

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dunia manufaktur yang semakin canggih membuat permintaan terhadap produk industry semakin meningkat. Seperti halnya untuk mesin perkakas yang digunakan dalam proses pemesinan meliputi mesin bubut, mesin frais, mesin bor, mesin sekrap, gerinda, dan lain-lain. Dari sekian banyak jenis mesin perkakas, mesin bubut merupakan salah satu mesin perkakas yang sering digunakan dalam proses pengerjaan logam.

Peranan mesin bubut dalam dunia industry pengolahan/pengerjaan logam sangat besar karena mesin bubut dapat mengerjakan dan membentuk benda-benda silindris seperti membuat poros, pulley, benda berbentuk tirus, membuat lubang, dan membuat ulir. Kebutuhan komponen-komponen yang bersifat silindris terus mengalami peningkatan, sehingga optimalisasi proses bubut perlu ditinjau lebih lanjut.

Proses pemesinan merupakan proses manufaktur dimana objek dibentuk dengan cara membuang atau menghilangkan sebagian material dari benda kerjanya. Tujuan digunakan proses pemesinan ialah untuk mendapatkan akurasi dibandingkan proses-proses yang lain seperti proses pengecoran, pembentukan dan juga untuk memberikan bentuk bagian dalam dari suatu objek tertentu. Adapun jenis-jenis proses pemesinan yang banyak dilakukan adalah proses bubut

(turning), proses sekrup (shaping/planning), proses gurdi (drilling) , proses frais (milling). (Taufiq Rochim, 1993)

Material yang sering digunakan dalam proses bubut adalah baja ST 41. Material baja ST 41 merupakan suatu campuran dari besi dan karbon, dimana unsur C menjadi dasar pencampurannya, di samping itu, mengandung unsur campuran lainnya seperti Sulfur (S), fosfor (P), silicon (Si), dan mangan (Mn) yang jumlahnya dibatasi dan kandungan karbon di dalam baja sekitar 0,1-1,7 % sedangkan unsur lainnya dibatasi persentasinya itu, baja karbon dikelompokkan berdasarkan kadar karbonnya. Baja ST 41 merupakan salah satu dari golongan baja karbon rendah dimana baja ini memiliki kombinasi sifat mekanik yang baik. Dengan mempertimbangkan hal tersebut peneliti menggunakan bahan baja karbon rendah ST 41, karena bahan tersebut sering dipakai dalam komponen permesinan, mampu dikerjakan dan mudah dipasaran.

Belakangan ini, beberapa segmen konsumen tertentu membutuhkan komponen yang mempunyai kehalusan permukaan tertentu dan menuntut agar komponen tersebut diproses dalam waktu yang cepat. Sebagai contoh misalnya dalam proses produksi, kekasaran permukaan harus sehalus mungkin, tapi dituntut untuk selesai dalam waktu yang cepat. Untuk itu optimasi parameter proses pemesinan pada mesin bubut perlu dilakukan agar kekasaran permukaan yang diinginkan dapat dicapai dalam waktu yang paling singkat. Pada proses permesinan ada beberapa faktor parameter pemotongan yang harus di perhitungkan yaitu antara lain : Kecepatan Putaran Mesin, Cutting Speed, Feeding, dan tebal pemakanan. Selain faktor parameter pemotongan, jenis atau macam-macam sudut pahat bubut yang

digunakan juga harus dipertimbangkan. Jenis pahat bubut positif yang sudut geram belakangnya membesar (keatas) terhadap bidang horizontal dari ujung mata potong digunakan untuk pembubutan material benda kerja yang keras dan ulet, sedangkan jenis pahat netral yang sudut geramnya dengan garis atau bidang mendatar pahat (sudut geram belakang = 0^0) digunakan untuk pembubutan benda kerja dengan kekerasan menengah dan jenis pahat negatif yang mana sudut geram belakangnya kebawah dari garis atau bidang horizontal digunakan untuk pembubutan benda kerja yang lunak.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas permukaan suatu benda kerja pada proses pemesinan diantaranya adalah sudut dan ketajaman pisau potong dalam proses pembuatannya, variasi kecepatan potong, posisi senter, getaran mesin, perlakuan panas yang kurang baik dan sebagainya (Munadi, 1988). Proses perlakuan panas yang kurang baik akan mempengaruhi kekasaran suatu permukaan benda kerja.

Perlakuan panas adalah proses untuk memperbaiki sifat-sifat dari logam dengan jalan memanaskan coran sampai temperature yang cocok, lalu dibiarkan beberapa waktu pada temperatur itu, kemudian didinginkan ke temperatur yang lebih rendah dengan kecepatan yang sesuai. Perlakuan panas yang dilaksanakan pada coran adalah: pelunakan temperatur rendah, pelunakan, penormalan, pengerasan dan penemperan (Gunawan, 2006).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, maka permasalahan yang akan dilakukan penelitian oleh peneliti adalah bagaimana pengaruh temperatur mata pahat dan kedalaman pemotongan terhadap kekasaran permukaan pada proses pembubutan material baja karbon sedang ST 41 atau setara dengan baja S 40 C (JIS, G4051) komposisi panduan 0,37-0,43% C, 0,5-0,35% Si, 0,60-0,90% Mn, menggunakan pahat bubut HSS Bohler 1/2" x 1/2" x 4"

1.3 Batasan Masalah

1. Pengaruh temperatur pahat yang sangat tinggi terhadap benda kerja.
2. Kedalaman pemakanan atau pemotongan yang ditetapkan dengan nilai kedalaman 1,00 mm.
3. Jenis pahat yang digunakan adalah pahat HSS Bohler 1/2" x 1/2" x 4"
4. Material yang digunakan baja karbon sedang ST 41 atau setara dengan baja S 40 C (JIS, G4051) dengan \varnothing 38 mm x panjang 300 mm.
5. Pengukuran terhadap kekasaran permukaan dari pembubutan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh temperatur pahat yang sangat tinggi terhadap benda kerja baja karbon sedang ST41 atau setara dengan baja S 40 C (JIS, G4051)
2. Untuk mengetahui nilai Ra atau kekasaran permukaan pada benda kerja.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil penelitian ini berguna untuk para teknisi permesinan dan para produsen alat teknik yang melakukan pembubutan dengan benda kerja yang sama dan pahat yang sama agar mendapatkan tingkat kekasaran yang baik.
2. Dapat membandingkan dan mengetahui nilai kekasaran permukaan akibat pengaruh temperatur dan penggunaan pahat yang tepat.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Baja Karbon

Baja karbon merupakan salah satu jenis baja paduan yang terdiri atas unsur besi (Fe) dan karbon (C). dimana besi merupakan unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Dalam proses pembubutan baja akan ditemukan pula penambahan kandungan unsur kimia lain seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si), mangan (Mn) dan unsur kimia lainnya sesuai dengan sifat baja yang diinginkan. Baja karbon memiliki kandungan unsur karbon dalam besi sebesar 0,2% hingga 2,14%, dimana kandungan karbon tersebut berfungsi sebagai unsur penguat dalam struktur baja.

Penggunaan dari masing-masing baja berbeda-beda berdasarkan kandungan karbon pada baja tersebut. Baja karbon rendah digunakan untuk kawat, baja profil, sekrup, ulir dan baut. Baja karbon sedang digunakan untuk rel kereta api, poros roda gigi, dan suku cadang yang berkekuatan tinggi, atau dengan kekesaran sedang sampai tinggi. Baja karbon tinggi digunakan untuk perkakas potong seperti pisau, miling cutter, reamers, tap dan bagian-bagian yang harus tahan gesekan.

Baja Karbon dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah persentase komposisi kimia karbon dalam baja yakni sebagai berikut.

1. Baja Karbon Rendah (*Low Carbon Steel*)

Baja karbon rendah merupakan baja dengan kandungan unsur karbon dalam struktur baja kurang dari 0,3% C.

2. Baja Karbon Sedang (*Medium Carbon Steel*)

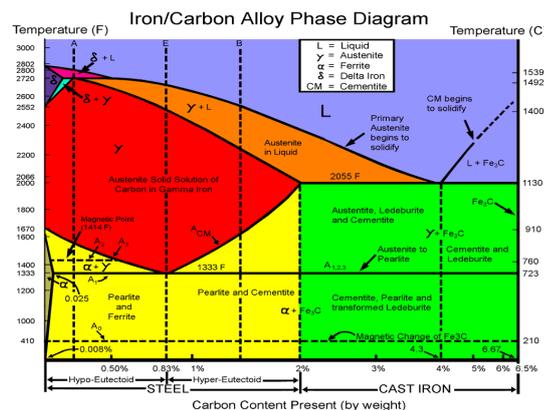
Baja karbon sedang merupakan baja karbon dengan persentase kandungan pada besi sebesar 0,3% C – 0,59% C.

3. Baja Karbon Tinggi (*Hight Carbon Steel*)

Baja karbon tinggi adalah baja karbon yang memiliki kandungan karbon sebesar 0,6% C – 1,4% C.

2.2 Diagram Keseimbangan Besi Karbon (Fe-C)

Menurut George Krauss, diagram keseimbangan besi karbon dapat digunakan sebagai dasar untuk melaksanakan perlakuan panas. Penggunaan diagram ini relatif terbatas karena beberapa metode perlakuan panas digunakan untuk menghasilkan struktur yang *non-equilibrium*. Akan tetapi pengetahuan mengenai perubahan fasa pada kondisi seimbang memberikan ilmu pengetahuan dasar untuk melakukan perlakuan panas. Bagian diagram Fe-C yang mengandung karbon dibawah 2 % menjadi perhatian utama untuk perlakuan panas baja.



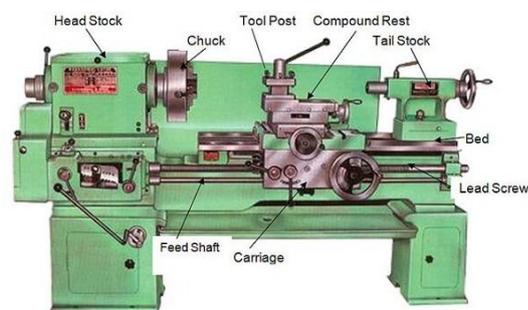
Gambar 2.1 Diagram Baja Karbon.

Diagram ini adalah dasar pemahaman untuk semua operasi-operasi perlakuan panas. Dimana fungsi diagram fasa adalah memudahkan memilih temperatur pemanasan yang sesuai untuk setiap proses perlakuan panas baik proses anil, normalizing maupun proses pengerasan.

2.3 Mesin Bubut

Mesin bubut konvensional adalah mesin perkakas atau mesin bubut biasa yang memproduksi benda bentuk silindris, mesin dengan gerak utamanya berputar dan berfungsi sebagai pengubah bentuk dan ukuran benda dengan cara menyayat benda dengan pahat penyayat. Pokok kerja dari mesin bubut konvensional dimana benda kerja dalam keadaan berputar sedangkan alat penyayatnya bergerak mendatar atau melintang secara perlahan. Benda kerja tersebut dipasang pada alat penjepit pada poros utama mesin bubut. Perputaran mesin bubut berasal dari sebuah mesin listrik, kemudian dihubungkan keporos utama dengan sabuk (V belt), bila motor listrik berputar maka poros utama juga berputar dan membawa benda kerja yang dijepit pada alat ikut berputar (Gustaman 1a, 2015)

Bagian-bagian mesin bubut bisa dilihat pada gambar 2.2 berikut:



Gambar 2.2 Bagian-Bagian Utama Mesin Bubut

1. Sumbu utama (*main spindle*)
2. Kepala tetap (*headstock*)
3. Eretan atas
4. Penjepit pahat (*Toolpost*)
5. Kepala lepas (*Tailstock*)
6. Panel kontrol
7. Eretan melintang
8. *Ways*
9. Batang ulir (*Leadcrew*)
10. *Feedshaft/feedrod*

Tiga parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan spindle (*speed*), gerak makan (*feed*), dan kedalaman potong (*depth of cut*). Tiga parameter diatas adalah bagian yang bisa diatur oleh operator langsung pada mesin bubut. Kecepatan putaran (*speed*), selalu dihubungkan dengan sumbu utama (spindel) dan benda kerja. Kecepatan putar dinotasikan sebagai putaran per menit (*rotations per minute, rpm*).

Setelah berbagai aspek ditinjau pembuangan geram yang paling cepat dilakukan dengan cara pemotongan, untuk itu ada lima elemen dasar proses permesinan yang perlu diketahui, yaitu:

1. Kecepatan Potong (*cutting speed*) : v (m/min)
2. Kecepatan Makan (*feeding speed*) : v_r (mm/min)
3. Kedalaman potong (*depth of cut*) : a (mm),
4. Waktu pemotongan (*cutting time*) : t_c (min)

5. Kecepatan penghasiian geram (rate of metal removal) : z (cm^3/min)

Kelima elemen dasar proses permesinan ini dihitung berdasarkan dimensi benda kerja dan pahat serta besaran mesin perkakas yang digunakan.

1. Kecepatan Potong (*Cutting Speed - Cs*)

Kecepatan potong (C_s) adalah kemampuan alat potong menyayat bahan dengan aman menghasilkan tatal dalam satuan panjang/waktu (meter/menit atau *feet/* menit). Adapun kecepatan potong dipengaruhi oleh material benda kerja dan pahat potong. Persamaan yang menyatakan hubungan tersebut adalah

$$C_s = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ m/min} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

C_s = kecepatan potong (m/min)

d = diameter benda kerja

n = kecepatan putar poros utama / benda kerja, (*rpm*)

π = nilai konstanta = 3,14

Pada kecepatan potong terdapat berbagai macam jenis bahan benda kerja yang umum dikerjakan pada proses pemesinan. Sehingga dalam penggunaannya tinggal menyesuaikan antara jenis bahan yang akan dibubut dan jenis alat potong yang digunakan. Sedangkan untuk bahan-bahan khusus/spesial, tabel C_s -nya dikeluarkan oleh pabrik pembuat bahan tersebut.

Pada tabel kecepatan potong (Cs) juga disertakan jenis bahan alat potongnya. Yang pada umumnya, bahan alat potong dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu HSS (*High Speed Steel*) dan karbida (*carbide*).

Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa dengan alat potong yang bahannya karbida, kecepatan potongnya lebih besar jika dibandingkan dengan alat potong HSS (Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Kecepatan Potong Bahan

Bahan	Pahat Bubut HSS		Pahat Bubut Karbida	
	m/men	Ft/min	M/men	Ft/min
Baja lunak(<i>Mild Steel</i>)	18 - 21	60 - 70	30 - 250	100 - 800
Besi Tuang(<i>Cast Iron</i>)	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
Aluminium	90 - 150	300 - 500	90 - 180	a.- 600

2. Kecepatan Putaran Mesin (Revolution Per Menit - RPM)

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

Karena satuan kecepatan potong (Cs) dalam meter/menit sedangkan satuan diameter benda kerja dalam milimeter, maka pada satuannya harus disamakan terlebih dahulu yaitu dengan mengalikan nilai kecepatan potongnya dengan angka 1000 mm. Maka rumus untuk putaran mesin menjadi :

$$n = \frac{1000.Cs}{\pi.d} \quad (Rpm).....(2.2)$$

Keterangan :

n = kecepatan putar poros utama / benda kerja, (*rpm*)

Cs = kecepatan potong (*m/min*)

d = diameter benda kerja

π = nilai konstanta = 3,14

3. Kecepatan Pemakanan(Feed – F)

Kecepatan pemakanan ditentukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor, diantaranya: kekerasan bahan, kedalaman penyayatan, sudut-sudut sayat alat potong, bahan alat potong, ketajaman alat potong dan kesiapan mesin yang akan digunakan. Kesiapan mesin ini dapat diartikan, seberapa besar kemampuan mesin dalam mendukung tercapainya kecepatan pemakanan yang optimal.

Disamping beberapa pertimbangan tersebut, kecepatan pemakanan pada umumnya untuk proses pengasaran ditentukan pada kecepatan pemakanan tinggi karena tidak memerlukan hasil permukaan yang halus (waktu pembubutan lebih cepat), dan pada proses penyelesaiannya/finising digunakan kecepatan pemakanan rendah dengan tujuan mendapatkan kualitas hasil penyayatan yang lebih baik sehingga hasilnya halus (waktu pembubutan lebih cepat).

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

$$F = f \times n \text{ (mm/menit)} \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

F = kecepatan Pemakanan (*Feeding*) (mm/menit)

f = besar pemakanan atau bergesernya pahat (mm/putaran)

n = kecepatan putar poros utama / benda kerja, (*rpm*)

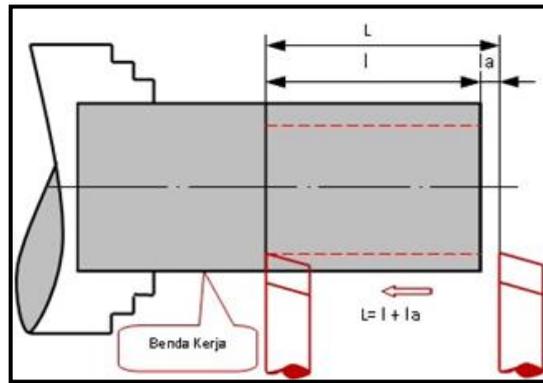
4. Waktu Pemesinan Bubut (T_c)

Dalam membuat suatu produk atau komponen pada mesin bubut, lamanya waktu proses pemesinannya perlu diketahui/dihitung. Hal ini penting karena dengan mengetahui kebutuhan waktu yang diperlukan, perencanaan dan kegiatan produksi dapat berjalan lancar. Apabila diameter benda kerja, kecepatan potong dan kecepatan penyayatan/ penggeseran pahatnya diketahui, waktu pembubutan dapat dihitung.

a. Waktu Pemesinan Bubut Rata

Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu pemesinan bubut adalah,seberapa besar panjang atau jarak tempuh pembubutan (L) dalam satuan mm dan kecepatan pemakanan (F) dalam satuan mm/menit.

Pada gambar dibawah menunjukkan bahwa, panjang total pembubutan (L) adalah panjang pembubutan rata ditambah mulai awal pahat (l_a), atau: $L_{total} = l_a + l$ (mm). Untuk nilai kecepatan pemakanan (F), dengan berpedoman pada uraian sebelumnya $F = f.n$ (mm/putaran).



Gambar 2.3 Panjang Pembubutan Rata

Keterangan:

L = panjang total pembubutan rata (mm)

l = panjang pembubutan rata (mm)

l_a = jarak star pahat (mm)

Berdasarkan prinsip-prinsip yang telah diuraikan diatas, maka perhitungan waktu pemesinan bubut rata (t_m) dapat dihitung dengan rumus:

$$t_c = \frac{L}{F} \text{ menit} \dots\dots\dots(2.4)$$

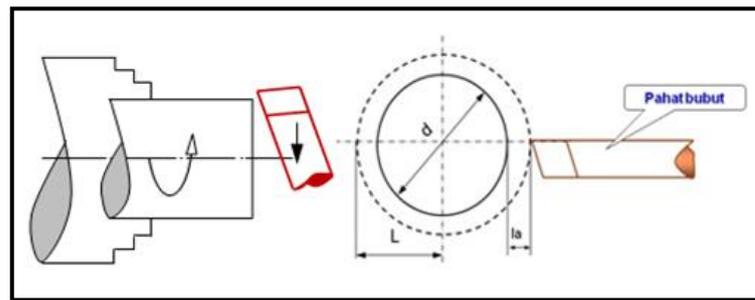
Keterangan:

L = panjang total pembubutan rata (mm)

F = kecepatan pemakanan (mm/menit)

b. Waktu Pemesinan Bubut Muka (*Facing*)

Perhitungan waktu pemesinan bubut muka pada prinsipnya sama dengan menghitung waktu pemesinan bubut rata, perbedaannya hanya terletak pada arah pemakanan yaitu melintang. Pada gambar dibawah menunjukkan bahwa, panjang total pembubutan (L) adalah panjang pembubutan muka ditambah star awal pahat (l_a).



Gambar 2.4 Panjang Pembubutan Muka

5. Kecepatan Penghasil Geram (Z)

$$Z = F \cdot \ell \cdot a \text{ (cm}^3\text{/min)(2.5)}$$

Keterangan :

F = kecepatan pemakanan (mm/menit)

ℓ = panjang pembubutan/ gerak makan (mm)

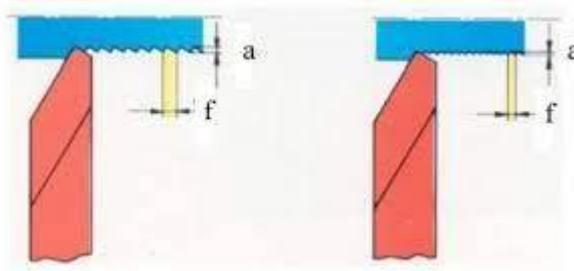
a = kedalaman potong (mm)

2.3.1 Kecepatan Potong

Kedalaman potong (*depth of cut*), adalah tebal bagian benda kerja yang dibuang dari benda kerja, atau jarak antara permukaan yang dipotong terhadap permukaan yang belum terpotong (Mustafik, 2020).

2.3.2 Kecepatan Pemakanan (Feeding)

Kecepatan pemakanan (*Feeding*) adalah jarak tempuh gerak maju pisau/benda kerja dalam satuan *millimeter permenit* atau *feet permenit*. Pada gerak putar, kecepatan pemakanan, f adalah gerak maju alat potong dalam n putaran benda kerja permenit. *Feeding* merupakan salah satu parameter yang berperan penting terhadap tingkat kekasaran permukaan (Mustafik, 2020).



Gambar 2.5 Gerak Makan (f) Dan Kedalaman Potong (a)

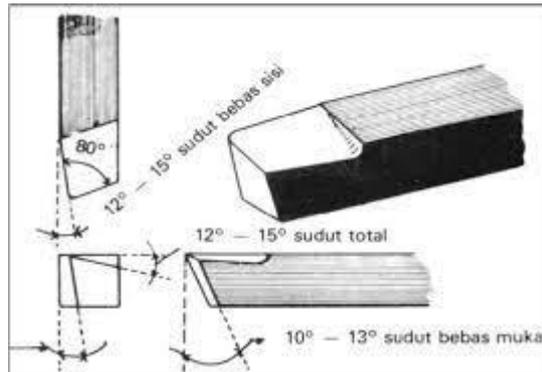
2.4 Pahat bubut HSS

Sifat bahan pahat bubut adalah keras, kuat, tahan panas dan tidak cepat aus. Kekerasan penting agar pahat dapat menyayat bahan yang hendak dibubut. Bahan yang tidak kuat dapat menyebabkan cepat rusaknya sisi potong. Tahan suhu menjaga kekerasannya dari suatu bahan pahat. Ketika pahat memotong pasti timbul panas karena pergesekannya dan kekerasan dapat berubah karena panas yang timbul itu. Baja kecepatan tinggi (*HSS = High Speed Steel*) adalah baja paduan tinggi yang banyak penggunaannya, mempunyai perlawanan aus yang tinggi yang diperipaduan unsur-unsur Wolfram, molybdenum dan sebagainya. Berubah kekerasannya pada suhu 6000°C , ketahanan sampai suhu ini karena ada tungsten. Dengan itu dapat digunakan kecepatan potong yang tinggi. Apabila telah aus pahat HSS dapat diasah sehingga mata potongnya tajam kembali.



Gambar 2.6 Mata Pahat Bubut HSS.

Geometri atau bentuk pahat bubut terutama tergantung dari material benda kerja dan material pahat. Pahat bubut bermata potong tunggal, sudut pahat yang paling pokok adalah sudut geram (*rake angle*), sudut bebas (*clearance angle*), dan sudut sisi potong (*cutting edge angle*) (Rochim, 1993).



Gambar 2.7 Geometri Sudut Pahat.

Terdapat tiga sudut utama pada pahat rata kiri, yaitu sudut bebas dengan kemiringan 12° - 15° , sudut total 12° - 15° dan sudut bebas muka 10° - 13° . selain material pahat HSS yang digunakan untuk menyayat, ada hal yang berpengaruh pula pada geometri pahat. Ada perubahan bentuk pada pahat yang harus digunakan agar dapat menyayat benda yang mengalami perubahan struktur pada bagian permukaan (Suhartonoa, 2016).

2.5 Kekasaran Permukaan

Permukaan benda adalah batas yang memisahkan antara benda padat tersebut dengan sekelilingnya. Konfigurasi permukaan merupakan suatu karakteristik geometri golongan mikrogeometri, dimana termasuk golongan makrogeometri adalah permukaan secara keseluruhan yang membuat bentuk atau rupa yang spesifik, misalnya permukaan lubang, permukaan poros, permukaan sisi

dan lain-lain yang tertera pada elemen geometri ukuran, bentuk dan posisi (Doni. 2015). Kekasaran permukaan dibedakan menjadi dua bentuk, diantaranya :

1. *Ideal Surface Roughness*

Yaitu kekasaran ideal itu dapat dicapai dalam suatu proses permesinan dengan kondisi ideal

2. *Natural Surface Roughness*

Yaitu kekasaran alamiah yang terbentuk dalam proses pemesinan karena adanya beberapa faktor yang mempengaruhi proses permesinan diantaranya :

- a. Keahlian operator,
- b. Getaran yang terjadi pada mesin,
- c. Ketidakteraturan feed mekanisme,
- d. Adanya cacat pada material

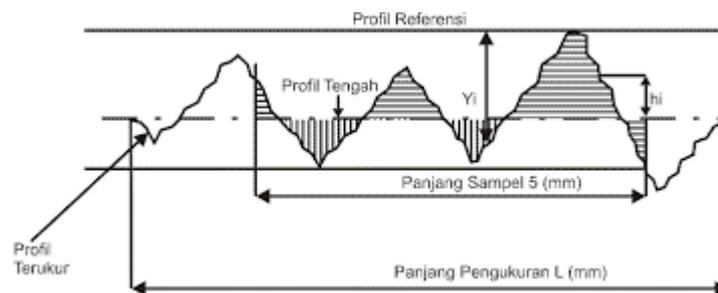
Permukaan adalah Menurut ISO 1302 – 1978 yang dimaksud dengan kekasaran penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata profil. Definisi ini digunakan untuk menentukan harga dari rata-rata kekasaran permukaan. Ada 3 parameter yang digunakan untuk menentukan kekasaran permukaan, yaitu:

1. Ra adalah penyimpangan rata-rata dari garis rata-rata profil
2. Rz adalah ketidak rataan ketinggian pada sepuluh titik
3. Rmax adalah ketidak rataan ketinggian maksimum.

2.5.1 Parameter Kekasaran Permukaan

Untuk mengukur kekasaran permukaan, sensor (*stylus*) alat ukur harus digerakkan mengikuti lintasan yang berupa garis lurus dengan jarak yang telah

ditentukan, panjang lintasan ini disebut dengan panjang pengukuran (*traversinglength*) saat setelah jarum bergerak dan sesaat sebelum jarum berhenti alat ukur melakukan perhitungan berdasarkan data yang dideteksi oleh jarum peraba. Bagian permukaan yang dibaca oleh sensor alat ukur kekasaran permukaan disebut panjang sampel (Azhar, 2014).



Gambar 2.8 Profil Suatu Permukaan.

Menurut Munadi pada dasar-dasar metrology industri dijelaskan beberapa bagian dari profil permukaan dari suatu permukaan, yaitu :

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

Profil ini merupakan profil dari geometri permukaan yang ideal yang tidak mungkin diperoleh dikarenakan banyaknya faktor yang mempengaruhi dalam proses pembuatannya.

2. Profil Referensi (*Reference Profile*)

Profil ini digunakan sebagai dasar dalam menganalisa karakteristik dari suatu permukaan.

3. Profil Terukur (*Measured Profile*)

Profil terukur adalah profil dari suatu permukaan yang melalui proses pengukuran.

4. Profile Dasar (*Root Profile*)

Profil dasar 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.

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

Kedalaman total ini adalah besarnya jarak dari profil referensi sampai dengan profil dasar.

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

Kedalaman perataan (R_p) merupakan jarak rata-rata dari profil sampai dengan profil terukur.

8. Kekasaran Rata-rata Aritnetis (*Mean Roughness Indec*), R_a

Kekasaran rata-rata merupakan harga-harga rata-rata secara aritmetis dari harga absolut antara harga profil terukur dengan profil tengah.

9. Kekasaran Rata-rata Kuadratis (Root Mean Square Height), R_g

Nilai penyimpangan rata-rata aritmatika telah diklarifikasi oleh ISO menjadi 12 tingkat kekasaran. Tingkat kekasaran ini dilambangkan dari N1 hingga N12 seperti ditunjukkan pada table 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2. Nilai Kekasaran Dan Tingkat Kekasaran Permukaan

Kekasaran Ra (μm)	Tingkat Kekasaran	Panjang Sampel (mm)
50	N12	8
25	N11	
12,5	N10	2,5
6,3	N9	
3,2	N8	0,8
1,6	N7	
0,8	N6	
0,4	N5	
0,2	N4	0,25
0,1	N3	
0,05	N2	
0,025	N1	0,08

Sumber : (Rochim, 2001)

2.6 *Surface Roughness Tester*

Surface roughness tester merupakan alat pengukuran kekasaran permukaan. Setiap permukaan komponen dari suatu benda mempunyai beberapa bentuk yang bervariasi menurut strukturnya maupun dari hasil proses produksinya. *Surface roughness tester* didefinisikan sebagai ketidakhalusan bentuk yang menyertai proses produksi yang disebabkan oleh pengerjaan mesin. Nilai kekasaran dinyatakan dalam *roughness average* (Ra). Ra merupakan parameter yang paling banyak dipakai secara internasional. Ra didefinisikan sebagai aritmatika dan penyimpangan mutlak profil kekasaran dari garis tengah rata-rata (Prakoso, 2014)



Gambar 2.9 *Surface Roughness Tester*

2.7 *Digital Infrared Thermometer*

Digital Infrared Thermometer atau biasa disebut dengan Termometer Infrared merah, pada gambar 2.7. Termometer laser atau termometer tembak merupakan sebuah alat pengukur yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi temperatur atau temperatur secara optikal (selama objek diamati). Menggunakan metode pengukuran radiasi energy sinar infra merah, untuk kemudian digambarkan dalam bentuk temperatur.

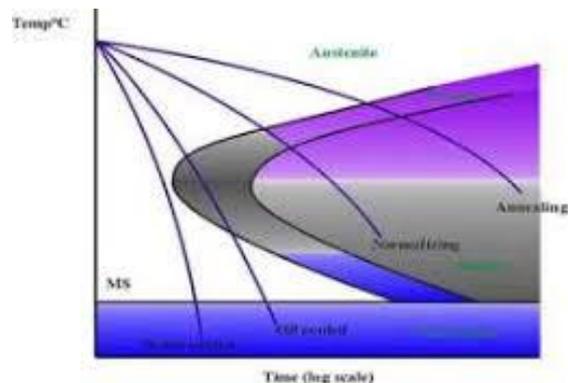


Gambar 2.10 *Digital Infrared Thermometer* (Arifin, 1993)

Digital Infrared Thermometer ini dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang mulai dari perusahaan *manufacturing*, agrarian dan khususnya industry yang digunakan memonitor temperatur material cair untuk tujuan *quality control* pada proses manufaktur. (Arifin, 1993)

2.8 Perlakuan Panas (*heat treatment*)

Untuk memperbaiki sifat-sifat mekanis logam, perlu adanya suatu perlakuan, perlakuan yang dimaksud adalah perlakuan panas (*heat treatment*). Perlakuan panas adalah suatu proses pemanasan dan pendinginan logam dalam keadaan padat untuk mengubah sifat-sifat fisis logam tersebut. Baja dapat dikeraskan sehingga kemampuan memotong meningkat dan dapat juga dilunakkan untuk mempermudah permesinan lebih lanjut.



Gambar 2.11 Diagram Pemanasan

2.9 Media Pendingin

Proses quenching dilakukan pendinginan secara cepat dengan menggunakan media air, udara, radiator *coolent* dan oli SAE 40. Kemampuan suatu jenis media dalam mendinginkan specimen bisa berbeda- beda, perbedaan kemampuan media pendingin disebabkan oleh temperatur, kekentalan, kadar larutan dan bahan dasar media pendingin. Semakin cepat logam didinginkan maka akan semakin keras sifat logam itu. Karbon yang dihasilkan dari pendinginan lebih cepat banyak dari pendinginan lambat. Hal ini disebabkan karena atom karbon tidak sempat

berdifusi keluar, terjebak dalam struktur Kristal dan membentuk struktur tetragonal yang ruang kosong atomnya kecil, sehingga kekerasannya meningkat. Media pendingin yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : Air, udara, *coolent* radiator dan oli SAE 40.