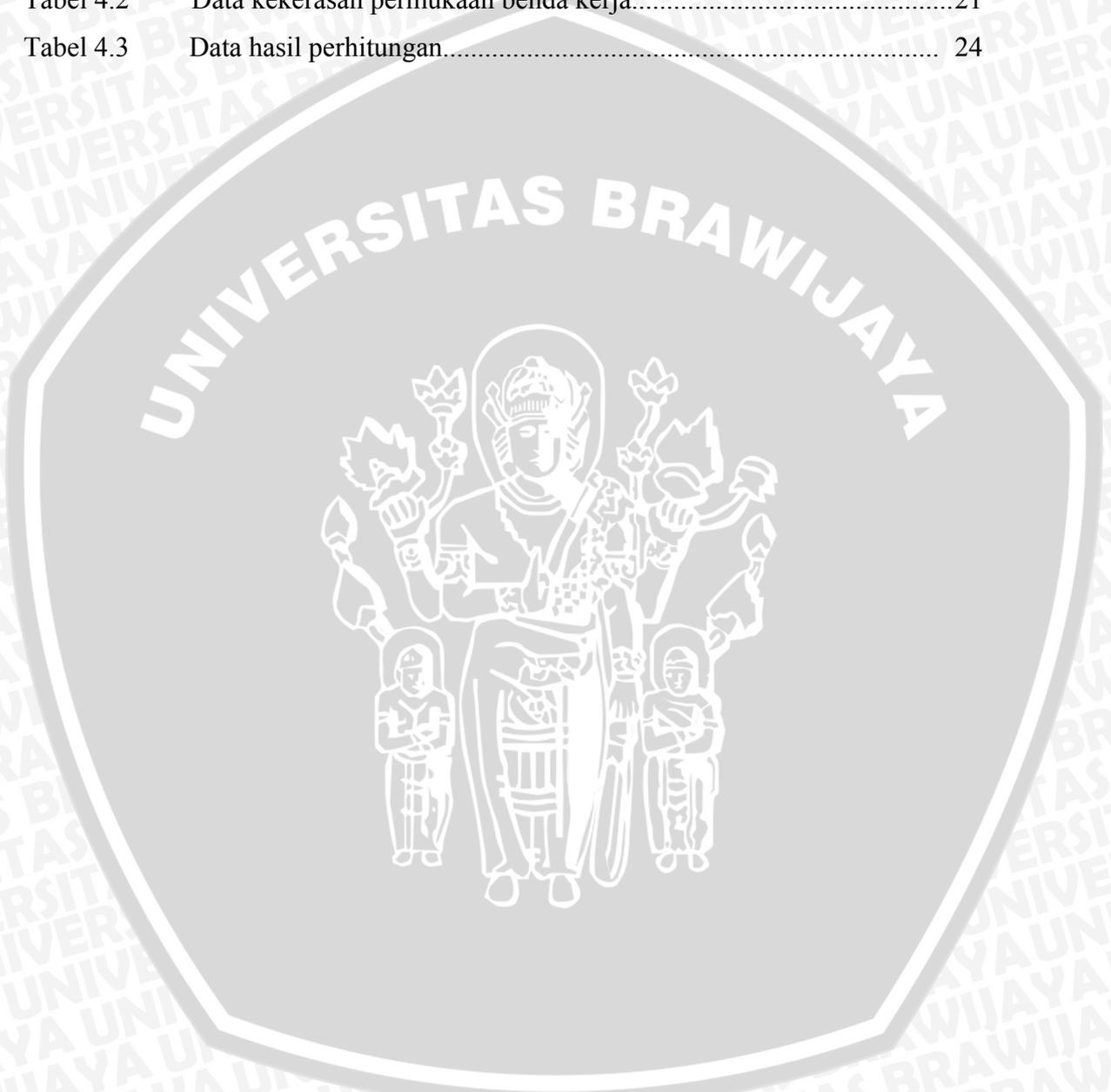
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pengaruh kedalaman pemakanan terhadap kekasaran	3
Gambar 2.2 Pengaruh kedalaman pemakanan terhadap temperatur.....	4
Gambar 2.3 Kodifikasi batu gerinda.....	5
Gambar 2.4 Proses gerinda rata permukaan.....	7
Gambar 2.5 Jenis mesin gerinda rata permukaan.....	8
Gambar 2.6 Diagram Gerinda	11
Gambar 2.7 Karakteristik permukaan.....	12
Gambar 2.8 Hubungan nilai kekasaran aritmatik dan kekasaran kuadratis.....	13
Gambar 2.9 Distribusi aliran panas dalam proses gerinda	14
Gambar 3.1 Spesimen Pengujian.....	18
Gambar 4.1 Grafik kekasaran permukaan benda kerja berbagai variasi kedalaman pemakanan	25
Gambar 4.2 Grafik kekerasan permukaan benda kerja berbagai variasi kedalaman pemakanan.....	26



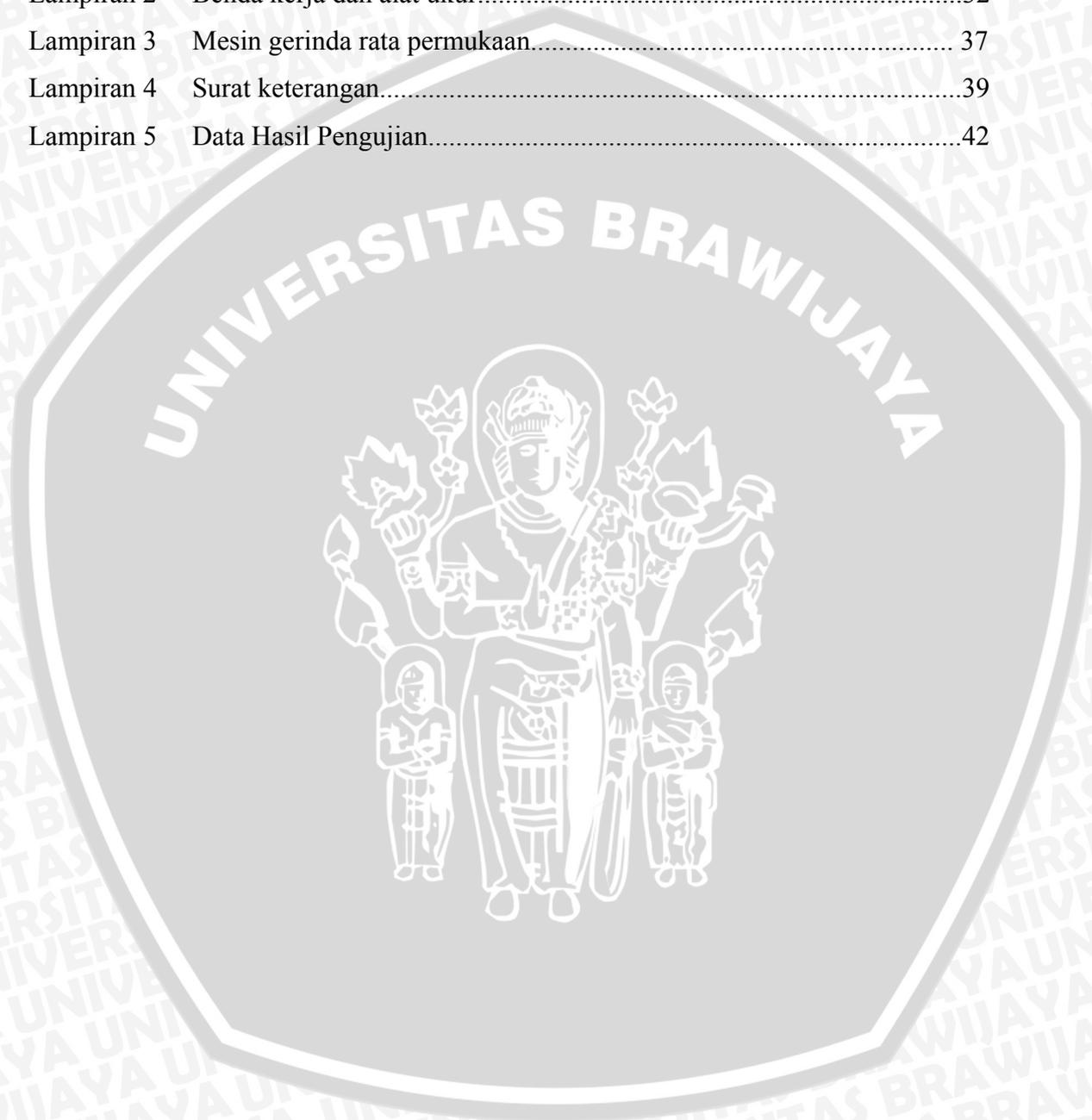
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Data temperature benda kerja antara pengukuran dan perhitungan.....3
Tabel 4.1	Data kekasaran permukaan benda kerja.....21
Tabel 4.2	Data kekerasan permukaan benda kerja.....21
Tabel 4.3	Data hasil perhitungan..... 24



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Temperatur maksimum tiap kedalaman pemakanan.....31
Lampiran 2	Benda kerja dan alat ukur.....32
Lampiran 3	Mesin gerinda rata permukaan..... 37
Lampiran 4	Surat keterangan.....39
Lampiran 5	Data Hasil Pengujian.....42



RINGKASAN

Radhitya Barkah Priyanjaya, 2007. Universitas Brawijaya. Pengaruh Kedalaman Pemakanan Pada Proses Gerinda Rata Permukaan Terhadap Kekasaran dan Kekerasan Permukaan Benda Kerja. Dosen Pembimbing : Ir. Bardji Hadi Pranoto & Ir.Endi Sutikno, MT

Pada press tool kekasaran permukaan merupakan faktor yang sangat penting. Karena apabila kekasaran dari alat tidak sesuai dengan yang dibutuhkan maka bentuk produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan yang diinginkan. Selain kekasaran, kekerasan permukaan juga berpengaruh terhadap kekuatan dari bahan untuk menahan goresan yang terjadi, dengan kekerasan yang baik maka kekasaran yang dimiliki oleh alat tidak mudah berubah, oleh karena itu proses penghalusan permukaan yang tepat perlu dilakukan. Proses yang dilakukan antara lain adalah penggerindaan, yang mempunyai tujuan untuk menghaluskan permukaan benda kerja setelah proses permesinan.

Dalam skripsi ini metode yang dipakai adalah metode eksperimental, yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung pada benda kerja setelah digerinda. Benda kerja digerinda dengan kedalaman pemakanan masing-masing 0,005 mm; 0,008 mm; 0,01 mm; 0,02 mm; 0,03 mm. Untuk setiap kedalaman pemakanan diulang sebanyak 20 kali. Benda kerja diukur kekasaran serta kekerasannya, kemudian data yang diperoleh kemudian diolah.

Dari hasil pengujian diperoleh untuk kedalaman pemakanan 0,005 mm memiliki nilai kekasaran dan kekerasan rata-rata yang paling kecil yaitu sebesar 0,72 μm dan 204,40 BHN. Semakin dalam pemakanan maka nilai kekasaran akan meningkat dikarenakan energi penggerindaan yang semakin besar, kekerasannya juga akan semakin meningkat dikarenakan gaya tangensial yang terjadi semakin besar dengan bertambahnya kedalaman pemakanan.

Dengan skripsi ini maka diharapkan untuk operasi penggerindaan dapat dipilih kedalaman pemakanan yang tepat supaya tidak terjadi perubahan nilai kekasaran serta kekerasan yang signifikan. Hal ini dikarenakan proses gerinda merupakan proses permesinan yang paling akhir dalam pembuatan suatu produk.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada press tool kekasaran permukaan merupakan faktor yang sangat penting. Karena apabila kekasaran dari alat tidak sesuai dengan yang dibutuhkan maka bentuk produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan yang diinginkan. Selain kekasaran, kekerasan permukaan juga berpengaruh terhadap kekuatan dari bahan untuk menahan goresan yang terjadi, dengan kekerasan yang baik maka kekasaran yang dimiliki oleh alat tidak mudah berubah, oleh karena itu proses penghalusan permukaan yang tepat perlu dilakukan.

Proses yang dilakukan antara lain adalah penggerindaan, yang mempunyai tujuan untuk menghaluskan permukaan benda kerja setelah proses pemrosesan. Proses gerinda dilakukan mesin gerinda dengan pahat yang berupa batu gerinda yang berbentuk piringan yang dibuat dari campuran serbuk abrasif dan pengikat dengan komposisi dan struktur tertentu. Batu gerinda kemudian digesekkan ke benda kerja dengan kecepatan dan kedalaman pemakanan sesuai dengan kehalusan serta toleransi geometrik yang ingin diperoleh.

Kehalusan permukaan atau kekasaran permukaan merupakan tujuan utama dari proses penggerindaan, karena dengan menggunakan proses gerinda kita dapat memberikan kehalusan permukaan yang relatif tinggi, dan toleransi geometri yang kecil dapat lebih mudah tercapai. Dengan menggunakan proses gerinda, maka untuk mencapai angka kekasaran yang harus dimiliki oleh dies mesin press tool yang berkisar antara $0,4 \mu\text{m}$ sampai $1 \mu\text{m}$ akan lebih mudah diperoleh, karena dengan menggunakan mesin gerinda permukaan kekasaran yang diperoleh yaitu sekitar $0,05 \mu\text{m}$ sampai $3,2 \mu\text{m}$ (Kalpakjian, 1992: 601).

Pada proses gerinda permukaan (konvensional) sebagian besar panas yang mengalir masuk pada benda kerja akan meningkatkan temperatur yang mungkin dapat mencapai atau bahkan melebihi temperatur kritik. Peningkatan suhu yang mencapai suhu austenising akan mempengaruhi sifat mekanis terutama kekerasan benda kerja. Kekerasan benda kerja dipengaruhi antara lain oleh temperatur benda kerja, media pendingin, dan lama waktu pendinginan. Penelitian yang ada menyebutkan dengan semakin besar laju pendinginan maka kekerasannya akan mengalami peningkatan.

Dari uraian diatas maka penulis melakukan penelitian yang bertujuan untuk melihat pengaruh kedalaman makan proses gerinda terhadap kekasaran benda kerja, serta

perubahan kekerasan benda kerja sebelum proses penggerindaan dengan sesudah benda kerja mengalami proses penggerindaan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

”Bagaimana pengaruh kedalaman pemakanan terhadap kekasaran dan kekerasan permukaan benda kerja pada proses gerinda rata permukaan”.

1.3. Batasan Masalah

Agar permasalahan yang akan dibahas lebih terarah, maka perlu diberikan batasan masalah meliputi hal – hal berikut ini:

1. Proses gerinda yang dilakukan adalah gerinda permukaan.
2. Material yang digunakan adalah AISI 1045.
3. Parameter yang diamati hanya kekasaran dan kekerasan benda kerja.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kedalaman pemakanan terhadap kekasaran dan kekerasan permukaan benda kerja pada proses gerinda rata permukaan.

1.5. Manfaat Penelitian

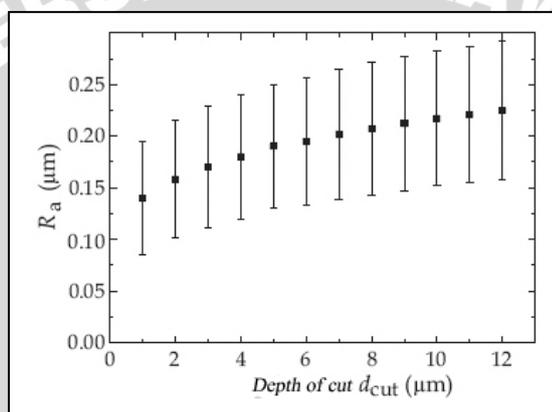
Manfaat dari penelitian ini adalah untuk

1. Memberikan informasi dan masukan mengenai pengaruh kedalaman makan batu gerinda terhadap perubahan sifat mekanik benda kerja.
2. Memberi masukan untuk penelitian berikutnya.
3. Menambah pengetahuan tentang poses gerinda.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Hegemen (2000) menyebutkan bahwa kekasaran akan meningkat seiring dengan meningkatnya kedalaman pemakanan, hal ini dapat dikarenakan bahwa dengan semakin dalam pemakanan maka semakin banyak serbuk abrasif yang akan menjadi aktif selama proses gerinda berlangsung, sehingga kekasaran benda kerja akan menjadi lebih besar. Pada proses ini diasumsikan bahwa serbuk abrasif memiliki ukuran dan jarak butir yang sama. Hal ini sesuai dengan gambar 2.1. Penelitian dilakukan dengan kecepatan pemakan batu gerinda sebesar $V_s = 30$ m/s, dan kecepatan gerak benda kerja sebesar $V_w = 0,05$ m/s.



Gambar 2.1 Pengaruh kedalaman pemakanan terhadap kekasaran

Sumber: www.dissertations.ub.rug.nl

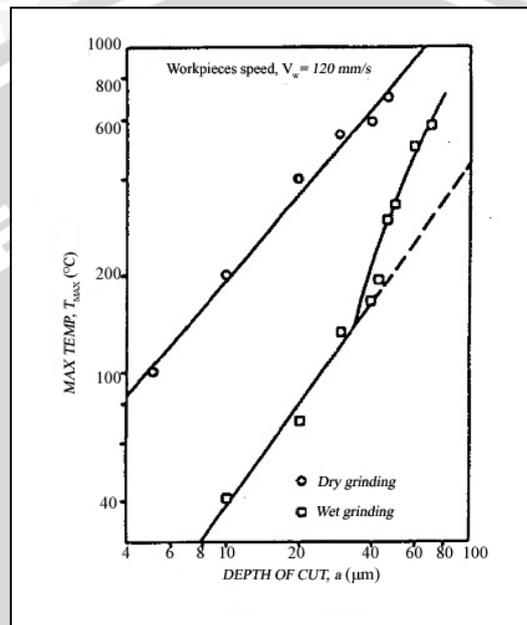
Kruszynski dan Pazgier (2001), melakukan penelitian tentang thermal model pada proses grinding material komposit antara logam magnetik dengan baja. Dalam penelitian tersebut disebutkan bahwa temperatur pada benda kerja akan mengalami peningkatan dengan semakin dalam pemakanan yang dilakukan terhadap benda kerja. table 2.1.

Table 2.1 Data temperature benda kerja antara pengukuran dan perhitungan.

Cutting conditions	Temperature during grinding of magnetic composites [°C]					
	Measured			Calculated		
	1	2	3	1	2	3
$a_e = 0.032$ mm, $v_f = 0.16$ m/s	790	750	500	775	731	496
$a_e = 0.036$ mm, $v_f = 0.24$ m/s	890	830	550	860	812	486
$a_e = 0.029$ mm, $v_f = 0.25$ m/s	589	559	400	580	570	370
$a_e = 0.012$ mm, $v_f = 0.28$ m/s	560	539	370	540	520	330

Sumber: www.wmech.pwr.wroc.pl

Trevor Howes (1991), menyebutkan bahwa dengan semakin dalam pemakanan yang dilakukan maka temperatur benda kerja akan mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan cairan pendingin hanya bekerja efektif ketika temperatur permukaan dibawah suhu sekitar 130° C. Setelah melewati temperatur ini cairan pendingin kehilangan kekuatan untuk mendinginkan dan temperatur benda kerja meningkat dengan kedalaman pemakanan yang semakin besar. Hal ini dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Pengaruh kedalaman pemakanan terhadap temperatur
Sumber: www.abrasiveengineering.com

2.2 Pengertian Dasar Proses Gerinda

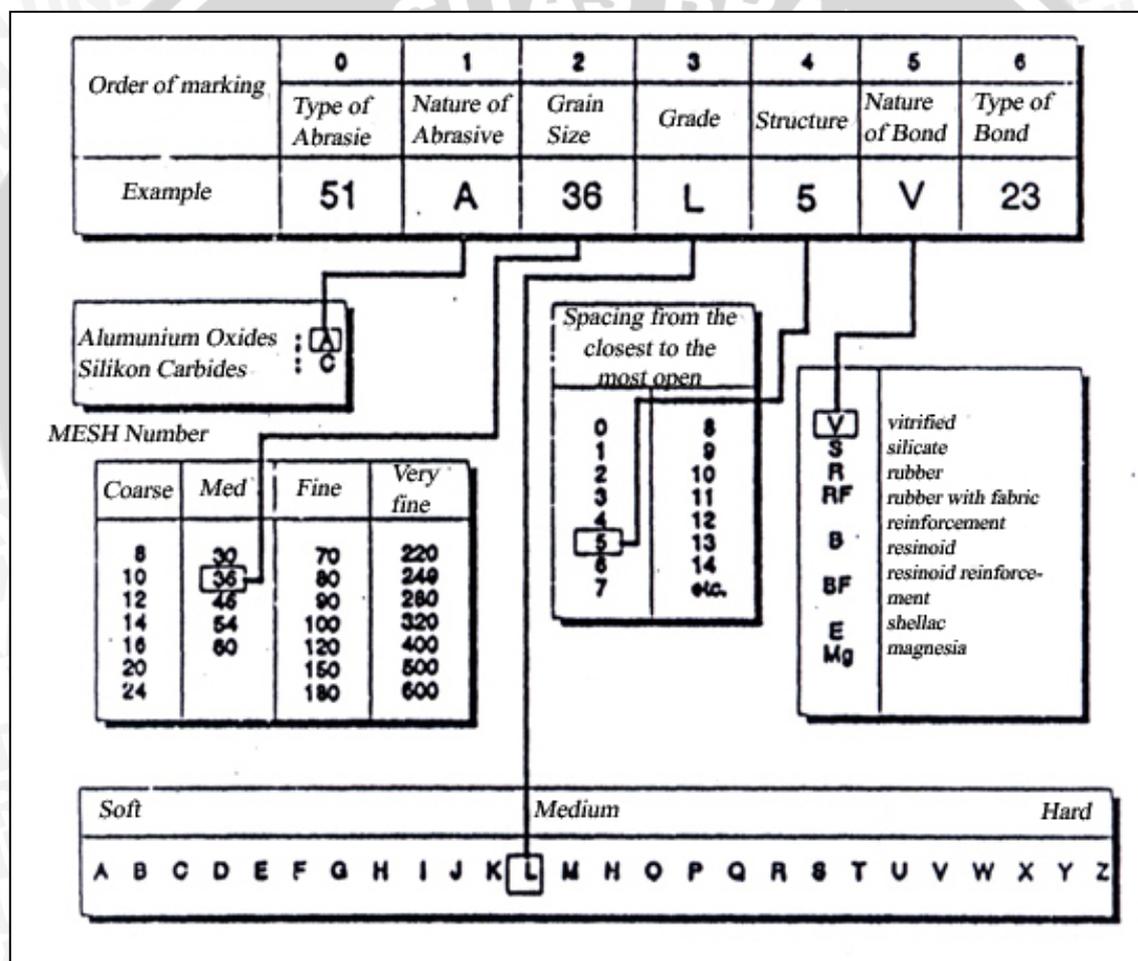
Proses gerinda adalah proses pemotongan logam yang menghasilkan geram dengan batu gerinda yang berupa piringan yang terbuat dari serbuk abrasif dan bahan pengikat dengan komposisi dan struktur tertentu.

Proses gerinda merupakan proses permesinan yang khusus dengan ciri tertentu antara lain : (Rochim T., 1993: 320)

- Kehalusan permukaan produk yang tinggi dapat dicapai dengan cara yang relatif mudah.
- Toleransi geometrik yang sempit dapat dicapai dengan mudah.
- Kecepatan penghasilan geram yang rendah, karena hanya mungkin dilakukan penggerindaan untuk lapisan yang tipis pada permukaan benda kerja.
- Dapat digunakan untuk menghaluskan dan meratakan benda kerja yang telah dikeraskan.

2.3 Batu Gerinda (*Grinding Wheel*)

Batu gerinda dibuat dari campuran serbuk abrasif dan bahan pengikat. Varian yang bisa diturunkan dari kombinasi dua elemen ini amat banyak, karena jenis dan ukuran serbuk abrasif, jenis bahan pengikat dan prosentasenya serta kepadatan (*compactness*) atau porositas (*porosity*) dapat diatur sesuai dengan keinginan pada waktu batu gerinda dibuat. Untuk membantu para pemakai maka ISO merekomendasikan pemakaian jenis batu gerinda yang telah distandarkan (ISO 525-1975E). Kode tersebut merupakan tanda yang harus ada pada batu gerinda, yang terdiri dari 7 kelompok huruf dan angka dengan arti tertentu seperti ditunjukkan pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Kodifikasi batu gerinda

Sumber: Rochim, 1993: 342

Ketujuh kelompok kode tersebut secara berurutan adalah :

0. Spesifikasi Serbuk Abrasif ; sesuai dengan klasifikasi lebih lanjut dari pabrik pembuat.
1. Jenis Serbuk Abrasif.

2. Ukuran Serbuk Abrasif.
3. Kekerasan atau Kekuatan Ikatan.
4. Struktur ; hanya dicantumkan bila perlu (biasanya dihilangkan).
5. Jenis Bahan Pengikat.
6. Spesifikasi Bahan Pengikat ; hanya dicantumkan bilamana perlu sesuai dengan jenis atau modifikasi yang dilakukan pabrik pembuat.

2.3.1 Jenis Serbuk Abrasif

Serbuk abrasif merupakan bagian yang aktif yang berfungsi sebagai mata potong yang tersebar diseluruh permukaan batu gerinda. Pada saat ini ada empat macam serbuk abrasif yang umum dipakai yaitu:

1. Oksida Alumunium (Al_2O_3)

Digunakan pada batu gerinda untuk menggerinda material *ferrous*.

2. Karbida Silikon (SiC)

Umumnya digunakan untuk menggerinda material *non-ferrous*.

3. Nitrida Boron (CBN)

Merupakan abrasif buatan, digunakan untuk menggerinda material *ferrous* terutama *hardened steel* dan paduan.

4. Intan

Digunakan untuk menggerinda karbida, keramik, kaca, dan material *refractory* lainnya.

Oksida Alumunium dan Karbida Silikon termasuk jenis abrasif konvensional serta Nitrida Boron dan intan termasuk jenis super abrasif. Masing – masing jenis ini diklasifikasikan lebih lanjut berdasarkan kemurnian , kegetasan, atau jenis pelapisnya.

2.3.2 Bahan Pengikat

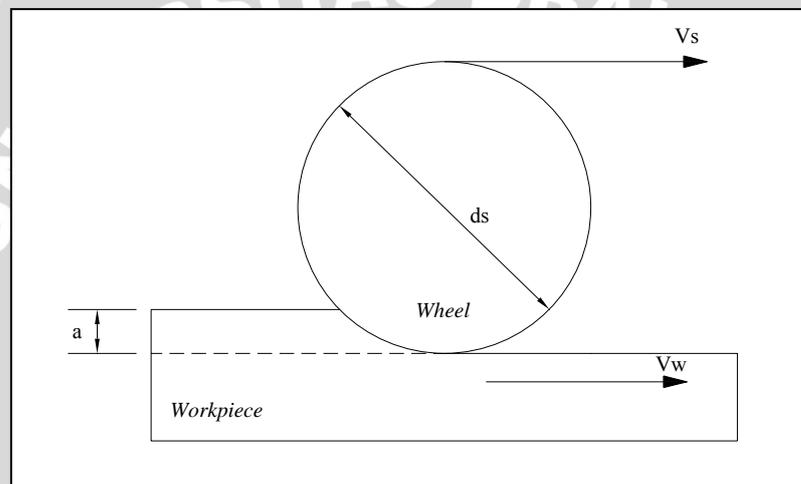
Fungsi bahan pengikat adalah untuk menahan serbuk abrasif pada batu gerinda. Bahan pengikat ini sangat menentukan karakteristik batu gerinda dalam kaitannya dengan keberhasilan penggerindaan. Ada tiga jenis utama bahan pengikat serbuk abrasif yang umum digunakan yaitu keramik, polimer, atau metal. Beberapa jenis bahan pengikat tersebut adalah sebagai berikut :

1. Keramik (*Ceramic, Vitrifield*; simbol: V)
2. Silika (*Silicate*; simbol: S)
3. Karet (*Rubber*; simbol: R)

4. Plastik (*Resinoid, Bakelit*; simbol: B)
5. *Shellac* (simbol: E)
6. *Metal* (simbol: M)

2.4 Proses Gerinda Rata Permukaan (*Surface Grinding*)

Adalah suatu bentuk pengerjaan teknik yang berhubungan dengan produksi bidang dengan permukaan datar atau rata, bidang dengan permukaan berprofil, dan bentuk bidang dengan permukaan tidak beraturan pada benda kerja. Dimana pada proses pengerjaannya arah gerak benda kerja berlawanan dengan putaran *grinding wheel*. (Krar, 2005 : 699). Gambar 2.4 menunjukkan proses gerinda rata permukaan

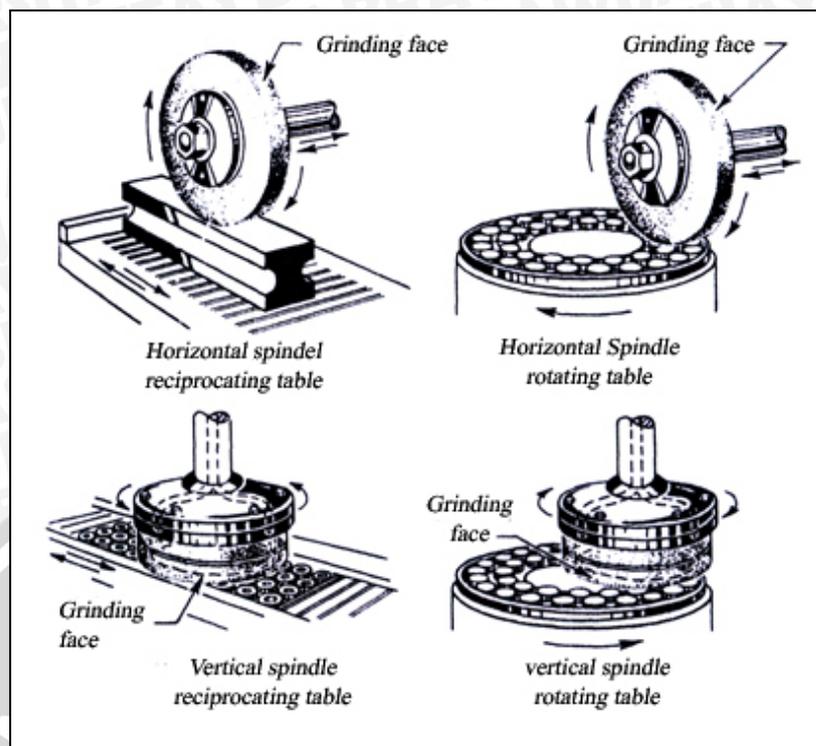


Gambar 2.4 : Proses gerinda rata permukaan
Sumber: www.scielo.br

Berdasarkan pergerakan meja dan arah *grinding wheel spindle*, mesin gerinda permukaan dibagi menjadi empat macam tipe :

1. *Horizontal Spindle* dan *Reciprocating Table*.
2. *Horizontal Spindle* dan *Rotary Table*.
3. *Vertical Spindle* dan *Reciprocating Table*.
4. *Vertical Spindle* dan *Rotary Table*.

Proses dari masing-masing penggerindaan tersebut dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Jenis mesin gerinda rata permukaan
Sumber: Amstead, et al., 1987: 607

2.4.1 Horizontal Spindle dan Reciprocating Table

Merupakan mesin gerinda yang umum digunakan untuk proses gerinda permukaan. Mesin ini bekerja berdasarkan pergerakan secara horisontal pada meja kerja yang berada dibawah batu gerinda. Pergerakan dari meja kerja juga dilakukan secara transversal pada akhir setiap pemakanan benda kerja. Proses pemakanan benda kerja terjadi karena pergerakan vertikal dari roda gerinda, dan pemakanan yang terjadi pada batu gerinda dilakukan oleh sisi selubung batu gerinda. Kedalaman pemakanan batu gerinda dapat diatur dengan menaikkan dan menurunkan *spindle wheel* mesin gerinda.

2.4.2 Komponen Utama Gerinda Rata Permukaan

Hal yang membedakan antara komponen gerinda permukaan dengan komponen proses gerinda yang lain adalah penggunaan alat yang dinamakan *magnetik chuck*. Berdasarkan sumber tersedianya energi magnet *magnetic chuck* dibagi menjadi dua macam yaitu :

- *Electromagnetic Chuck*.

Menggunakan elektromagnet untuk menyediakan tenaga untuk mencekam benda kerja.

Keuntungan penggunaan *electromagnetic chuck* antara lain :

1. Besar tenaga yang digunakan untuk mencekam bisa divariasikan sesuai area kontak dan tebal benda kerja.
2. Benda kerja dapat dipindahkan dengan mudah.

- *Permanent Magnetic Chuck*

Tenaga pencekam yang diberikan pada benda kerja berasal dari magnet itu sendiri.

Untuk komponen lain pada gerinda permukaan yaitu :

1. *Grinding Wheel* (Batu Gerinda)

Bagian yang berfungsi sebagai pahat yang digunakan untuk memakan benda kerja.

2. *Wheel Spindel*

Sebagai poros penyedia putaran yang diberikan kepada batu gerinda.

3. *Coolant Supply*

Alat yang digunakan untuk memberikan cairan pendingin pada saat proses penggerindaan terjadi.

2.4.3 Parameter Proses Gerinda Rata Permukaan

1. Kecepatan Periferal Batu Gerinda

Adalah kecepatan yang pada selubung (sisi) batu gerinda

$$v_s = \frac{\pi d_s n_s}{60000} \quad (2-1)$$

dengan:

v_s = kecepatan periferal batu gerinda, (m/s)

d_s = diameter batu gerinda, (mm)

n_s = putaran batu gerinda, (rpm)

2. Tebal Geram Ekuivalen

Adalah tebal suatu pita material fiktif yang diumpamakan mengalir keluar dengan kecepatan yang sama dengan kecepatan periferal batu gerinda sebagai hasil proses penggerindaan untuk selapis material benda kerja yang bergerak masuk dengan kecepatan tertentu dimana azas kontinuitas volume tetap berlaku.

$$h_{eq} = \frac{Z'}{v_s} = \frac{f_r v_{ft}}{v_s} \quad (2-2)$$

dengan:

h_{eq} = tebal geram equivalen, (μm)

Z = kecepatan penghasilan geram perlebar aktif batu gerinda, ($\text{mm}^3/\text{s}\cdot\text{mm}$)

$f_r = a$ = gerak makan radial, kedalaman penggerindaan, ($\text{mm}/\text{langkah}$)

$v_{ft} = v_w$ = kecepatan makan tangensial, kecepatan translasi benda kerja (mm/s)

3. Panjang Kontak

$$l_e = 2\sqrt{a \cdot d_{eq}} \quad (2-3)$$

dengan:

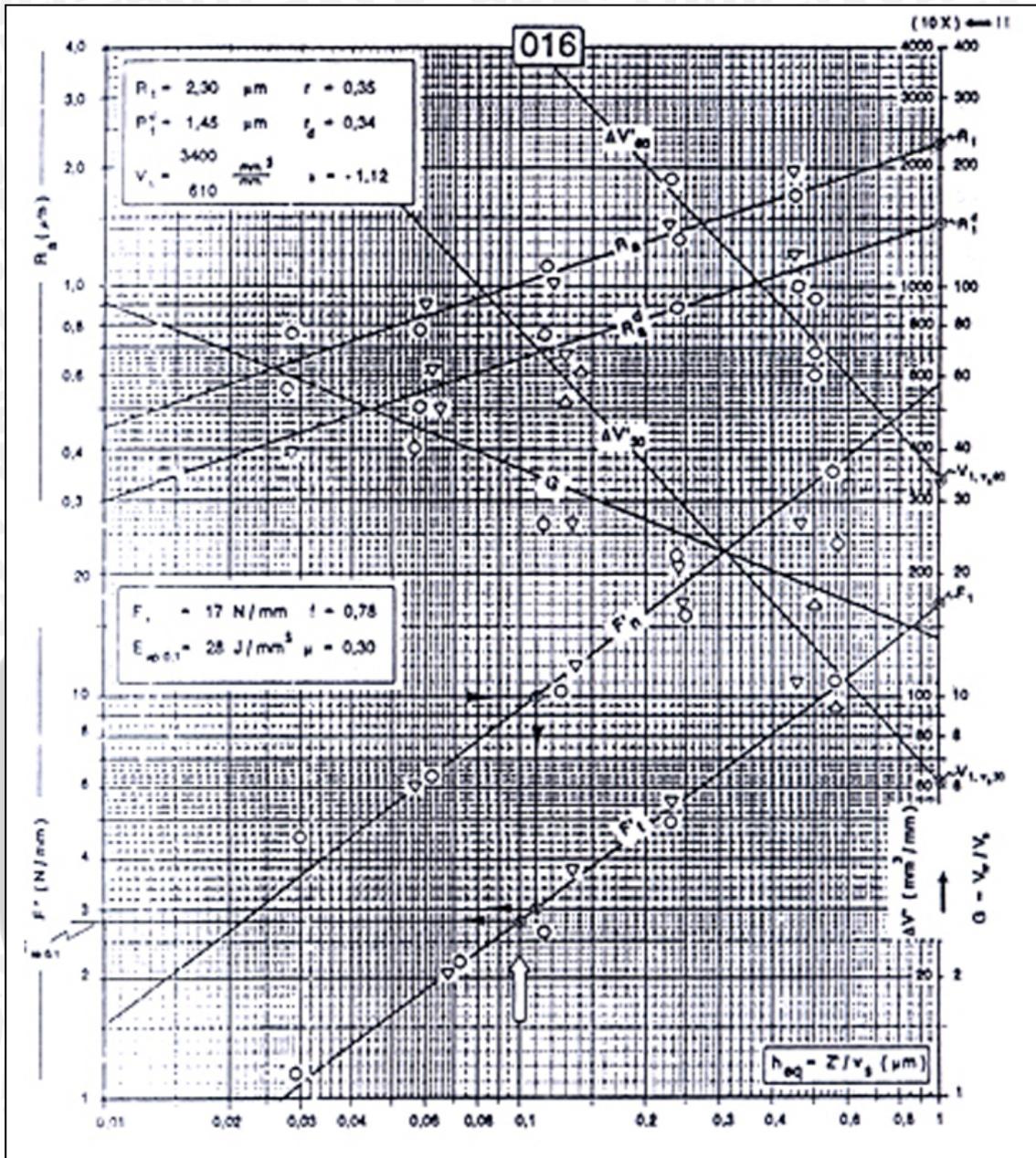
l_e = panjang kontak antara batu gerinda dengan benda kerja (mm)

$d_{eq} = d_s$ = diameter equivalen (mm)

2.4.4 Diagram Gerinda

Diagram gerinda adalah grafik skala doble log dengan sumbu tegak merupakan skala logaritmik besaran gaya perlebar aktif batu gerinda (N/mm), kekasaran permukaan (μm), volume penggerindaan perlebar aktif batu gerinda (mm^3/mm), rasio penggerindaan (tanpa dimensi). Diagram gerinda ini mempunyai kegunaan yang penting dalam perencanaan kondisi penggerindaan optimum. Diagram gerinda dapat dilihat pada gambar 2.6.

Dengan mengplot data penelitian yang diperoleh pada diagram gerinda, maka dapat diperoleh rumusan sebagai berikut:



Gambar 2.6 Diagram Gerinda
Sumber: Rochim, 1993: 433

1. Kekasaran Permukaan

$$R_a = R_1 \cdot h_{eq}^r$$

(2-4)

dengan:

R_a = kekasaran permukaan (μm)

2. Gaya Tangensial Perlebar Aktif Batu Gerinda

$$F'_t = F_1 \cdot h_{eq}^f \quad (2-5)$$

dengan:

F'_t = gaya tangensial perlebar aktif batu gerinda (N/mm)

F_1, R_1, r, f = diperoleh dengan mengplot pada diagram gerinda.

4. Energi Penggerindaan Spesifik

Adalah suatu harga yang digunakan untuk menentukan sifat ketergerindaan suatu material. Semakin besar energi spesifik berarti sifat ketergerindaannya semakin kecil, atau semakin sulit digerinda.

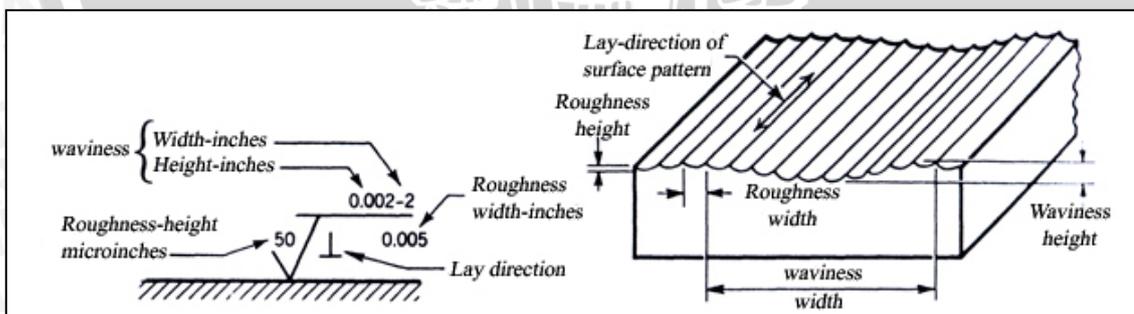
$$E_{sp} = \frac{F'_t}{h_{eq}} \quad (2-6)$$

dengan:

E_{sp} = energi penggerindaan spesifik (J/mm^3).

2.5 Kekasaran permukaan

Kekasaran permukaan adalah ketidak teraturan bentuk permukaan dengan jarak yang relatif lebih rapat yang disebabkan oleh proses pembentukan geram. Yang dimaksud dengan permukaan disini adalah batas yang memisahkan material dengan sekelilingnya. (Krar 1984 : 96). Gambar 2.7 menunjukkan macam-macam karakteristik permukaan dari benda kerja.



Gambar 2.7 Karakteristik permukaan
Sumber: Amstead, et al., 1987: 256

Lay direction merupakan arah dari pola permukaan yang dihasilkan oleh bekas pahat.

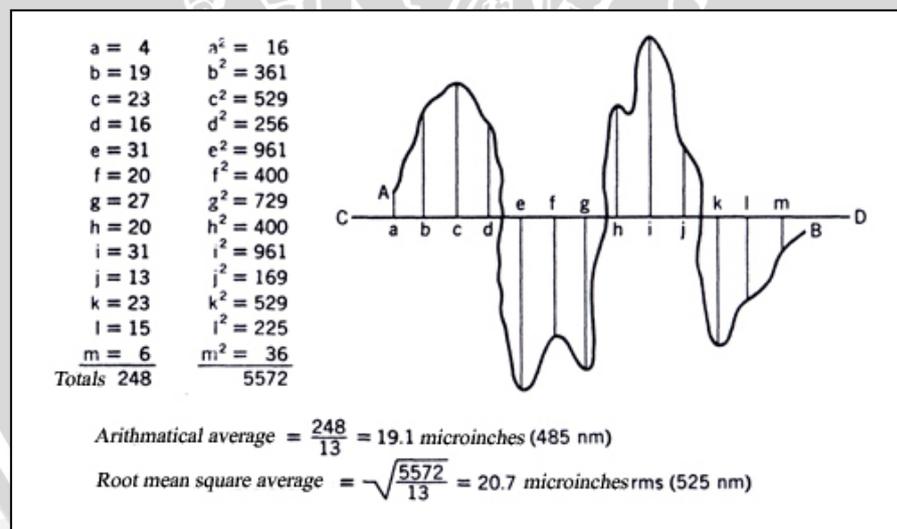
Roughness merupakan ketidakteraturan berjarak pendek yang dihasilkan oleh pahat potong.

Waviness merupakan ketidakteraturan yang memiliki jarak yang lebih besar dari kekasaran yang berupa gelombang.

Faktor – faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan adalah sebagai berikut:

1. Getaran
2. Material benda kerja
3. Jenis mesin perkakas
4. Rigiditas, yang terdiri dari rigiditas mesin, pahat, dan benda kerja
5. Jenis, bentuk, ketajaman pahat
6. Kondisi pemotongan
7. Jenis cairan pendingin

Alat ukur kekerasan permukaan disebut *surface Profilometer*. Alat ini menggunakan intan peraba (*stylus*) yang bergerak pada garis lurus sepanjang permukaan yang akan diukur. Sesaat setelah jarum bergerak dan sesaat sebelum jarum berhenti secara elektronik alat ukur akan melakukan perhitungan berdasarkan data yang dideteksi oleh jarum peraba. Jarum peraba yang biasa digunakan memiliki ujung radius 10 μm dan jarak yang ditempuh 0,8 mm, jarak ini dinamakan *cut off*. Hasil kekasaran kemudian ditampilkan oleh alat dengan menunjukkan kekasaran rata – rata aritmatik, dan kekasaran rata – rata kuadratis. Seperti ditunjukkan oleh gambar 2.8



Gambar 2.8 Hubungan nilai kekasaran aritmatik dan kekasaran kuadratis
Sumber: Amstead, et al., 1987: 257

Kekasaran rata – rata aritmatik (*Center line average*) R_a , adalah harga rata – rata jarak antara profil terukur dengan profil tengah.

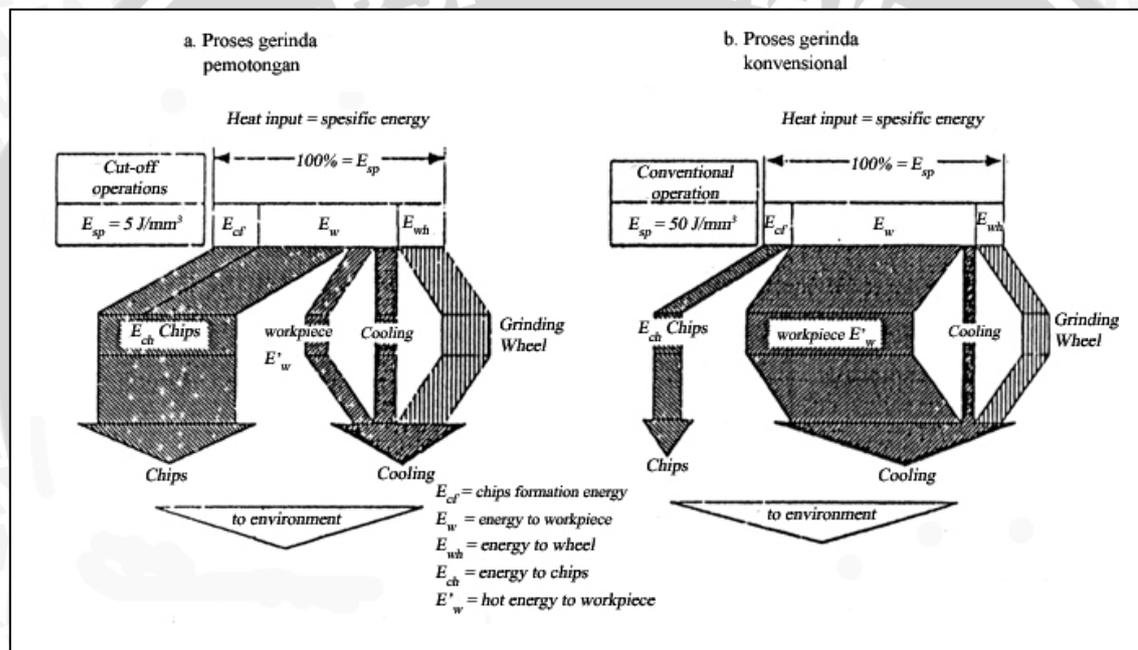
Kekasaran rata – rata kuadratis (*Root mean square height*) R_g , adalah akar dari jarak kuadrat rata – rata antara profil terukur dengan profil tengah.

Kekasaran rata – rata aritmatik relatif lebih banyak dipakai untuk mengidentifikasi permukaan. Parameter R_a cocok apabila digunakan untuk

memeriksa kualitas permukaan dari komponen mesin yang dihasilkan dalam jumlah banyak dengan menggunakan suatu proses permesinan.

2.6 Temperatur Penggerindaan

Hampir seluruh energi yang digunakan dalam proses gerinda diubah menjadi panas dan panas ini sebagian dibawa oleh geram dan sebagian lagi diteruskan kelingkungan melalui batu gerinda dan benda kerja. Untuk proses gerinda rata ataupun gerinda silindrik (proses konvensional) sebagian besar panas (sekitar 80 s.d. 85%) mengalir melalui benda kerja, untuk proses gerinda pemotongan sebagian panas (60 s.d. 70%) dibawa oleh geram. Gambaran atas distribusi aliran panas ini ditunjukkan seperti gambar 2.9



Gambar 2.9 Distribusi aliran panas dalam proses gerinda
Sumber: Rochim, 1993: 400

Panas yang mengalir dalam material secara konduksi akan menyebabkan kenaikan temperatur benda kerja sesuai dengan jarak terhadap sumber panas dan kedalaman. Pada proses gerinda rata (konvensional) sebagian besar panas yang mengalir masuk pada benda kerja akan meninggikan temperatur yang mungkin dapat mencapai atau bahkan melebihi temperatur kritis.

Karena temperatur berkaitan dengan kesempurnaan permukaan maka harga maksimum sebagai fungsi jarak – kedalaman serta variabel proses perlu diketahui. Takazawa dan Maris telah menurunkan suatu bentuk rumus temperatur maksimum tersebut berdasarkan model sumber panas yang bergerak dengan intensitas panas yang masuk kedalam benda kerja dalam proses gerinda konvensional.

$$Q_w = K \frac{F_t'(v_s \pm v_w)}{l_e} \quad (2-7)$$

dengan:

Q_w = Panas yang masuk kedalam benda kerja persatuan luas, (J/s.mm²)

K = Prosentase panas total yang diubah dari energi yang dibutuhkan proses yang masuk kedalam benda kerja = 85%

F_t' = Gaya tangensial perlebar aktif batu gerinda, (N/mm)

v_s, v_w = Kecepatan periferal batu gerinda dan benda kerja, tanda + menyatakan arah gerak yang berlawanan, (m/s)

l_e = Panjang kontak, (mm)

$$= 2\sqrt{a d_{eq}}$$

Laju pendinginan dari benda kerja dapat diketahui melalui rumusan sebagai berikut

$$q = \dot{m} \cdot c \cdot (T_2 - T_1) \quad (2-8)$$

dengan:

q = Laju pendinginan benda kerja (KJ/s)

\dot{m} = Aliran massa (kg/s)

c = Panas jenis benda kerja (J/kg°C)

T_2 = Temperatur tertinggi benda tanpa menggunakan cairan pendingin (°C)

T_1 = Temperatur tertinggi benda dengan menggunakan cairan pendingin (°C).

2.7 Kekerasan

Kekerasan didefinisikan sebagai kemampuan suatu material untuk menahan tusukan atau penetrasi yang lebih keras dari luar. Kekerasan permukaan adalah faktor yang sangat penting dalam dunia permesinan. Kekerasan material dapat diuji dengan beberapa macam metode pengujian kekerasan, metode ini dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu :

1. Pengujian kekerasan dengan goresan (*scratch hardness*), yaitu dengan menggunakan skala Mohs'.
2. Pengujian kekerasan dengan lekukan (*indentation hardness*), yaitu dengan cara Brinell, Vickers, dan Rockwell.

3. Pengujian kekerasan dengan pantulan (*rebound hardness*), yaitu dengan cara *Shore Scleroscope*.
4. Pengujian kekerasan dengan *ultrasonic (ultrasonic hardness)*, yaitu dengan menggunakan *Sonohard hardness tester*.

2.8 Hipotesis

Dari penelitian dan teori sebelumnya diketahui bahwa semakin dalam pemakanan pada proses gerinda maka kekasaran akan meningkat (Hegeman : 2000). Disamping itu dengan semakin dalam pemakanan menyebabkan terjadinya perubahan kekerasan dari benda kerja. Dari hal tersebut maka dapat diambil kesimpulan awal bahwa dengan bertambahnya kedalaman pemakanan batu gerinda maka kekasaran dan kekerasan benda kerja akan meningkat.



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan eksperimen nyata sebenarnya (*true experimental research*) yang bertujuan meneliti pengaruh kedalaman pemakanan terhadap kekasaran dan kekerasan permukaan benda kerja.

3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan

3.2.1 Alat yang Digunakan

1. Mesin *Surface Grinding*
 - Model = Compact 600
 - Daya motor spindle = 7800 watt; putaran = 2.500 rpm
 - Pendingin = *Water Soluble Oil*
 - Merk pendingin = DN maxicool MS
 - Densitas = 0,9020 gr/cm³
 - Kapasitas pendinginan = 0,067 liter/s
2. Jenis batu gerinda : 53-A-60-K-5-V
 - Diameter batu gerinda = 280 mm
 - Lebar batu gerinda = 35 mm
3. Mesin uji kekasaran permukaan
4. Mesin uji kekerasan
5. *Infra red thermometer*

3.2.2 Bahan yang Digunakan

1. Baja AISI 1045

Dengan komposisi kimia:

Karbon (C) : 0,42 % - 0,51 %

Silikon (Si) : 0,28 %

Mangan (Mn) : 0,65 %

Fosfor (P) : 0,3 %

Sulfur (S) : 0,21 %

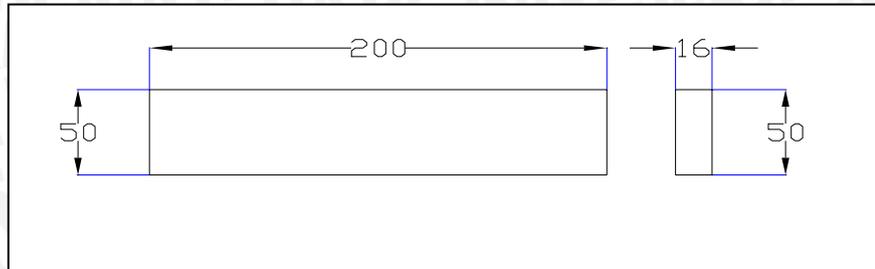
Iron (Fe) : 98,05 %

Sifat fisik AISI 1045:

Densitas : $7,8 \text{ g/cm}^3$

Panas jenis : $432,6 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$

Bentuk dan Ukuran Spesimen ditunjukkan oleh gambar 3.1



Skala 1 : 5 mm

Gambar 3.1 : Spesimen Pengujian

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Variabel bebas

Kedalaman pemakanan batu gerinda :

0,005 mm; 0,008 mm; 0,01 mm; 0,02 mm; 0,03 mm

2. Variabel terikat

- Kekasaran permukaan benda kerja
- Kekerasan permukaan benda kerja

3. Variabel terkontrol

- Putaran Batu Gerinda : 2.500 rpm
- Kecepatan benda kerja : 0,20 m/s

3.4 Tempat Penelitian

Tempat yang digunakan untuk penelitian adalah :

1. Politeknik Negeri Malang.
2. BLK Singosari Malang.
3. VEDC Malang.

3.5 Prosedur Penelitian

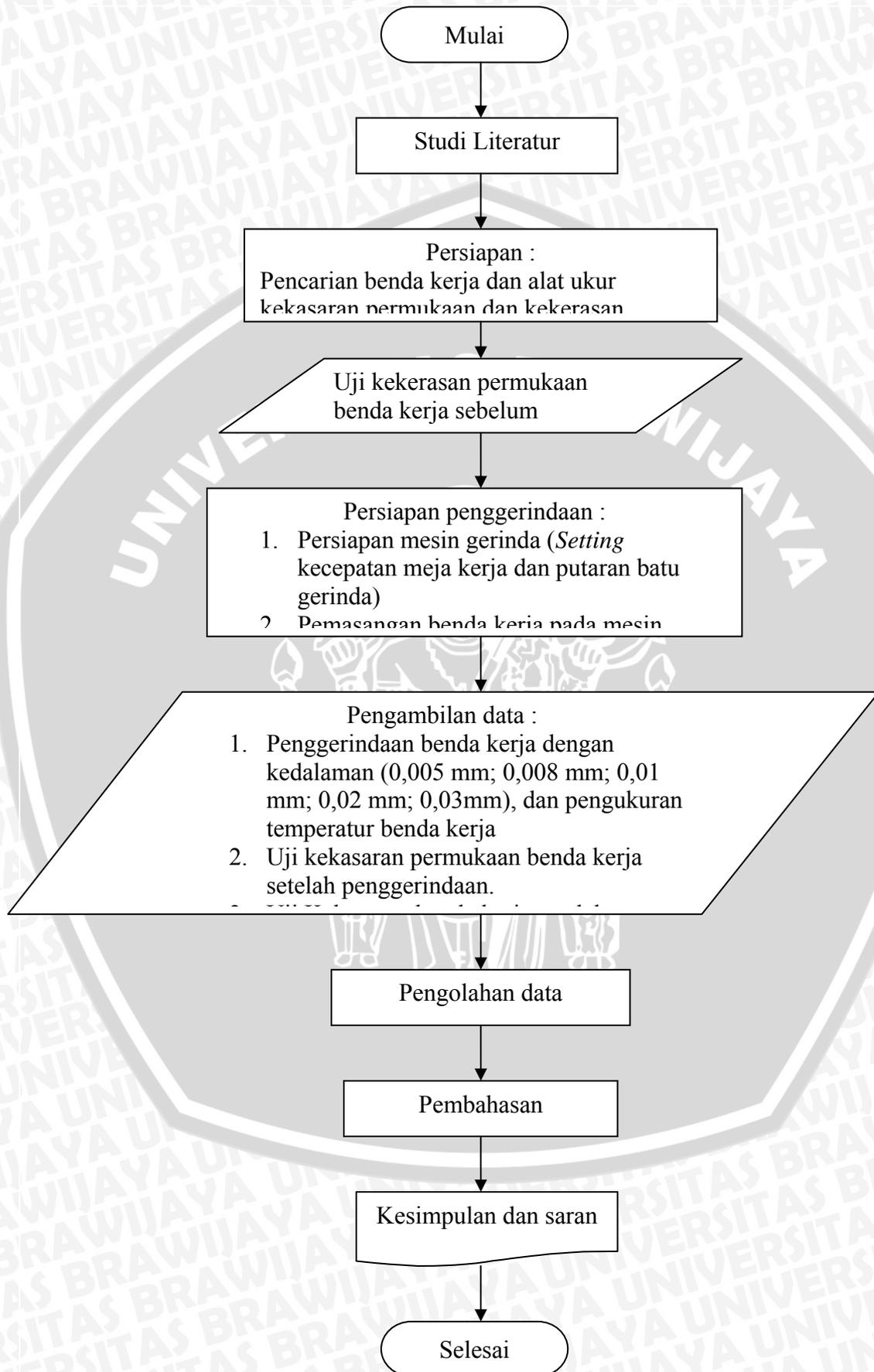
1. Menyiapkan benda kerja sesuai dengan ukuran yang ditentukan.
2. Uji kekerasan permukaan benda kerja sebelum proses penggerindaan.
3. Setting mesin gerinda, dan pemasangan benda kerja pada mesin gerinda.

4. Proses penggerindaan dengan kedalaman (0,005 mm; 0,008 mm; 0,01 mm; 0,02 mm; 0,03 mm), dan pengukuran temperatur benda kerja. Setiap kedalaman pemakanan dilakukan sebanyak 20 kali.
5. Pengujian kekasaran dan kekerasan permukaan benda kerja setelah proses penggerindaan.
6. Menganalisa data yang diperoleh.
7. Menarik kesimpulan.

3.6. Penggunaan Diagram Gerinda

1. Dari data hasil penelitian maka akan diperoleh nilai kekasaran (R_a), dan dari perhitungan variabel penelitian akan diperoleh nilai tebal geram equivalen (h_{eq}).
2. Nilai R_a dan h_{eq} pada masing-masing kedalaman pemakanan diplot pada diagram gerinda, untuk mendapatkan titik pertemuan kedua variabel.
3. Titik yang dihasilkan dari kedalaman pemakanan 0,005 mm dan 0,008 mm dihubungkan untuk memperoleh nilai R_1 .
4. Dengan menggunakan variabel pada kedalaman 0,005 mm, kemudian dimasukkan pada rumus perhitungan (2-4) maka didapatkan konstanta r .
5. Nilai kekasaran maksimum yang diperoleh dari tinjauan pustaka dijadikan nilai referensi. Dari nilai kekasaran ini kita bisa mendapatkan nilai h_{eq} , dengan memasukkan nilai variabel pada rumus perhitungan (2-4).
6. Hasil h_{eq} yang diperoleh pada perhitungan poin 5, dan kekasaran referensi diplot pada diagram gerinda.
7. Titik dari kedalaman 0,005 mm dihubungkan dengan titik yang dihasilkan dari nilai kekasaran referensi dihubungkan untuk memperoleh nilai $F_{1(0,005)}$.
8. Untuk memperoleh nilai F_1 pada masing-masing kedalaman pemakanan maka ditarik garis sejajar yang melalui titik-titik yang dihasilkan dari poin 2.

3.7 Diagram Alir Penelitian



BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian

4.1.1. Data Kekasaran Permukaan Benda Kerja

Pengujian kekasaran permukaan dilakukan pada permukaan benda kerja yang telah digerinda, dengan menggunakan alat *surface profilometer* dan diperoleh data sebagai berikut, seperti ditunjukkan oleh tabel 4.1.

Tabel 4.1. Data kekasaran permukaan benda kerja

No	Depth of cut (mm)	Kekasaran permukaan (μm)					Jumlah	Rata-rata
1	0.005	0.66	0.74	0.76	0.69	0.77	3.62	0.72
2	0.008	0.81	1.01	0.92	1.08	1.04	4.86	0.97
3	0.010	1.46	1.40	1.54	1.44	1.64	7.48	1.50
4	0.020	2.21	1.94	2.21	2.16	1.95	10.47	2.09
5	0.030	2.53	2.40	2.50	2.37	2.65	12.45	2.49

4.1.2. Data Kekerasan Permukaan Benda Kerja

Pengujian kekerasan permukaan dilakukan pada permukaan benda kerja yang telah digerinda, menggunakan alat *ultrasonic hardness tester* dengan data menggunakan angka kekerasan Brinell (BHN) dan diperoleh data sebagai berikut, seperti ditunjukkan oleh tabel 4.2.

Tabel 4.2. Data kekerasan permukaan benda kerja

No	Depth of Cut (mm)	Kekerasan permukaan (BHN)					Jumlah	Rata-rata
1	0.005	208	206	209	210	209	1042	208.40
2	0.008	212	213	215	211	210	1061	212.20
3	0.010	218	220	218	221	220	1097	219.40
4	0.020	221	223	222	228	224	1118	223.60
5	0.030	228	230	231	231	232	1152	230.40

Kekerasan benda kerja sebelum mengalami proses gerinda sebesar 171 BHN

4.2. Pengolahan Data

4.2.1. Perhitungan Kecepatan Periperal Batu Gerinda (v_s)

$$v_s = \frac{3,14 \cdot 280 \cdot 2500}{60000}$$

$$= 36,65 \text{ m/s}$$

4.2.2. Perhitungan Diameter Equivalen (d_{eq})

$$d_{eq} = d_s = 280 \text{ mm}$$

4.2.3. Perhitungan Tebal Geram Equivalen (h_{eq})

Untuk kedalaman pemakanan 0,005 mm

$$h_{eq} = \frac{0,005 \cdot 0,2}{36,65}$$

$$= 2,7 \times 10^{-5} \text{ mm} = 0,027 \text{ } \mu\text{m}$$

4.2.4. Perhitungan Gaya Tangensial (F_t')

Dengan menggunakan diagram gerinda maka akan diperoleh:

Variabel pada kedalaman 0,005 mm

$$R_1 = 5,6 \text{ } \mu\text{m}$$

$$R_a = 0,72 \text{ } \mu\text{m}$$

$$h_{eq} = 0,027 \text{ } \mu\text{m}$$

$$R_a = R_1 \cdot h_{eq}^r$$

$$0,72 = 5,6 \cdot 0,027^r$$

$$r = 0,57$$

Untuk mesin *surface grinding* kekasaran maksimum yang dapat diperoleh yaitu 1,6 μm , maka:

$$R_1 = 5,6 \text{ } \mu\text{m}$$

$$R_a = 1,6 \text{ } \mu\text{m}$$

$$r = 0,57$$

$$R_a = R_1 \cdot h_{eq}^r$$

$$1,6 = 5,6 \cdot h_{eq}^{0,57}$$

$$h_{eq} = 0,111 \text{ } \mu\text{m}$$

Dengan menggunakan diagram gerinda maka akan diperoleh F_1 dari masing-masing kedalaman pemakanan

$$F_{1(0,005)} = 46,11 \text{ N/mm}$$

$$F_{1(0,008)} = 47,77 \text{ N/mm}$$

$$F_{1(0,01)} = 66,67 \text{ N/mm}$$

$$F_{1(0,02)} = 63,33 \text{ N/mm}$$

$$F_{1(0,03)} = 60,83 \text{ N/mm}$$

Dengan $f = 0,78$

Maka gaya tangensial untuk kedalaman pemakanan 0,005 mm adalah:

$$\begin{aligned} F_t' &= 46,11 \cdot (0,027)^{0,78} \\ &= 2,78 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

4.2.5. Perhitungan Energi Penggerindaan Spesifik (E_{sp})

Untuk kedalaman pemakanan 0,005 mm

$$\begin{aligned} E_{sp} &= \frac{2,78}{0,1} \\ &= 27,8 \text{ J/mm}^3 \end{aligned}$$

4.2.6. Perhitungan Panjang Kontak (l_e)

Untuk kedalaman pemakanan 0,005 mm

$$\begin{aligned} l_e &= 2\sqrt{0,005 \cdot 35} \\ &= 0,84 \text{ mm} \end{aligned}$$

4.2.7. Panas yang Masuk Persatuan Luas Benda Kerja (Q_w)

Untuk kedalaman pemakanan 0,005 mm

$$\begin{aligned} Q_w &= 0,85 \cdot \frac{2,78 \cdot (36,65 + 0,2)}{0,83} \\ &= 104,02 \text{ J/s.mm}^2 \end{aligned}$$

4.2.8. Laju Pendinginan Benda Kerja (q)

Untuk kedalaman pemakanan 0,005 mm

$$\begin{aligned} q &= 60,432 \times 10^{-3} \cdot 0,432 \cdot (101 - 30,2) \\ &= 1,848 \text{ KJ/s} \end{aligned}$$

4.2.9. Data Hasil Perhitungan

Tabel 4.3 menunjukkan data hasil perhitungan parameter proses gerinda rata permukaan.

Tabel 4.3 Data hasil perhitungan

No	a	h_{eq}	F_1	F_t'	E_{sp}	l_e	Q_w	q
1	0.005	0.027	46.11	2.78	27.8	0.84	104.02	1.848
2	0.008	0.044	47.77	4.15	41.5	1.06	122.92	1.872
3	0.01	0.055	66.67	6.90	69.0	1.18	182.62	2.376
4	0.02	0.109	63.33	11.25	112.5	1.67	210.63	2.999
5	0.03	0.164	60.83	14.83	148.3	2.05	226.64	3.415

Keterangan:

a = Kedalaman pemakanan (mm)

h_{eq} = Tebal geram equivalent (μm)

F_1 = Konstanta gaya

F_t' = Gaya tangensial perlebar aktif batu gerinda (N/mm)

E_{sp} = Energi penggerindaan spesifik (J/mm^3)

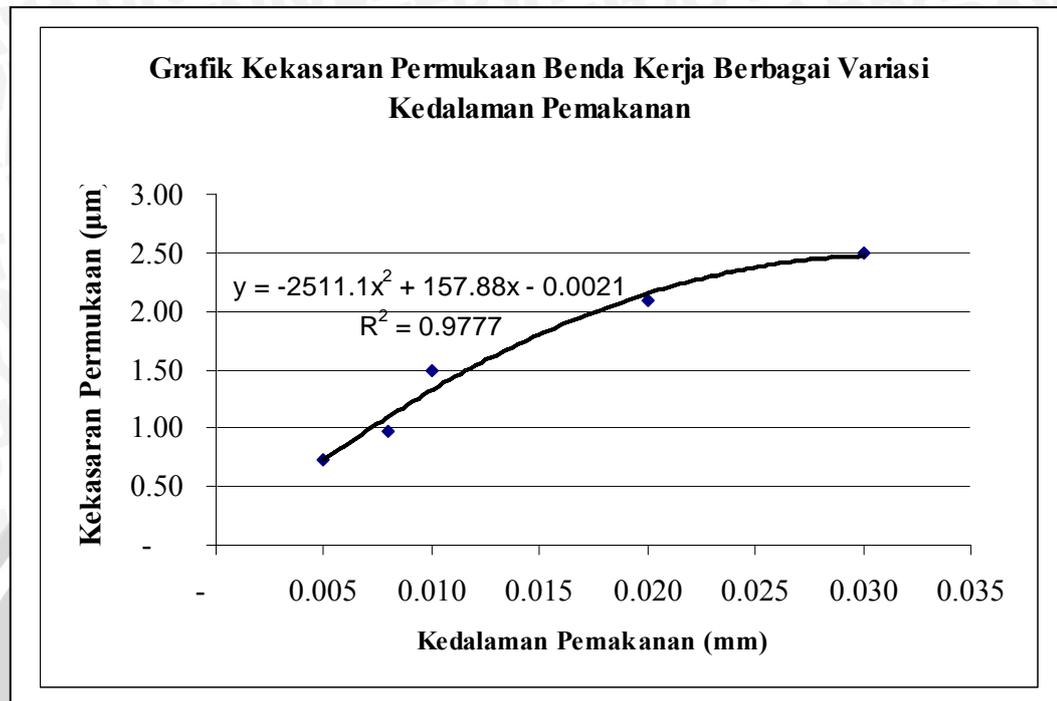
l_e = Panjang kontak (mm)

Q_w = Panas yang masuk persatuan luas benda kerja ($\text{J}/\text{s}\cdot\text{mm}^2$)

q = Laju pendinginan benda kerja (KJ/s)

4.3 Pembahasan

4.3.1 Pembahasan Grafik Kekasaran Permukaan Benda Kerja Berbagai Variasi Kedalaman Pemakanan



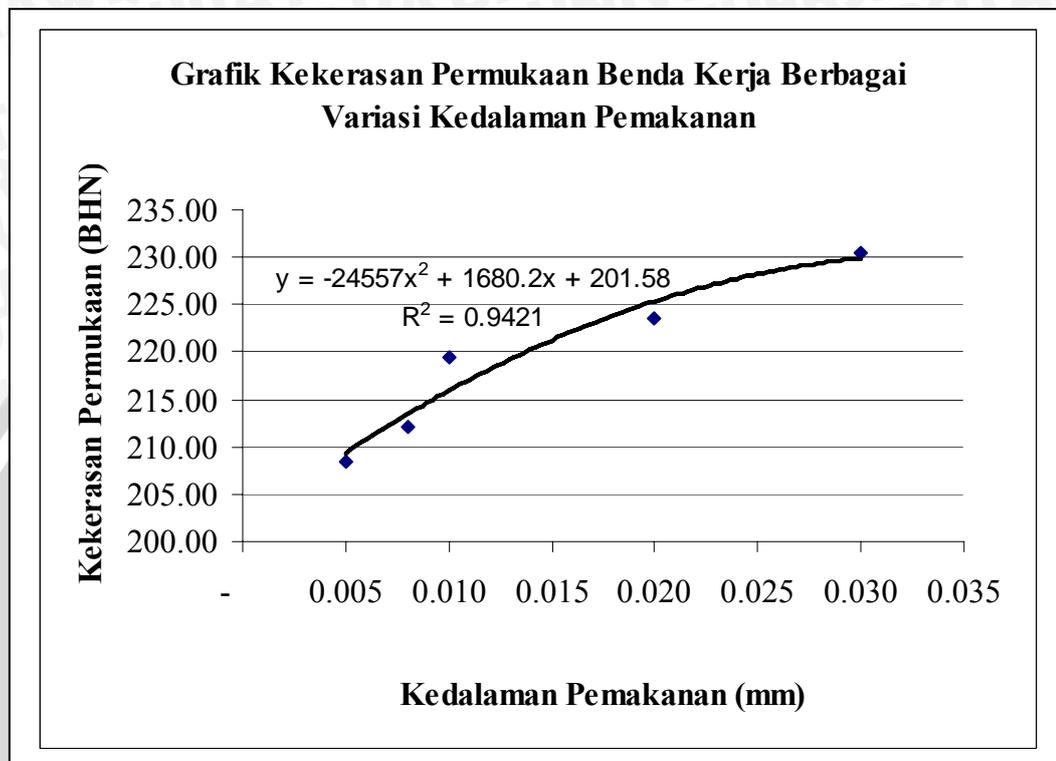
Gambar 4.1 Grafik kekasaran permukaan benda kerja berbagai variasi kedalaman pemakanan

Dari gambar 4.1 dapat diamati bahwa dengan bertambahnya kedalaman pemakanan pada proses gerinda, kekasaran permukaan benda kerja akan mengalami peningkatan. Pada saat kedalaman pemakanan 0,005 mm kekasaran permukaan sebesar 0,72 μm , dan untuk setiap penambahan kedalaman pemakanan kekasaran permukaan yang diperoleh akan meningkat yaitu 0,97 μm untuk kedalaman pemakanan 0,008 mm; 1,50 μm untuk kedalaman pemakanan 0,01mm; 2,09 μm untuk kedalaman pemakanan 0,02mm; 2,49 μm untuk kedalaman pemakanan 0,03 μm .

Hal ini dikarenakan semakin dalam pemakanan batu gerinda maka energi penggerindaan spesifik yang terjadi semakin besar, untuk setiap penambahan kedalaman pemakanan besarnya energi penggerindaan spesifik secara berurutan adalah 27,8 J/mm^3 ; 41,5 J/mm^3 ; 69 J/mm^3 ; 112,5 J/mm^3 ; 148,3 J/mm^3 . Semakin besar energi penggerindaan spesifik maka dapat diketahui bahwa benda kerja akan sulit digerinda dengan bertambahnya kedalaman pemakanan pada proses gerinda. Dengan semakin sulit benda kerja digerinda maka kekasaran permukaan yang diperoleh akan semakin tinggi. Selain dikarenakan energi penggerindaan spesifik kekasaran permukaan benda kerja juga dipengaruhi oleh serbuk abrasif dari batu gerinda, semakin dalam pemakanan batu

gerinda maka akan semakin banyak serbuk abrasif yang menjadi aktif selama proses penggerindaan, sehingga menyebabkan kekasaran benda kerja akan mengalami peningkatan.

4.3.2 Pembahasan Grafik Kekerasan Permukaan Benda Kerja Berbagai Variasi Kedalaman Pemakanan



Gambar 4.2 Grafik kekerasan permukaan benda kerja berbagai variasi kedalaman pemakanan

Dari gambar 4.2 dapat diamati bahwa dengan bertambahnya kedalaman pemakanan pada proses gerinda maka kekerasan permukaan benda kerja akan mengalami peningkatan. Kekerasan permukaan untuk kedalaman pemakanan 0,005 mm sebesar 208,40 BHN; 212,20 BHN untuk kedalaman pemakanan 0,008 mm; 219,40 BHN untuk kedalaman pemakanan 0,01 mm; 223,60 BHN untuk kedalaman pemakanan 0,02 mm; 230,40 BHN untuk kedalaman pemakanan 0,03 mm.

Peningkatan kekerasan permukaan benda kerja terjadi karena adanya laju pendinginan yang semakin besar dari cairan pendingin seiring dengan bertambahnya kedalaman pemakanan proses gerinda. Dari perhitungan data dapat dilihat bahwa panas yang masuk benda kerja juga mengalami peningkatan, sehingga dengan panas yang semakin tinggi pada benda kerja dan juga laju pendinginan yang semakin besar, maka laju pendinginan yang terjadi pada benda kerja akan terjadi semakin cepat dengan bertambahnya kedalaman pemakanan. Selain dikarenakan laju pendinginan, gaya

tangensial yang dihasilkan dari proses penggerindaan juga dapat menyebabkan kekerasan dari benda kerja meningkat. Peningkatan kekerasan ini terjadi karena gaya tangensial akan menimbulkan pemadatan pada permukaan benda kerja yang bersentuhan dengan batu gerinda, dengan adanya pemadatan maka kekerasan akan meningkat. Dengan semakin cepat pendinginan dan semakin besar gaya tangensial maka kekerasan permukaan yang diperoleh juga akan semakin tinggi.

4.4 Kondisi Optimal Proses Penggerindaan

Dari gambar 4.1 dan 4.2 akan diperoleh nilai persamaan dari masing-masing grafik. Dari persamaan ini maka akan didapatkan nilai optimum dari proses penggerindaan.

Hubungan kedalaman pemakanan dengan kekasaran permukaan benda kerja:

$$y_1 = -2511,1 x^2 + 157,88 x - 0,0021$$

Hubungan kedalaman pemakanan dengan kekerasan permukaan benda kerja:

$$y_2 = -24557 x^2 + 1680,2 x + 201,58$$

Dengan menurunkan persamaan diatas terhadap x (kedalaman pemakanan) maka akan diperoleh kondisi optimal dari kekasaran dan kekerasan permukaan benda kerja. Dengan a untuk kekasaran permukaan dan b untuk kekerasan permukaan.

$$a = y_1' = - 5022,2 x + 157,88$$

$$b = y_2' = - 49114 x + 1680,2$$

Untuk kondisi optimal pada proses penggerindaan ini dapat dituliskan dengan rumusan

$$T_{opt} = \frac{a}{b} = 1$$

Dengan menggunakan rumusan diatas diperoleh:

$$T_{opt} = \frac{- 5022,2 x + 157,88}{- 49114 x + 1680,2} = 1$$

$$- 5022,2 x + 157,88 = - 49114 x + 1680,2$$

$$44091,8 x = 1522,32$$

$$x = 0,035$$

Kondisi optimal dari proses penggerindaan ini terjadi pada saat kedalaman pemakanan sebesar 0,035 mm, pada kedalaman ini nilai kekasaran permukaan yang diperoleh adalah 2,45 μ m, dan nilai kekerasan yang diperoleh sebesar 230,30 BHN.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan adalah:

Dengan bertambahnya kedalaman pemakanan pada proses gerinda permukaan maka kekasaran benda kerja akan mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya kedalaman pemakanan maka energi penggerindaan yang dihasilkan akan semakin besar. Benda kerja akan semakin sulit digerinda dengan semakin besar energi penggerindaan. Semakin dalam pemakanan batu gerinda maka akan semakin banyak serbuk gerinda yang menjadi aktif selama proses gerinda, yang menyebabkan kekasaran meningkat.

Kekerasan permukaan juga mengalami peningkatan dengan bertambahnya kedalaman pemakanan. Peningkatan kekerasan terjadi karena gaya tangensial yang terjadi pada benda kerja semakin besar. Gaya tangensial menyebabkan terjadinya pemadatan pada permukaan benda kerja. Laju pendinginan yang semakin besar juga menyebabkan kekerasan dari benda kerja akan mengalami peningkatan.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai temperatur pada benda kerja agar dapat diketahui temperatur penggerindaan yang lebih representatif.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN



LAMPIRAN 1

Temperatur maksimum tiap kedalaman pemakanan benda kerja

1. Dengan media pendingin

No	Kedalaman Pemakanan (mm)	Temperature benda kerja (°C)
1	0,005	30,2
2	0,008	33,3
3	0,01	32
4	0,02	31.1
5	0,03	35,2

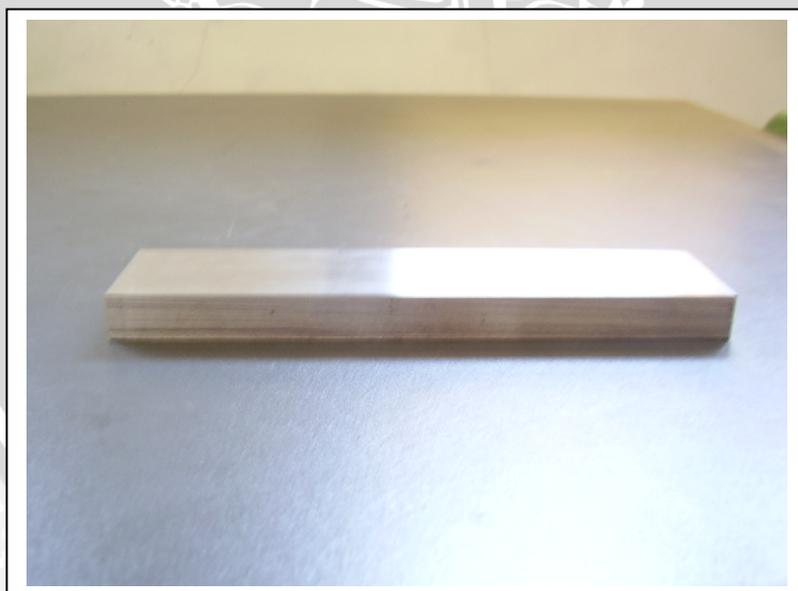
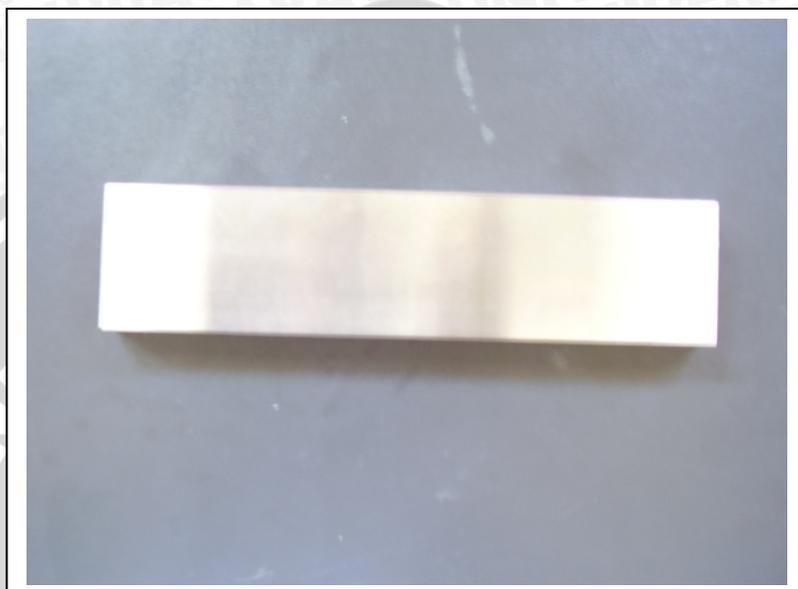
2. Tanpa media pendingin

No	Kedalaman Pemakanan (mm)	Temperature benda kerja (°C)
1	0,005	101
2	0,008	105
3	0,01	123
4	0,02	146
5	0,03	166

LAMPIRAN 2

Benda kerja dan alat ukur

1. Baja AISI 1045



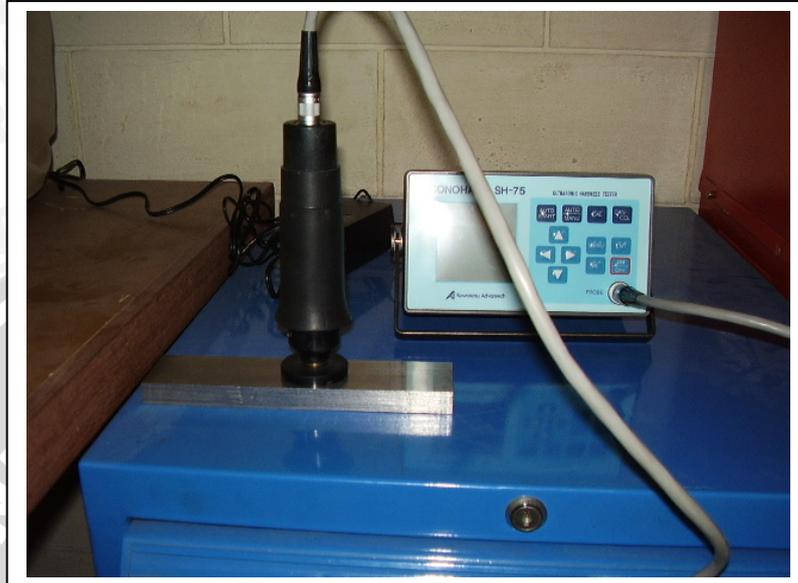
2. Alat ukur kekasaran permukaan

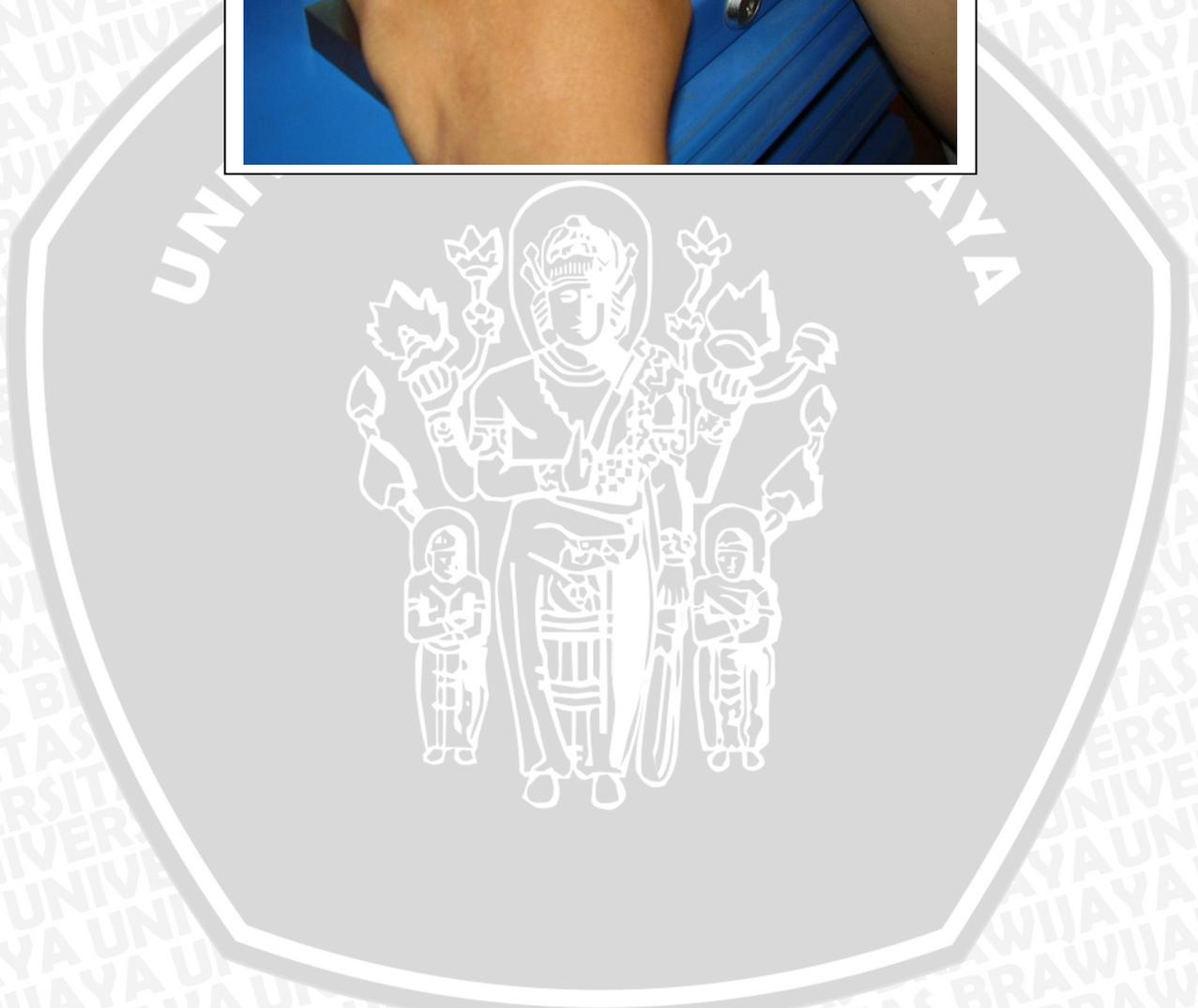




3. Alat ukur kekerasan permukaan



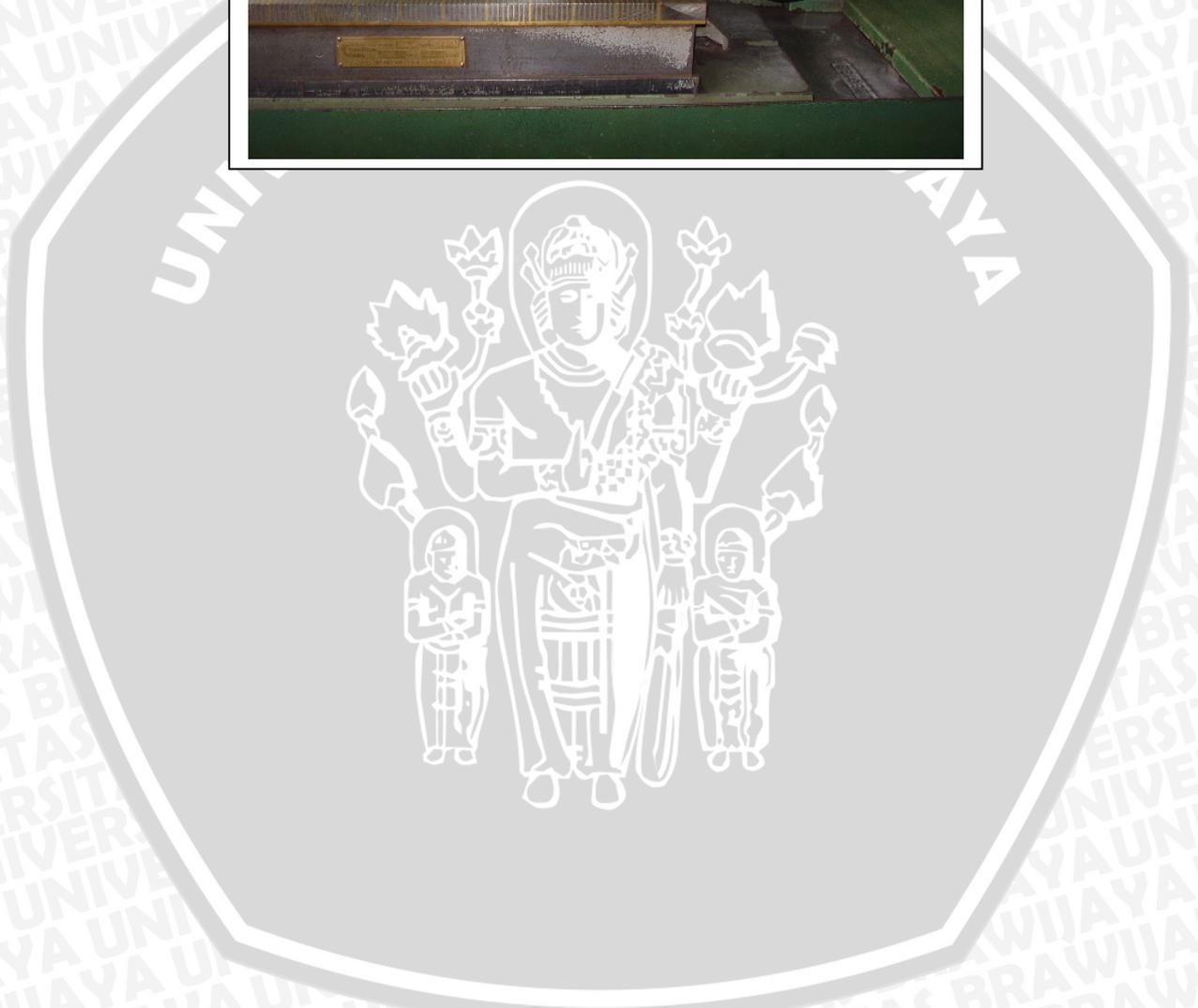




LAMPIRAN 3

Mesin gerinda rata permukaan





2. Surat keterangan VEDC

	Jl. Teluk Mandar, Arjosari, Tromol Pos 5 Malang Telp. (0341) 491239 – 495849, Fax (0341) 491342 e-mail: vedcmalang@vedcmig.itgo.com
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. Sukaini
NIP : 131 413 439
Jabatan : Kepala Departemen Multi Skill Service (MSS)
PPPGT / VEDC Malang

menerangkan bahwa ,

Nama : Radhitya Barkah Priyanjaya
NIM : 0210620105
Jabatan : Mahasiswa Teknik Mesin
Universitas Brawijaya Malang

Mahasiswa tersebut diatas telah melaksanakan pengambilan Data Uji Kekerasan Permukaan Spesimen Hasil Gerinda pada Departemen Multi Skill Service PPPGT/VEDC Malang, berkaitan dengan penyelesaian tugas akhir / TA.

Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 16 Maret 2007
Kepala Departemen MSS


Drs. Sukaini
NIP. 131 413 439

3. Surat Keterangan BLK



PEMERINTAH PROPINSI JAWA TIMUR
DINAS TENAGA KERJA
BALAI LATIHAN KERJA INDUSTRI SINGOSARI
Jl. Raya Singosari Telp. (0341) 458055 – Fax. 458512
MALANG 65153

SURAT KETERANGAN

NAMA : RADHITYA BARKAH PRIYANJAYA
NIM/DNI : 0210620105
JURUSAN : TEKNIK MESIN (S1)
FAKULTAS : FAKULTAS TEKNIK
UNIT : UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG

Telah melaksanakan penelitian "Proses Pengujian Kekasaran Permukaan Pada Benda Kerja AISI 1045"

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Singosari, 16 MARET 2007



Drs. YUSUF SETIA ADI

NIP. 160 048 569



LAMPIRAN 5

Data Hasil Pengujian

1. Kekasaran permukaan pada kedalaman pemakanan 0,005 mm



2. Kekasaran permukaan pada kedalaman pemakanan 0,008 mm



3. Kekasaran permukaan pada kedalaman pemakanan 0,01 mm



4. Kekasaran permukaan pada kedalaman pemakanan 0,02 mm



- 5. Kekasaran permukaan pada kedalaman pemakanan 0,03 mm



Data kekerasan permukaan

Data Kekerasan Permukaan

No	Depth of Cut (mm)	Kekerasan Permukaan (BHN)				
		208	206	209	210	209
1	0.005	212	213	215	211	210
2	0.008	218	220	218	221	220
3	0.010	221	223	222	228	224
4	0.020	228	230	231	231	232
5	0.030					

Malang, 28 Mei 2007

Penguji Laboratorium



Dadang Agus T, ST

