

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Penelitian Sebelumnya

Widagdo (2010), meneliti tentang kekasaran yang dihasilkan dari mesin gerinda datar dengan menggunakan material ST 42 dan beberapa jenis grade batu gerinda. Parameter potong gerinda terhadap kekasaran dapat mengetahui nilai kekasaran paling rendah dan nilai kekasaran paling tinggi. Nilai kekasaran paling rendah terjadi pada parameter potong grade batu gerinda (G) 80, kecepatan meja longitudinal (v_f) 0.4 m/s, dan kedalaman pemakanan (a_p) 0.1 mm dengan nilai kekasaran permukaan 0.35 μm . Nilai kekasaran paling tinggi terjadi pada parameter potong grade batu gerinda (G) 46, kecepatan meja longitudinal (v_f) 0.6 m/s, dan kedalaman pemakanan (a_p) 0.3 mm dengan nilai kekasaran permukaan 0.65 μm .

Sakti (2010), meneliti tentang proses gerinda. Pendinginan pada proses gerinda dapat berdampak pada temperatur dan kekasaran permukaan. Penelitian ini menggunakan baja AISI 1045 untuk mengevaluasi efek beberapa variabel proses, seperti kecepatan, kedalaman pemotongan, dan juga metode pendinginan pada temperatur dan kekasaran permukaan. Penelitian ini menggunakan 4 macam cairan yang berbeda yaitu *synthetic*, *semi synthetic*, *soluble oil*, *cutting oil* dan 2 macam batu gerinda alumina dan CBN (*Cubic Boron Nitride*). Hasil penelitian ini akan dianalisis dengan ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur yang dihasilkan pada udara bertekanan tinggi lebih rendah daripada udara pada temperatur ruangan. Benda kerja yang digerinda dengan metode pendinginan udara menghasilkan kekasaran permukaan terendah. Semakin cepat kecepatan meja mesin gerinda, semakin rendah temperatur gerinda yang dihasilkan dan semakin rendah pula kekasaran permukaannya dan semakin besar kedalaman pemotongan, semakin besar pula temperatur yang dihasilkan dan semakin besar pula kekasaran permukaannya.

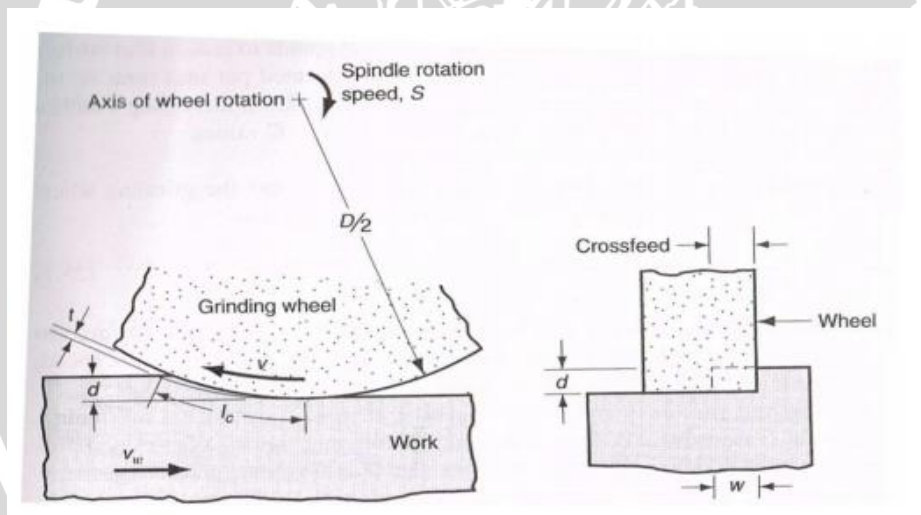
Külecý (2013), meneliti tentang kekasaran baja AISI 1040 dengan menggunakan roda gerinda dengan tipe EKR46K. Penelitian ini menggunakan uji Array orthogonal, (S / N) rasio, dan analisis varians (ANOVA) untuk mengetahui

karakteristik permukaan dari baja tersebut. Melalui penelitian ini, tidak hanya dapat kekasaran permukaan optimal tapi juga mengetahui pengoperasian yang benar sehingga parameter yang mempengaruhi kinerja operasi gerinda juga dapat ditemukan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kedalaman potong dan kecepatan roda memiliki efek yang signifikan pada kekasaran permukaan, sementara tingkat pemakanan memiliki efek yang lebih rendah.

2.2 Gerinda

2.2.1 Pengertian Gerinda

Mesin gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong/mengasah benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja mesin gerinda adalah roda gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja dan terjadi pemotongan/pengasahan.



Gambar 2.1 Proses Gerinda

Sumber: Groover Mikell.P, 1996 : 610

Menurut Agus (2010), proses gerinda dilaksanakan dengan mesin gerinda menggunakan pahat berupa batu gerinda berbentuk piringan (*grinding wheel/disk*) yang dibuat dari campuran serbuk abrasif dan bahan pengikat dengan komposisi dan struktur tertentu. Batu gerinda yang dipasang pada spindel/poros utama tersebut berputar dengan kecepatan tertentu tergantung pada diameter dan putarannya, maka kecepatan *peripheral* pada tepi batu gerinda dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$V_s = \frac{\pi \cdot d_s \cdot n_s}{60.000} \left[\frac{m}{s} \right]$$

dengan :

v_s = kecepatan perifer al batu gerinda [m/s]

d_s = diameter batu gerinda [mm]

n_s = putaran batu gerinda [r/min]

Tergantung pada bentuk permukaan yang dihasilkan, pada garis besarnya proses gerinda digolongkan menjadi 2 jenis, yaitu :

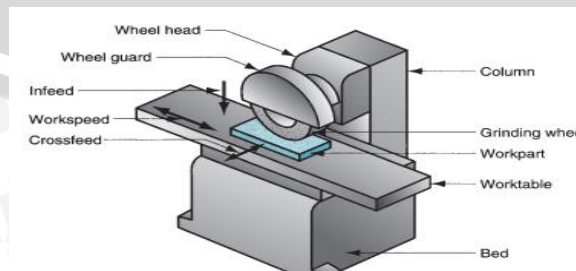
1. Gerinda silindris (*cylindrical grinding*) untuk menghasilkan permukaan silindrik
2. Gerinda rata (*surface grinding*) untuk menghasilkan permukaan rata / datar.

2.2.2 Jenis-Jenis Mesin Gerinda

A. Mesin Gerinda Datar

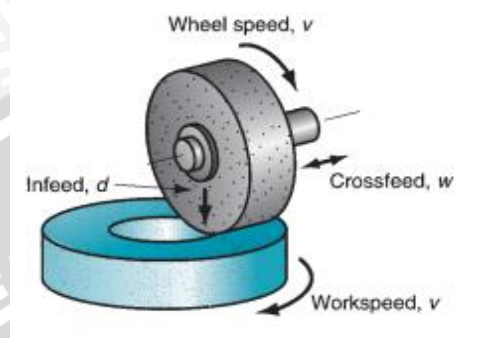
Pengerindaan datar adalah suatu teknik pengerindaan yang mengacu pada pembuatan bentuk datar, bentuk, dan permukaan yang tidak rata pada sebuah benda kerja yang berada dibawah batu gerinda yang berputar. *Spindle speed* berperan sebagai kecepatan primer dan gerak meja bolak balik (*work speed*) adalah kecepatan sekunder, Berdasarkan sumbu utamanya, mesin gerinda datar dibagi menjadi 4 macam:

1. Mesin gerinda datar horisontal dengan gerak meja bolak-balik, mesin gerinda ini digunakan untuk menggerinda benda-benda dengan permukaan rata dan menyudut.



Gambar 2.2 Mesin Gerinda Datar dengan Meja Bolak Balik
Sumber : Groover Mikell P, 1996 : 617)

- Mesin gerinda datar horisontal dengan gerak meja berputar, Mesin gerinda ini digunakan untuk menggerinda benda-benda dengan permukaan rata dan menyudut. Mesin gerinda datar horisontal dengan gerak meja berputar, mesin jenis ini dipergunakan untuk menggerinda permukaan rata poros.

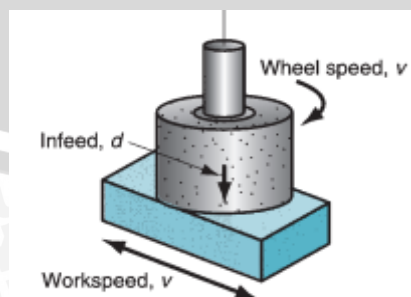


Gambar 2.3 Mesin Gerinda Datar Horisontal dengan Gerak Meja Berputar
Sumber : Groover Mikell P, 1996 : 616

- Mesin gerinda datar vertikal dengan gerak meja bolak-balik, mesin jenis ini digunakan untuk menggerinda benda-benda berpermukaan rata, lebar dan menyudut.

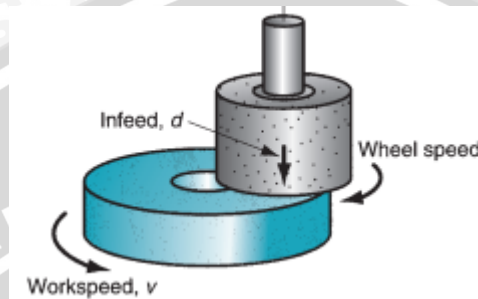
Berdasarkan prinsip kerjanya mesin gerinda datar dibagi menjadi dua macam:

- Mesin gerinda datar semi otomatis, artinya proses pemotongan dapat dilakukan manual maupun otomatis.
- Adapun mesin gerinda datar yang dapat dijalankan menggunakan program NC (*Numerical Control*) dan CNC (*Computer Numerically Control*)



Gambar 2.4 Mesin Gerinda Datar Vertikal dengan Gerak Meja Bolak-Balik
Sumber : Groover Mikell P, 1996 : 616

4. Mesin gerinda datar vertikal dengan gerak meja berputar, mesin jenis ini dipergunakan untuk menggerinda permukaan rata poros. Prinsip kerja mesin gerinda datar vertikal gerak meja berputar sama dengan mesin gerinda datar vertikal dengan gerak meja bolak balik. Mesin gerinda ini dipergunakan untuk menggerinda permukaan rata poros.



Gambar 2.5 Mesin Gerinda Datar Vertikal dengan Gerak Meja Berputar
Sumber : Groover Mikell P, 1996 : 616

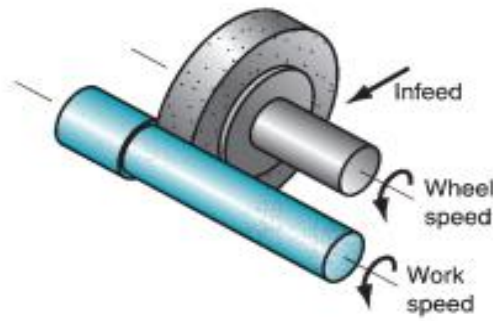
B. Mesin Gerinda Silindris

Mesin gerinda silindris adalah alat pemesinan yang berfungsi untuk membuat bentuk-bentuk silindris, silindris bertingkat, dan sebagainya. *Spindle speed* berperan sebagai kecepatan primer dan gerak perputaran dari benda kerja (*work speed*) adalah kecepatan sekunder. Berdasarkan konstruksi mesinnya, mesin gerinda silindris dibedakan menjadi empat macam, yaitu:

1. Mesin Gerinda Silindris Luar

Dengan gerakan penggerindaan memanjang (*longitudinal*) dan melintang (*plunge*) mesin gerinda ini cocok untuk pengerjaan poros (*shaft*). Gerakan meja diatur oleh hidrolik, yang panjang pendek langkahnya dapat diatur sesuai dengan panjang benda kerja.

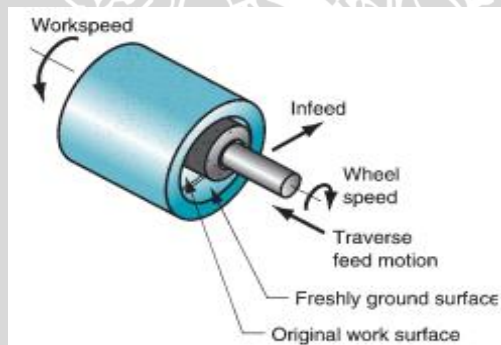
Untuk benda kerja yang konus, meja mesin diputar sebesar setengah sudut konus. Kepala spindle (*spindle head*) dengan motor penggerak dan penyangga (*tailstock*) jaraknya dapat diatur menyesuaikan dengan panjang pendek benda kerja yang akan digerinda. Untuk *Depth of cut* dapat dilakukan dengan mengatur maju mundurnya roda gerinda (*grinding wheel*).



Gambar 2.6 Mesin Gerinda Silindris Luar
Sumber : Groover Mikell P 1996 : 617

2. Mesin Gerinda Silindris Dalam

Mesin gerinda ini berfungsi untuk pengerjaan lubang-lubang yang berbentuk silindris dan tirus. Pada dasarnya gerakan pada mesin gerinda silindris dalam sama dengan mesin gerinda silindris luar, namun putaran roda gerinda lebih cepat karena diameter roda gerinda yang digunakan kecil.



Gambar 2.7 Mesin Gerinda Silindris Dalam
Sumber : Groover, Mikell P 1996 : 617

3. Mesin Gerinda Tangan

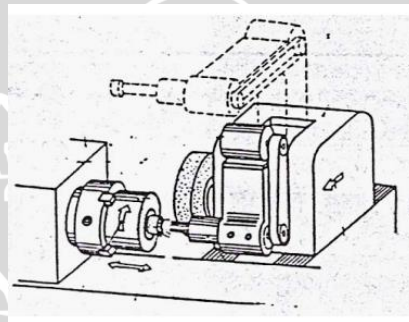
Mesin gerinda tangan cocok digunakan untuk pengerjaan non-*finnshing* atau pekerjaan-pekerjaan *bench work*. Namun mesin gerinda tangan dapat mengerjakan benda kerja yang variatif.



Gambar 2.8 Mesin Gerinda Tangan
 Sumber : Gunadi 2008 : 329

4. Mesin Gerinda Silindris Universal

Sesuai dengan namanya, mesin ini juga mampu mengerjakan benda kerja dengan diameter luar dan dalam baik bentuk silindris.



Gambar 2.9 Mesin Gerinda Silindris Universal
 Sumber : Paryanto 2015 : 45

5. Mesin Gerinda Duduk

Mesin gerinda duduk fungsi utama gerinda duduk adalah untuk mengasah mata bor, tetapi dapat juga digunakan untuk mengasah mata pahat. Selain untuk mengasah, gerinda duduk dapat juga untuk membentuk atau membuat perkakas baru.



- Keterangan :
1. Kaca Pelindung Mata
 2. Roda Gerinda
 3. Dudukan Penahan Benda Kerja
 4. Penahan Roda Gerinda
 5. Dudukan Mesin Gerinda

Gambar 2.10 Gerinda Duduk
 Sumber : Gunadi 2008 : 329



Komponen utama pada mesin gerinda duduk sebagai berikut:

a) Badan Mesin

Bagian badan mesin terbuat dari besi yang memiliki sifat sebagai peredam getaran yang baik. fungsinya adalah untuk menopang meja kerja dan menopang kepala rumah *spindel*.

b) Poros *Spindel*

Bagian poros *spindel* merupakan bagian yang kritis karena harus berputar dengan kecepatan tinggi juga dibebani gaya pemotongan pada batu gerindanya.

c) Meja Benda

Bagian meja juga merupakan bagian yang dapat mempengaruhi hasil kerja proses gerinda karena diatas meja inilah benda kerja diletakkan pada suatu ragam pada meja ini.

d) *Safety Glass*

Pelindung ini adalah *safety glass*, di mana dirancang untuk melindungi bagian atas badan pekerja seperti bagian wajah dari percikan api.

6. Mesin Gerinda Potong

Mesin gerinda potong (*drop saw*) merupakan mesin gerinda yang digunakan untuk memotong benda kerja pelat ataupun pipa. Roda gerinda yang digunakan adalah piringan gerinda tipis yang diputar dengan kecepatan tinggi. Mesin gerinda potong dapat memotong benda kerja pelat baja ataupun pipa baja dengan cepat.



Gambar 2.11 Mesin Gerinda Potong (*drop saw*)
Sumber : Gunadi 2008 : 330

2.3 Batu Gerinda (*Grinding Wheel*)

2.3.1 Pengertian Batu Gerinda

Menurut Agus Susanto (2010), batu gerinda dibuat dari campuran serbuk abrasif dengan bahan pengikat. Varian yang bisa diturunkan dari kombinasi dua elemen ini amat banyak, karena jenis dan ukuran serbuk abrasif, jenis bahan pengikat, persentase serta kepadatan (*compactness*) atau porositas (*porosity*) dapat diatur sesuai dengan keinginan pada waktu batu gerinda ini dibuat. Contoh kodifikasi dua buah batu gerinda yang dapat digunakan adalah jenis batu gerinda dengan merek KINIK :

1. A 46 Q V } $8'' \times \frac{3}{4}'' \times 1 - \frac{1}{4}''$
2. A 80 P V

Arti dari kode tersebut adalah :

A	Bahan Al_2O_3 (<i>Aluminium oxides</i>)
46,80	Merupakan ukuran serbuk abrasif 46 (medium) dan 80 (kasar)
Q,P	Merupakan kekerasan atau kekuatan ikatan batu gerinda, kode Q dan P merupakan <i>grade</i> yang keras.
V	Merupakan jenis bahan pengikat <i>vitriified</i>
8''	Diameter gerinda (8 inchi)
$\frac{3}{4}''$	Lebar batu gerinda ($\frac{3}{4}$ inchi)
$1 - \frac{1}{4}''$	Diameter lubang <i>bushing</i> batu gerinda

2.3.2 Macam-macam Batu Gerinda

Batu gerinda banyak digunakan di bengkel-bengkel pengerjaan logam. Batu gerinda penyayatannya sangat halus, dan gramnya tidak terlihat seperti pahat *milling*. Gram hasil penggerindaan ini sangat kecil seperti debu. Dari berbagai bentuk batu gerinda sebenarnya bahan utamanya hanya terdiri dari dua jenis pokok, yaitu butiran bahan asah/pemotong (*abrasive*) dan perekat (*bond*).

Fungsi batu gerinda sebagai berikut.

1. Untuk penggerindaan silindris, datar dan profil.

2. Menghilangkan permukaan yang tidak rata.
3. Untuk pekerjaan *finishing* permukaan.
4. Untuk pemotongan.
5. Penajaman alat-alat potong.

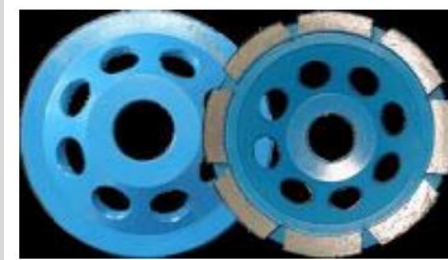
Fungsi dari batu gerinda berbeda-beda dalam pemakaiannya, berikut fungsi dari beberapa jenis batu gerinda :

1. **Flat wheels**, untuk melakukan penggerindaan alat-alat potong seperti *handtap*, *countersink*, mata bor, dan sebagainya.



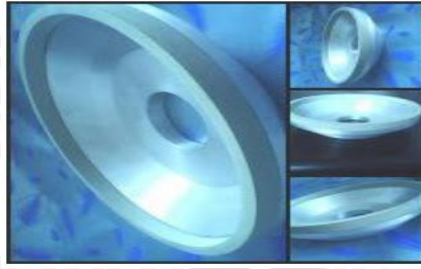
Gambar 2.12 *Flat Wheels*
Sumber : Gunadi 2008 : 322

2. **Cup wheels**, untuk melakukan penggerindaan alat-alat potong seperti cutter, pahat bubut, dan sebagainya.



Gambar 2.13 *Cup Wheels*
Sumber : Gunadi 2008 : 329

3. **Disk grinding wheels**, untuk melakukan penggerindaan profil pada cutter



Gambar 2.14 *Disk Grinding Wheels*
Sumber : Norton 2011 : 11

4. ***Shaped grinding wheels***, untuk memotong alat potong ataupun material yang sangat keras, seperti HSS, maupun material yang sudah mengalami proses *heat treatment*.



Gambar 2.15 *Shaped Grinding Wheels*
Sumber : Norton 2011 : 11

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



Gambar 2.16 *Cylindrical Grinding Wheels*
Sumber : Gunadi 2008 : 322

6. ***Saucer grinding wheels***, Gerinda ini biasa digunakan untuk mengerinda benda bergelombang.



Gambar 2.17 *Saucer Grinding Wheels*
Sumber : Gunadi 2008 : 324

7. **Diamond grinding wheels**, dalam batu gerinda berlian tetap terikat. Digunakan untuk menggerinda bahan-bahan keras seperti beton, batu permata dan sebagainya.



Gambar 2.18 *Diamond Grinding Wheels*
Sumber : United Abrasive Inc. 2015:60

2.4 Baja

2.4.1 Pengertian Baja

Baja (*steel*) adalah salah satu material teknik yang banyak digunakan dalam berbagai macam aplikasi teknik. Hal ini disebabkan karena baja mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan material teknik yang lainnya. Kelebihan tersebut misalnya sifat mampu bentuk (*formability*) yang baik, sehingga dapat kita bentuk sesuai dengan yang kita inginkan. Baja merupakan paduan antara ferrous (Fe) dengan karbon (C), dengan kandungan karbon maksimal 2%. Secara umum, biasanya diklasifikasikan berdasarkan komposisi kimianya. Berdasarkan komposisi kimianya tersebut baja dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu baja karbon dan baja paduan. Baja karbon (*carbon steel*) adalah

baja yang mempunyai unsur-unsur pengikat berupa Mn maksimal 1,65%, Si maksimal 0,06% dan Cu maksimal 0,06%. Sedangkan baja paduan (*alloy steel*) adalah baja yang mempunyai kandungan unsur-unsur lain dalam jumlah yang spesifik selain unsur Mn (maksimal 1,65%), Si (maksimal 0,06%) dan Cu (maksimal 0,06%).

Berdasarkan penggunaannya, baja dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu baja konstruksi (*structural steel*) dan baja perkakas (*tool steel*). Baja konstruksi adalah baja yang digunakan untuk keperluan konstruksi dan biasanya mempunyai sifat *machinability*, *weldability*, *hardenability* dan *formability* yang baik. Sedangkan baja perkakas adalah baja yang digunakan untuk keperluan perkakas (*tool*) misalnya untuk pahat bubut bor dan sebagainya. Baja perkakas ini mempunyai sifat kekerasan yang tinggi serta ketahanan abrasi yang baik. Dengan mengkombinasikan dua klasifikasi di atas yaitu berdasarkan komposisi kimia dan penggunaannya, baja dapat dikelompokkan lagi menjadi empat kelompok besar yaitu baja karbon konstruksi (*carbon structural steel*), baja karbon perkakas (*carbon tool steel*), baja paduan konstruksi (*alloyed structural steel*), baja paduan perkakas (*alloyed tool steel*). Baja banyak digunakan karena baja mempunyai sifat mekanis lebih baik daripada besi, sifat baja antara lain:

1. Tangguh dan Ulet
2. Mudah ditempa
3. Mudah diproses
4. Sifatnya dapat diubah dengan mengubah karbon
5. Sifatnya dapat diubah dengan perlakuan panas
6. Kadar karbon lebih rendah dibanding dengan besi
7. Banyak dipakai untuk berbagai bahan peralatan

2.4.2 Baja ST 37

Pelat baja St 37 merupakan baja yang sangat kuat dan liat dengan struktur butir yang halus, dan dapat dilakukan pengerjaan dalam keadaan panas maupun pengerjaan dingin. Arti dari St itu sendiri adalah singkatan dari *Steel* (baja) sedangkan angka 37 berarti menunjukkan batas minimum untuk kekuatan tarik 37 kg/mm^2 . Baja ST37 dengan No.1.0037. DIN En.1.0025 (Mild Steel) merupakan

jenis baja yang sering digunakan pada konstruksi. Dari segi kandungan karbonnya, material ST37 merupakan baja karbon rendah dengan 0,17% karbon. Kadar karbon baja ST37 dapat ditingkatkan dengan dilakukan proses *carburizing* pada baja tersebut. sehingga bisa memperbaiki sifat mampu kerasnya agar bisa dihardening kemudian diuji tingkat deformasinya.

2.4.3 Macam-Macam Baja

2.4.3.1 Berdasarkan Prosentase Karbon

Berdasarkan tinggi rendahnya prosentase karbon didalam baja, baja karbon diklasifikasikan sebagai berikut:

a. Baja Karbon Tinggi (*high carbon steel*)

Baja karbon tinggi mengandung kadar karbon antara 0,60% - 1,7% C dan setiap ton baja karbon tinggi mengandung karbon antara 70 – 130 Kg sehingga baja ini mempunyai tegangan tarik yang tinggi dan banyak digunakan untuk *material tools*.

b. Baja Karbon Menengah (*medium carbon steel*)

Baja karbon menengah mengandung karbon antara 0,30% - 0,60% C. Baja ini banyak digunakan untuk keperluan perkakas pada bagian mesin.

c. Baja Karbon Rendah (*low carbon steel*)

Baja karbon rendah mengandung karbon antara 0,10% - 0,30%. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung, maka baja karbon rendah dapat digunakan sebagai pelat maupun *body* kendaraan.

2.4.3.2 Berdasarkan Komposisi

A. Baja Karbon (*Carbon Steel*)

Terdiri atas beberapa unsur, yang paling utama adalah karbon (C), unsur yang lain yaitu Si, Mn, S, dan P. adapun macam baja karbon yaitu:

- Baja karbon tinggi
- Baja karbon menengah
- Baja karbon rendah

Bila baja hanya mengandung besi dan karbon, paduannya disebut baja karbon.

B. Baja Paduan (*Aloyed Steel*)

Baja paduan adalah campuran antara baja karbon dengan unsur-unsur lain yang akan mempengaruhi sifat-sifat baja misalnya sifat kekerasan, liat, kecepatan membeku, titik cair dan sebagainya yang bertujuan memperbaiki kualitas dan kemampuannya. Penambahan unsur-unsur lain dalam baja karbon dapat dilakukan dengan satu unsur atau lebih, tergantung dari karakteristik atau sifat khusus yang dikehendaki. Unsur paduan untuk baja ini dibagi dalam dua golongan yaitu:

- Unsur yang membuat baja menjadi kuat dan ulet, dengan menguarikannya kedalam ferrite (misalnya Ni, Mn, sedikit Cr dan Mo). Unsur ini terutama digunakan untuk pembuatan baja konstruksi.
- Unsur yang bereaksi dengan karbon dalam baja dan membentuk karbida yang lebih keras dari sementit (misalnya unsur Cr, W, Mo, dan V) unsur ini terutama digunakan untuk pembuatan baja perkakas.

2.5 Kecepatan Pemakanan

Kecepatan pemakanan atau biasa disebut *feeding speed* (mm/s) merupakan hal yang sangat berpengaruh pada kualitas hasil permukaan proses gerinda. Kecepatan pemakanan (*feeding speed*) pada proses gerinda datar ditunjukkan pada gerak bolak baillk meja kerja (*table work speed reciprocating*). Adapun rumus untuk menentukan kecepatan pemakanan :

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000 \cdot 60} \left[\frac{m}{s} \right]$$

Dimana :

V_c = kecepatan Pemakanan (mm/s)

d = Diameter Batu Gerinda (mm)

n = keceptan putar batu gerinda (rpm)

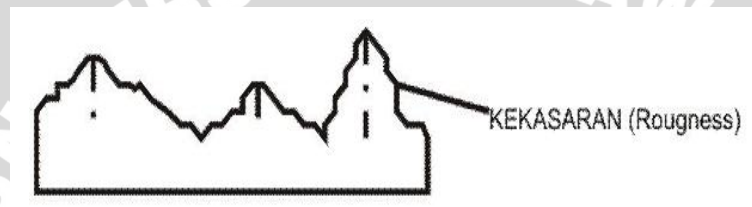
2.6 Kekasaran Permukaan

Menurut Sudji Munadi (1988 : 223), salah satu karakteristik geometris yang ideal dari suatu komponen adalah permukaan yang halus. Tingkat kehalusan suatu

permukaan mempunyai peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu komponen mesin khususnya yang menyangkut masalah gesekan pelumasan, keausan, tahanan terhadap kelelahan dan sebagainya. Karakteristik geometri bentuk permukaan bila ditinjau dari profilnya dapat diuraikan menjadi dua macam diantaranya:

a. Permukaan yang kasar (*roughness*)

Permukaan yang kasar berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur dan terjadi karena getaran pisau (pahat) potong atau proporsi yang kurang tepat dari pemakanan (*feed*) pisau potong dalam proses pembuatannya.



Gambar 2.19 Permukaan yang Kasar

Sumber: Munadi 1988 : 225

b. Permukaan yang bergelombang (*waviness*)

Pada gambar diatas menjelaskan permukaan yang bergelombang mempunyai bentuk gelombang yang lebih panjang dan tidak teratur yang dapat terjadi karena beberapa faktor misalnya posisi senter yang tidak tepat, adanya gerakan tidak lurus (*non linier*) dari pemakanan (*feed*), getaran mesin, tidak seimbang (*balance*) batu gerinda, perlakuan panas (*heat treatment*) yang kurang baik, dan sebagainya.



Gambar 2.20 Permukaan yang Bergelombang

Sumber: Munadi 1988 : 225

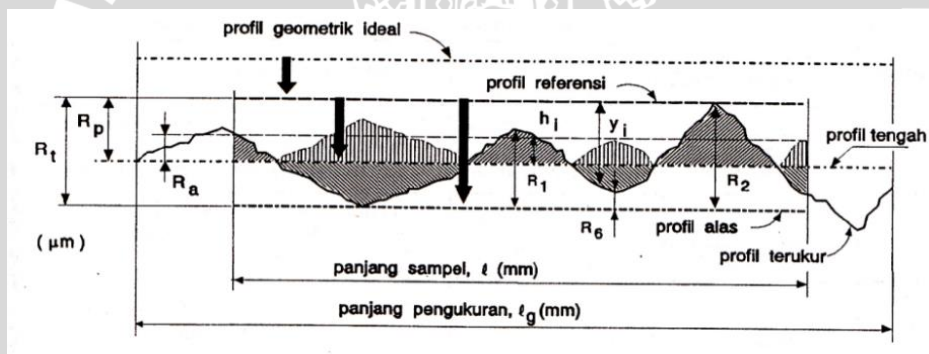
Secara lebih rinci lagi, ketidakraturan dari suatu profil (konfigurasi penampang permukaan) dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Ketidakteraturan Suatu Profil

Tingkat	Profil terukur; bentuk grafik hasil pengukuran	Istilah	Contoh kemungkinan penyebabnya
1		Kesalahan bentuk (form error)	Kesalahan bidang-bidang pembimbing mesin perkakas dan benda kerja, kesalahan posisi pencekaman benda kerja,
2		Gelombang (waviness)	Kesalahan bentuk perkakas, kesalahan penyenteran perkakas, getaran dalam proses pemesinan.
3		Alur (grooves)	Jejak/bekas pemotongan (bentuk ujung pahat, gerak makan).
4		Serpihan (flakes)	Proses pembentukan geram, deformasi akibat proses pancar pasir, pembentukan module pada proses electroplating.
			Kombinasi ketidakteraturan dari tingkat 1 sampai dengan 4.

Sumber: Rochim 2001 : 55

2.7 Profil Permukaan



Gambar 2.21 Posisi Profil Referensi, Profil Tengah dan Profil Dasar terhadap Profil Terukur Untuk Satu Panjang Sampel

Sumber: Rochim 2001 : 56

Pada gambar diatas, secara garis besar profil permukaan hasil proses pemesinan dapat dibagi menjadi bagian-bagian berikut:

1. Profil Geometris Ideal (*Geometrically Ideal Profile*)

Profil ini merupakan profil dari geometris permukaan yang ideal yang tidak mungkin diperoleh dikarenakan banyaknya faktor yang mempengaruhi dalam proses pembuatannya. Bentuk dari profil geometris ideal ini dapat berupa garis lurus, lingkaran, dan garis lengkung.

2. Profil Referensi (*Reference Profile*)

Profil ini digunakan sebagai dasar dalam menganalisis karakteistik dari suatu permukaan. Bentuknya sama dengan bentuk profil geometris ideal,

tetapi tepat menyinggung puncak tertinggi dari profil terukur pada panjang sampel yang diambil dalam pengukuran.

3. Profil Terukur (*Measured Profile*)

Profil terukur adalah profil dari suatu permukaan yang diperoleh melalui proses pengukuran. Profil inilah yang dijadikan sebagai data untuk menganalisis karakteristik kekasaran permukaan produk pemesinan.

4. Profile Alas (*Root Profile*)

Profil alas adalah profil referensi yang digeserkan kebawah hingga tepat pada titik paling rendah pada profil terukur.

5. Profile Tengah (*Centre Profile*)

Profil tengah adalah profil yang berada ditengah-tengah dengan posisi sedemikian rupa sehingga jumlah luas bagian atas profil tengah sampai pada profil terukur sama dengan jumlah luas bagian bawah profil tengah sampai pada profil terukur. Profil tengah ini sebetulnya merupakan profil referensi yang digeserkan kebawah dengan arah tegak lurus terhadap profil geometris ideal sampai pada batas tertentu yang membagi luas penampang permukaan menjadi dua bagian yang sama yaitu atas dan bawah.

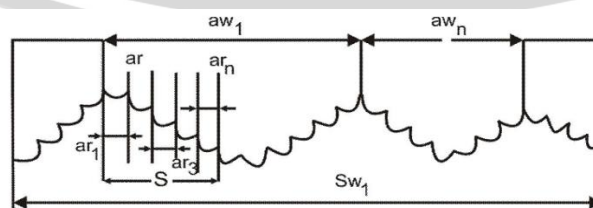
6. Kedalaman Total (*Peak to Valley*), R_t

Kedalaman total ini adalah besarnya jarak dari profil referensi sampai dengan profil dasar. Satuannya adalah dalam micron (μm).

7. Kedalaman Perataan (*Peak to Mean Line*), R_p

Kedalaman perataan (R_p) merupakan jarak rata-rata dari profil referensi sampai dengan profil terukur. Bila juga dikatakan bahwa kedalaman perataan merupakan jarak antara profil tengah dengan profil referensi.

2.8 Parameter Permukaan



Gambar 2.22 Lebar gelombang dan lebar kekasaran
 Sumber: Munadi 1988 : 225

Pada Gambar di atas menjelaskan beberapa parameter yang bisa digunakan untuk menjelaskan ketidakrataan permukaan adalah

1. Lebar Gelombang (*Waviness Width*), A_w

Lebar gelombang adalah jarak rata-rata aritmetis dari jumlah jarak a_{wi} yang terletak di antara dua puncak gelombang pada profil terukur yang letaknya berdekatan dengan panjang sampel pengukuran s_w . Satuan dari lebar gelombang adalah dalam milimeter.

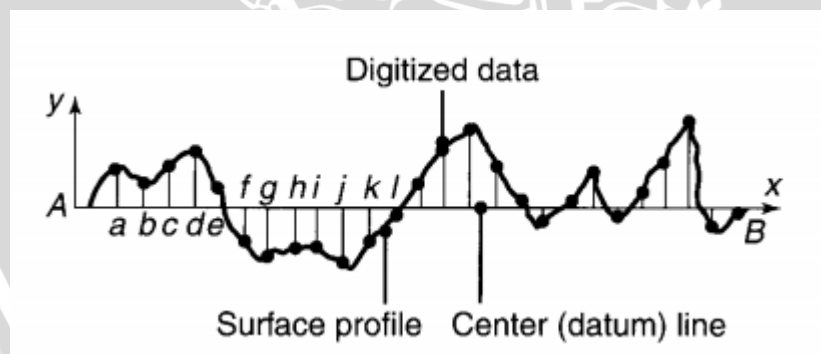
2. Lebar Kekasaran (*Roughness Width*), A_r

Lebar kekasaran adalah jarak rata-rata aritmetis dari jumlah jarak a_{ri} yang terletak di antara dua puncak kekasaran pada profil terukur yang letaknya berdekatan dengan panjang sampel pengukuran s . Satuan dari lebar kekasaran juga dalam milimeter.

2.9 Nilai Kekasaran

Nilai kekasaran dapat berupa nilai R_a dan R_q . Masing-masing dapat dihitung dengan menggunakan cara sebagai berikut:

1. Menentukan nilai R_a



Gambar 2.23 Tekstur Permukaan Dan Kekasaran

Sumber : Kalpakjian 2015:955

Sehingga nilai R_a menjadi

$$R_a = \frac{a + b + c + d + \dots}{n},$$

$$R_q = \sqrt{\frac{a^2 + b^2 + c^2 + d^2 + \dots}{n}}$$

2.10 Geram (*Chip*)

Tebal geram (untuk proses gerinda) adalah tebal suatu pita material fiktif yang diumpamakan mengalir keluar dengan kecepatan yang sama dengan kecepatan *peripheral* batu gerinda sebagai hasil proses penggerindaan untuk selapis material benda kerja yang bergerak masuk dengan kecepatan tertentu dimana azas kontinuitas volume tetap berlaku.

Secara matematik, tebal geram ekuivalen untuk pemesinan dengan gerinda rata adalah sebagai berikut (taufiq rochim 1993;377)

$$h_{eq} = \frac{f_r \cdot v_{ft}}{v_s} \text{ [mm]}$$

dengan :

f_r : Kedalaman penggerindaan [mm/langkah]

v_s : Kecepatan *peripheral* batu gerinda [m/s]

v_{ft} : Kecepatan pemakanan [mm/s]

2.10 Hipotesa

Semakin bertambahnya kecepatan pemakanan maka nilai kekasaran yang dihasilkan semakin bertambah. Hal ini dikarenakan bertambah besarnya tebal gram yang dihasilkan dan juga sebaliknya. Semakin berkurangnya kecepatan pemakanan maka nilai kekasaran yang dihasilkan semakin berkurang.