

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Untuk proses permesinan agar berjalan lancar dan hasil permukaan bagus, maka semua komponen yang terlibat dalam proses tersebut harus berjalan dengan baik dan tidak ada kesalahan atau kerusakan pada alat-alatnya. Salah satu peralatan untuk proses produksi adalah mesin bubut. Ada beberapa factor yang menjadi focus perhatian diantaranya peningkatan mutu kualitas produk ,kecepatan proses manufaktur, penurunan biaya produksi,aman dan ramah lingkungan.kualitas produk hasil proses pemesinan selalu dikaikan dengan ketepatan dimensi-toleransi dan nilai kekasaran permukaan.Oleh karena itu kekasaran permukaan menjadi salah satu standard keakuratan dan kualitas permukaan (Wahyudi,2011).

Hasil permukaan benda kerja yang baik salah satu yang diharapkan dari setiap pengerjaan. Tingkat kepresisian dan kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan harus sesuai dengan kebutuhan. Semakin tinggi tingkat kualitas permukaan benda kerja semakin tinggi pula tingkat kepresisiannya. Pada tingkat kekasaran permukaan salah satunya merupakan faktor utama untuk evaluasi produk dapat diterima atau tidak. kekasaran permukaan yang tinggi akan mengakibatkan kinerja komponen pasangan produk yang dihasilkan akan terganggu. Faktor – faktor yang mempengaruhi kualitas

permukaan suatu benda kerja Pada proses permesinan diantaranya adalah pisau potong dalam proses pembuatannya, kecepatan penyayatan, posisi senter yang tidak tepat, getaran mesin, perlakuan panas yang kurang baik dan sebagainya. berapa faktor diatas adalah hal yang mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan benda kerja.

Pendingin juga tidak dapat lepas dari proses permesinan, selain sebagai pendingin dan kesetabilan suhu benda kerja maupun pahat, pendingin ini pula berpengaruh pada kualitas kekasaran permukaan benda kerja. jika pendingin yang digunakan tingkat penyerapan panasnya baik maka hasil permukaan benda kerja akan semakin baik dan sebaliknya jika tingkat penyerapan panas pada pendinginan kurang baik maka hasil permukaan benda kerja akan kurang baik. Penelitian tentang kekasaran permukaan benda kerja hasil permesinan sudah sering dilakukan oleh Suardy (2008).

Bahwasanya kekasaran permukaan salah satunya adalah dipengaruhi oleh faktor penyataan dan media pendinginan. Hal ini dilakukan untuk memperbaiki lagi tingkat kualitas suatu benda kerja pada proses permesinan. Dari latar belakang diatas maka peneliti akan melakukan penelitian dengan judul “Analisa Pengaruh Feeding Pada Temperatur Mata Pahat Karbida Berlapis PVD Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Baja Karbon Sedang Pada Proses Pembubutan” .

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam memilih bahan baku, antara lain pertimbangan fungsi, pembebanan, kemampuan bentuk dan

kemudahan pencarian dipasaran. Baja karbon dikelompokkan menjadi tiga macam yaitu baja karbon rendah, baja karbon sedang dan baja karbon tinggi. Mempertimbangkan hal tersebut, maka bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian adalah material baja karbon sedang (AISI 1045), karena bahan tersebut lebih mudah dicari di pasaran, mudah dikerjakan dan harganya lebih ekonomis.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut dapat ditarik permasalahannya itu seberapa besar pengaruh temperatur mata pahat karbida berlapis terhadap kekasaran permukaan benda kerja baja karbon sedang pada proses pembubutan .

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dilaksanakan dengan batasan sebagai berikut :

1. Bahan yang digunakan adalah baja AISI 1045.
2. Pahat yang digunakan tipe Karbida berlapis PVD
3. Material yang digunakan baja karbon sedang ST 60 atau setara dengan baja S 45 C (AISI 1045)

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari analisa pengaruh temperatur mata pahat terhadap kekasaran permukaan benda kerja baja AISI 1045 pada proses pembubutan adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil temperatur mata pahat terhadap kekasaran permukaan benda kerja.
2. Mengetahui gambar hasil tingkat kerusakan mata pahat terhadap kekasaran permukaan.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi pembaca hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan kegiatan praktek tentang pentingnya pengaruh feeding pada temperatur mata pahat karbida berlapis terhadap kekasaran permukaan benda kerja baja aisi 1045 pada proses pembubutan.
2. Untuk menambah ilmu pengetahuan dibidang pembubutan, khususnya bagi penulis.

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.



Gambar 2.1 baja karbon

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.

Sedangkan untuk baja paduan terdiri dari:

1. Baja Paduan Rendah (*Low Alloy Steel*)

Baja paduan rendah merupakan baja paduan yang elemen paduannya kurang dari 2,5% wt, misalnya unsur Cr, Mn, Ni, S, Si, P dan lain-lain.

2. Baja Paduan Menengah (*Medium Alloy Steel*)

Baja paduan menengah merupakan baja paduan yang elemen paduannya 2,5% - 10% wt, misalnya unsur Cr, Mn, Ni, S, Si, P dan lain-lain.

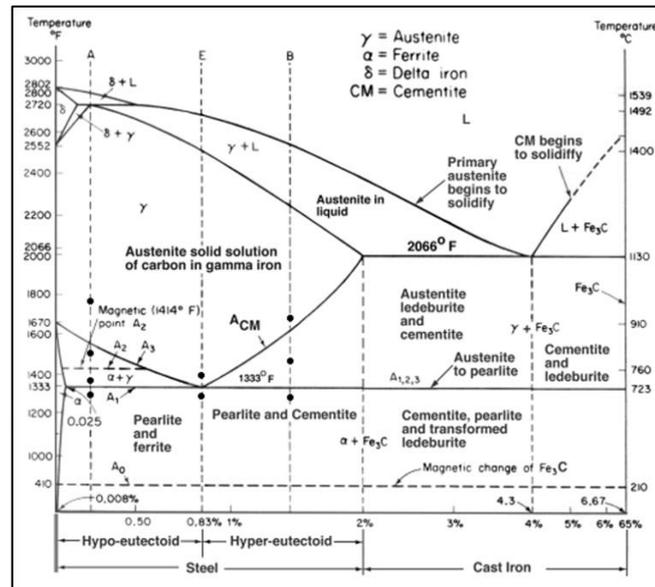
3. Baja Paduan Tinggi (*High Alloy Steel*)

Baja paduan tinggi merupakan baja paduan yang elemen paduannya lebih dari 10% wt, misalnya unsur Cr, Mn, Ni, S, Si, P dan lain-lain (Amanto, 1999).

2.2 Diagram Keseimbangan Besi Karbon (Fe-C)

Diagram Fasa Fe-Fe₃C adalah diagram yang menampilkan hubungan antara temperatur dimana terjadi perubahan fasa selama proses pendinginan lambat dan pemanasan lambat dengan kandungan karbon (%C). Diagram fasa besi dan karbida besi Fe₃C ini menjadi landasan untuk laku panas kebanyakan jenis baja yang kita kenal. Paduan besi karbon sangat luas penggunaannya, karena itu perlu pengetahuan yang lebih rinci tentang diagram fasenya. Untuk itu berikut akan dibahas mengenai transformasi pada paduan besi –karbon ini pada

pendinginan lambat, yaitu baja eutektoid, baja hypoeutektoid, dan baja hypereutektoid.

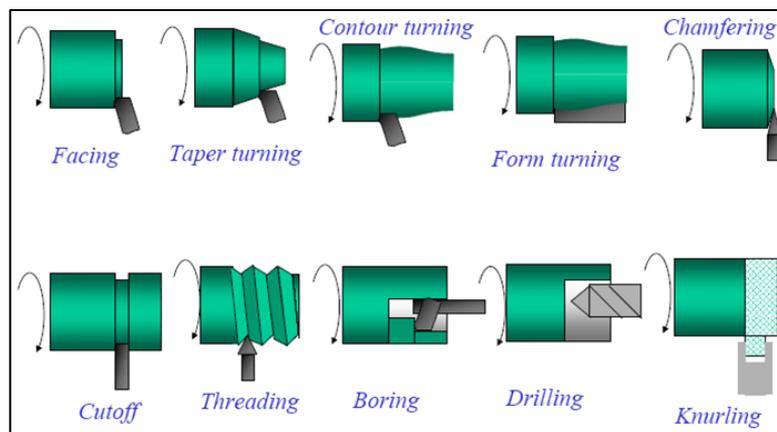


Gambar 2.2 Diagram Keseimbangan Besi Karbon.

2.3 Proses Pembubutan

Proses bubut merupakan salah satu dari berbagai macam proses permesinan dimana proses permesinan sendiri adalah proses pemotongan logam yang bertujuan untuk mengubah bentuk suatu benda kerja dengan pahat potong yang dipasang pada mesin perkakas. Jadi proses bubut dapat didefinisikan sebagai proses permesinan yang biasa dilakukan pada mesin bubut dimana pahat bermata potong tunggal pada mesin bubut bergerak memakan benda kerja yang berputar, dalam hal ini pahat bermata potong tunggal adalah gerak potong dan gerak translasi pahat adalah gerak makan.

Secara umum terdapat beberapa gerakan utama pada mesin bubut. Yang pertama yaitu gerakan pemakanan dengan pahat sejajar dengan sumbu benda kerja pada jarak tertentu sehingga akan membuang permukaan luar benda kerja atau biasa disebut dengan proses bubut rata. Lalu terdapat pemakanan yang identik dengan proses bubut rata, tetapi arah gerakan pemakanan tegak lurus terhadap sumbu benda kerja atau gerak pemakanannya menuju ke sumbu benda kerja, gerak pemakanan ini biasa disebut proses bubut permukaan (surface turning). Dan yang terakhir adalah proses bubut tirus (taper turning), proses bubut ini aktualnya sama dengan proses bubut rata di atas, hanya proses pahat membentuk sudut tertentu terhadap sumbu benda kerja.



Gambar 2.3 Proses Bubut Rata, Bubut Permukaan dan Bubut Tirus

2.4 Parameter Pemotongan Pada Proses Pembubutan

Menurut Rahdiyanta proses pembubutan yaitu proses pemesinan bertujuan membuat part dimesin yang berbentuk silindris dan diproses dengan bantuan mesin bubut. Bentuk dasarnya dapat didefinisikan sebagai proses pemesinan permukaan luar benda silindris atau bubut rata . Contoh proses bubut rata:

1. Objek yang bergerak memutar
2. Memakai pahat dengan satu mata potong (*with a single - point cutting tool*)
3. Dengan gerakan pahat sejajar terhadap sumbu benda kerja pada jarak tertentu sehingga akan membuang permukaan luar benda kerja

2.5 Parameter Yang Dapat Diatur Pada Proses Pembubutan

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 pemesinan yang perlu diketahui, yaitu:

1. Kecepatan Potong (*cutting speed*) : v (m/min)
2. Laju pemakanan (*feeding*) : v_r (mm/min)
3. Kedalaman potong (*depth of cut*) : a (mm),
4. Waktu pemotongan (*cutting time*) : t_c (min)
5. Kecepatan penghasilan geram (*rate of metal removal*) : z (cm³ /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 Cs-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 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 :

$$n \frac{1000.Cs}{\pi.d} \text{ Rpm} \dots\dots\dots (2 . 2)$$

Keterangan:

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

Cs = kecepatan potong (*m/min*)

d = diameter benda kerja

π = nilai konstanta = 3,14

3. Laju 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)

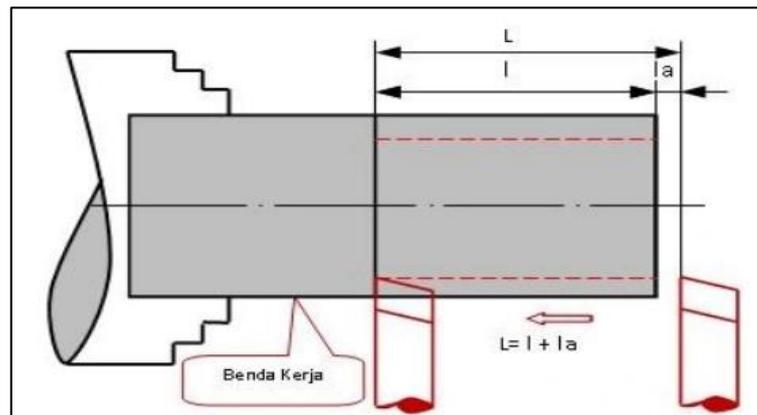
4. Waktu Pemesinan Bubut (T_c)

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 2.4 Panjang Pembubutan Rata

Keterangan:

L = panjang total pembubutan rata (mm)

l = panjang pembubutan rata (mm)

la = jarak star pahat (mm)

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

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

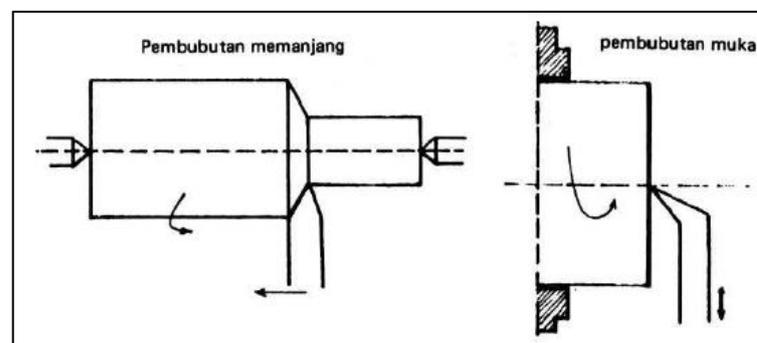
Keterangan:

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 2.5 Panjang Pembubutan Muka

5. Kecepatan Penghasil Geram (Z)

$$Z = F \cdot \ell \cdot a \text{ (m /min) } \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

F = kecepatan pemakanan (mm/menit)

ℓ = panjang pembubutan/ gerak makan (mm)

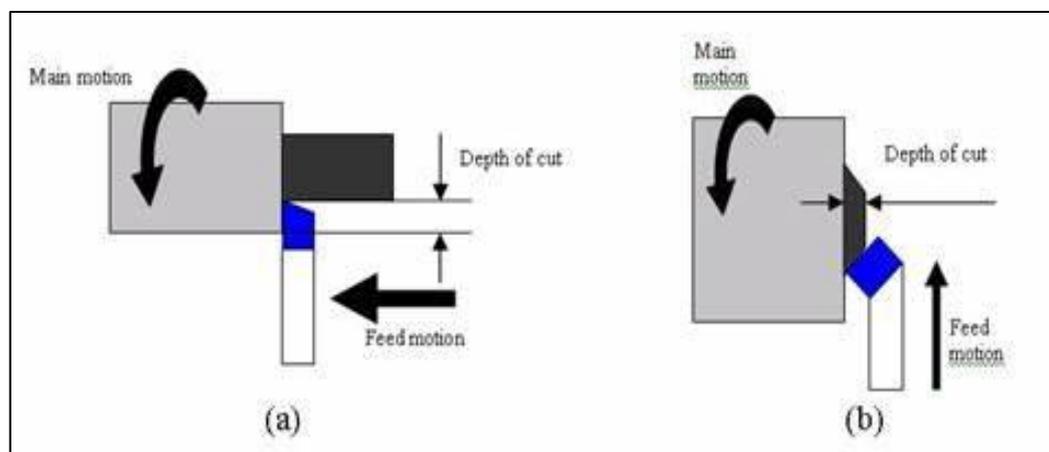
a = kedalaman potong (mm)

2.5.1 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).

2.5.2 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 2.6 Gerak Makan (f) Dan Kedalaman Potong (a)

2.6 Pahat Bubut PVD

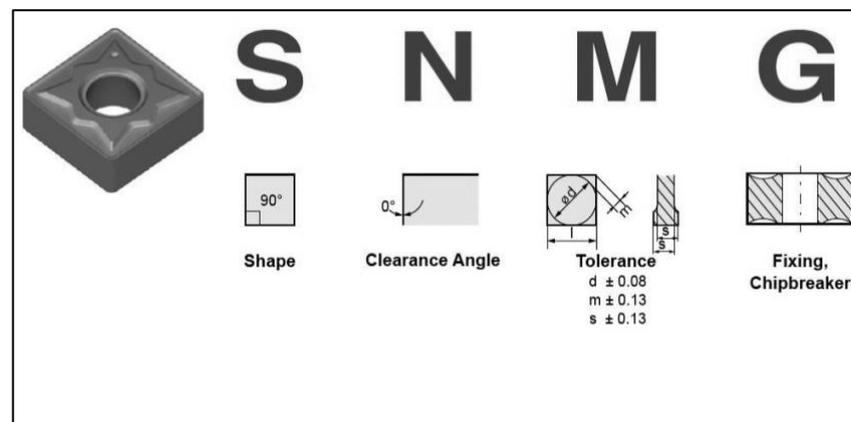
Sifat bahan pahat bubut adalah keras, kuat, tahan panas dan tidak cepat aus. Kekerasan penting agar pahat dapat menyayat bahan yang hendak dibubut. Bahan yang tidak kuat dapat menyebabkan cepat rusaknya sisi potong. Tahan suhu menjaga kekerasannya dari suatu bahan pahat. Ketika pahat memotong pasti timbul panas karena pergesekannya dan kekerasan dapat berubah karena panas yang timbul itu. Mata pahat insert biasanya dijepit pada holder atau dudukan pahat, pahat insert juga dapat dibrazing ke ujung holder, tetapi paraktik ini Sebagian besar telah ditinggalkan, menjepit pahat adalah metode yang mudah dan banyak digunakan pada umumnya karena untuk mengamankan pahat insert karena setiap pahat insert memiliki titik potong dan setelahnya satu sisi aus, diindeks (diputar pada dudukannya) untuk dibuat titik potong lain tersedia. Pahat insert tersedia dalam berbagai bentuk seperti persegi, segitiga, berlian dan bulat. Kekuatan setiap jenis pahat insert tergantung pada bentuknya.



Gambar 2.7 Pahat Karbida PVD

2.6.1 Geometri Pahat Bubut PVD (Physical Vapour Deposition)

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 2.8 Geometri Sudut Pahat

Terdapat tiga sudut utama pada pahat rata kiri, yaitu sudut bebas dengan kemiringan $12^\circ - 15^\circ$, sudut total $12^\circ - 15^\circ$ dan sudut bebas muka $10^\circ - 13^\circ$. selain material pahat 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).

2.6.2 Material Pahat bubut

Karbida (*Cemented Carbide*) adalah jenis pahat yang disemen dengan bahan padat dan dibuat dengan cara sintering serbuk karbida, antara lain nitrida dan oksida dengan bahan pengikat yang umumnya dari kobalt (Co).

Hot hardness karbida yang disemen akan menurun jika hanya terjadi perlunakan pada elemen pengikat. Semakin besar tingkat presentase pengikat (Co) maka yang terjadi kekerasannya akan menurun. Namun, sebaliknya keuletannya akan meningkat. Karbida kelas bukan baja terbuat dari tungsten karbida murni dan kobalt sebagai pengikat. Pada karbida kelas baja, selain tungsten karbida dan kobalt sebagai dasar, juga ditambahkan titanium karbida dan tantalum karbida.

Modulus elastisitasnya akan tinggi dengan berat jenisnya. Koefisien muainya $\frac{1}{2}$ kali dari baja dan konduktivitas. Panasnya sekitar 2 hingga 3 kali dari konduktivitas panas pahat. Pahat karbida memiliki 3 jenis sisipan, antara lain:

1. Karbida tungsten paduan (WC-TiC+Co; WC-TaC-TiC+Co; WC-TaC+Co; WC-TiC-TiN+Co; TiC+Ni, Mo), yaitu jenis pahat karbida yang digunakan sebagai alat memotong baja (steel cutting grade).
2. Karbida tungsten (WC+Co) adalah jenis pahat karbida yang digunakan sebagai alat memotong besi tuang (cast iron cutting grade).
3. Karbida lapis (*coated cemented carbide*) adalah pahat karbida tungsten yang dilapisi dengan beberapa lapis karbida, nitrida oksida lain yang lebih rapuh tetapi hot harnes tinggi.

2.7 Kekasaran Permukaan

Permukaan benda adalah batas yang memisahkan anantara benda padat tersebut dengan sekelilingnya. Kongfigurasi 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 17 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 :

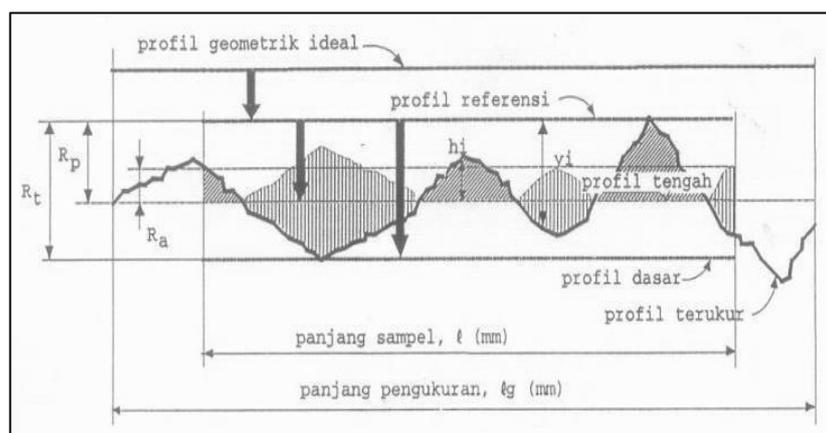
- a. Keahlian operator,
- b. Getaran yang terjadi pada mesin
- c. Adanya cacat pada material

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. R_a adalah penyimpangan rata-rata dari garis rata-rata profil
2. R_z adalah ketidakrataan ketinggian pada sepuluh titik
3. R_{max} adalah ketidak rataan ketinggian maksimum.

2.7.1. Parameter Kekasaran Permukaan

Untuk mengukur kekasaran permukaan, sensor (stylus) alat ukur harus digerakkan mengikuti lintasan yang berupa garis lurus dengan jarak yang telah 18 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 2.9 Profil Suatu Kekasaran 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

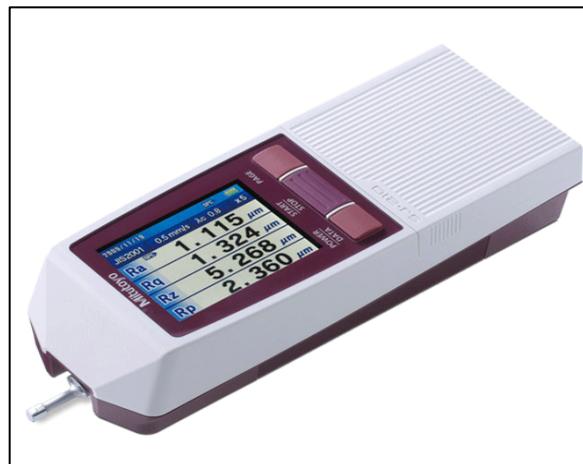
Nilai penyimpangan rata-rata aritmatika telah diklarifikasi oleh ISO menjadi 12 tingkat kekasaran. Tingkat kekasaran ini dilambangkan dari N1 hingga N12 seperti ditunjukkan pada table 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2.2. Nilai Kekasaran Dan Tingkat Kekasaran Permukaan

Kekasaran R_a (μm)	Tingkat Kekasaran ISO Number	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	
04	N5	
0,2	N4	0,25
0,1	N3	
0,05	N2	
0,025	N1	0,08

2.8 *Surface Roughness Tester*

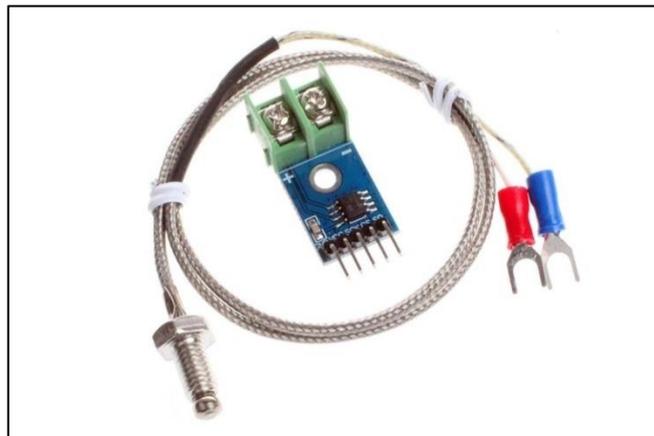
Surface roughness tester merupakan alat pengukuran kekasaran permukaan. Setiap permukaan komponen dari suatu benda mempunyai beberapa bentuk yang bervariasi menurut strukturnya maupun dari hasil proses produksinya. *Surface roughness* tester didefinisikan sebagai ketidakhalusan bentuk yang menyertai 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 2.10 *Surface Roughness Tester*

2.9 Thermocouple

Thermocouple adalah perangkat yang terdiri dari dua konduktor listrik berbeda yang membentuk sambungan listrik — sambungan termal. Perubahan suhu di persimpangan menciptakan tegangan yang sedikit tetapi terukur di persimpangan referensi yang dapat digunakan untuk menghitung suhu. Termocouple tipe-k terbuat dari konduktor krom dan alumel dan memiliki kisaran suhu umum -200 hingga 1260°C(-326 hingga 2300°F)

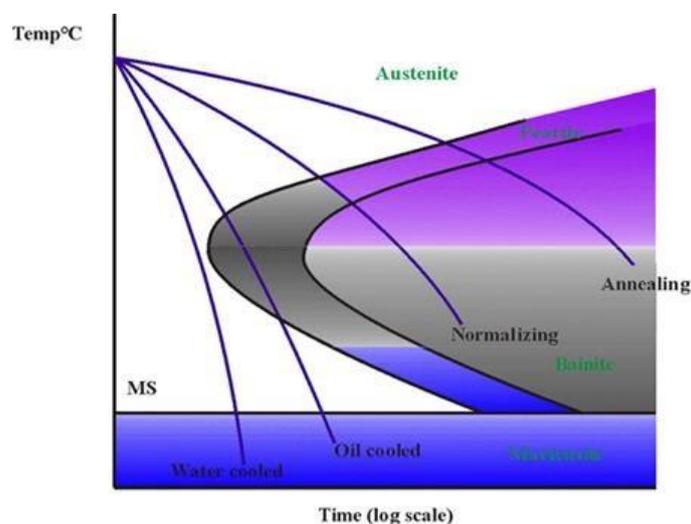


Gambar 2.11 *Thermocouple Type K*

2.10 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 pemesinan lebih lanjut.



Gambar 2.12 Diagram Pemanasan

2.11 Media Pendingin

Proses quenching dilakukan pendinginan secara cepat dengan menggunakan media air, oli dan udara . 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.