

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2. 1. Proses Permesinan

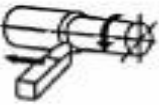
Proses pemakanan logam adalah suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk dari baja (komponen mesin) dengan cara pemakanan . Proses pemakanan dengan menggunakan pahat HSS yang dipasang pada mesin bubut dalam istilah teknik sering disebut dengan proses pemesinan. Proses pemesinan (*machining*) adalah proses pembentukan geram (*chip*) akibat dari perkakas (*tools*) yang dipasang pada mesin perkakas (*machine tools*), Bergeraknya relative dengan benda kerja (*work piece*) yang dicekam pada bagian daerah kerja mesin perkakas. Komponen-komponen mesin yang terbuat dari baja mempunyai berbagai bentuk yang beragam.

Pada umumnya mereka dibuat dengan proses pembubutan dari bahan yang berasal dari proses sebelumnya yaitu proses penuangan (*Casting*) atau proses pengolahan berbagai bentuk (*metal forming*) karena banyak bentuknya yang beragam tersebut maka proses pembubutan dilakukan berbagai macam, adapun bidang yang dihasilkan yaitu silindrik atau rata. Klasifikasi proses pemesinan dibagi menjadi 3 (tiga), ialah jenis gerakan relatif sudut potong pahat HSS, dan pembentukan permukaan Terhadap benda kerja menghasilkan geram dan permukaan benda kerja bertahap akan terbentuk menjadi komponen yang kita inginkan. Pahat HSS dipasang pada jenis mesin perkakas, perkakas potong dapat disesuaikan dengan cara pemakanan dan bentuk akhir dari suatu produk

Gerakan pahat terhadap benda kerja dapat dibagi menjadi 2 (dua) macam yaitu komponen gerak yaitu : gerak makan (*feeding movement*) dan gerak potong (*cutting movement*).

Menurut berbagai jenis kombinasi dari gerak makan dan gerak, maka proses pemesinan dikelompokkan menjadi 7 (tujuh) macam proses seperti Tabel 2. 1.

Tabel 2. 1. Klasifikasi Proses Pemesinan menurut Gerakan Relatif

Jenis Proses		Gerak Potong		Gerak Makan	
Bubut		Putar	Benda kerja m/min	Lurus	Pahat m/min
Gurdi			Pahat m/min		Pahat m/min
Freis			Pahat m/min		Benda kerja m/min
Gerinda rata			Pahat m/min		Benda kerja
Gerinda silindrik			Pahat m/min		Benda kerja 1 & 2
Sekrap meja (a) Sekrap (b)		Lurus	<u>a</u> benda kerja <u>b</u> pahat m/min		<u>a</u> pahat <u>b</u> benda kerja m/min
Parut dan gergaji			Pahat m/min		

Ditinjau dari gerakan dan mesin yang dipakai, proses pembubutan dapat diklasifikasikan berdasarkan proses terbentuknya permukaan (*Surface generation*) Dalam hal ini proses tersebut dikelompokkan dalam 2 (dua) macam proses yaitu :

1. Pembentukan permukaan yang rata dan lurus tanpa putaran benda kerja

2. Pembentukan permukaan silindrik atau konis.

Dimana spesifikasi geometri produk komponen mesin, proses pembubutan dipilih sebagai proses yang digunakan untuk pembuatannya, bagi suatu tingkatan dan proses, ukuran obyektif dan pahat HSS harus melakukan pemakanan sebagian material benda kerja sampai dengan ukuran obyektif tersebut dipenuhi. Hal ini dicapai dengan cara menentukan penampang geram, sebelum dipotong.

Adapun berbagai Elemen dasar proses pembubutan terdiri dari 5 (lima) macam yaitu :

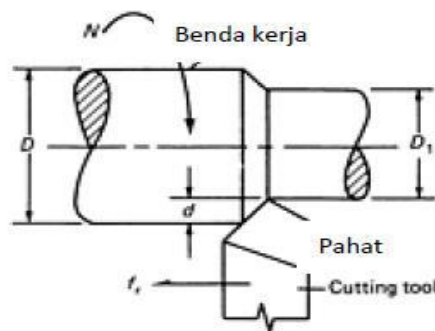
1. Kecepatan proses pemotongan v (m/min)
2. Kecepatan proses makan vf (mm/min)
3. Kedalaman proses pemotongan a (mm)
4. Waktu proses pemotongan tc (min), dan
5. Kecepatan dari mennghasilkan geram Z (cm³/min).

Elemen dari proses permesinan v , vf , a , tc , dan Z tersebut, dapat dihitung berdasarkan ukuran benda kerja dan pahat dan besaran mesin bubut, Untuk proses pembubutan terdapat 2 (dua) macam sudut pahat yang penting, yaitu sudut potong utama dan sudut geram, 2 (dua) sudut tersebut berpengaruh pada gaya pemakanan. Dalam penelitian ini hanya akan dibahas tentang proses pembubutan

2. 2. Mesin Bubut

Mesin bubut ialah merupakan mencakup semua mesin perkakas juga memproduksi bentuk silindris. Jenis paling lama jenis mesin bubut (*lathe machine*) yang melepas bahan dengan memutar benda kerja terhadap pemakanan mata tunggal Suku cadang yang harus dimesin dapat dipegang diantara 2 (dua)

pusatnya, dipasangkan pada bagian plat muka, didukung dalam pencekam rahang, atau dipegang dalam pencekam yang ditarik kedalam kedalam atau leher (collet). Walaupun mesin ini disesuaikan untuk pengerjaan silindris, dan dapat juga digunakan untuk kepentingan yang lain. Permukaan yang rata dapat didapat dengan menyangga benda kerja pada plat muka atau dalam mencekam benda kerja yang di cekam dalam cara ini dapat juga diberi pusat, digurdi, dibor atau dilebarkan lubangnya. Untuk tambahan juga dapat digunakan untuk membuat knop, memotong ulir, dan membuat tirus (B.H.AMSTEAD, 1986) Gambar dari proses pembubut dapat dilihat pada gambar 2.1



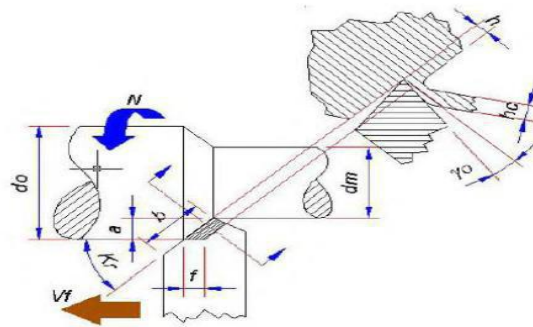
Gambar 2. 1. Proses Bubut

Adapun yang menentukan hasil dari pada pembubutan dipengaruhi oleh yaitu :

2. 2. 1. Parameter proses bubut

Proses permesinan merupakan proses pemotongan logam, untuk proses permesinan khususnya mesin bubut terdapat beberapa parameter pemotongan benda kerja yang dapat dihitung menggunakan rumus. Parameter pemotongan

tersebut dapat dihitung dengan memperhatikan kondisi pemakanan, seperti pada Gambar 2. 2.



Gambar 2. 2. Parameter Proses Bubut

Dari Gambar 2. 2. Parameter proses bubut, maka kondisi pemotongan dalam proses pembubutan ditentukan ,yaitu :

1. Benda kerja;

d_o = Diameter awal (mm)

d_m = Diameter Akhir (mm)

l_t = panjang permesinan (mm)

2. Pahat;

χ_r = Sudut potong utama ($^{\circ}$)

γ_o = Sudut geram ($^{\circ}$)

3. Mesin bubut

a = kedalaman potong (mm)

f = Gerak makan (mm/rev)

n = putaran poros utama benda kerja (rpm)

Dari Gambar 2. 2. Diperlihatkan sudut pemotongan utama (χ_r) ialah sudut mata potong mayor (proyeksinya merupakan pada bagian bidang referensi) kecepatan makan (vf) besarnya bidang sudut ditentukan geometri pahat dan juga cara pemasangan pahat HSS pada mesin bubut (orientasi pemasangan). dan harga a dan f yang tetap, maka sudut ini juga dapat menentukan seberapa besarnya lebar pemotongan (b , *width of cut*) dan tebal geram sebelumnya di potong (h , *undeformed chip thickness*) yaitu :

- a. Lebar pemotongan (b)

$$b = a / \sin \chi_r \text{ (mm)}$$

- b. Tebal dari geram sebelum dipotong (h)

$$h = f \sin \chi_r \text{ (mm)}$$

Dengan demikian, luas dari penampang geram sebelum dilakukan proses pembubutan dapat dituliskan yaitu :

$$A = f . a = b . h \text{ (mm}^2\text{)}$$

Elemen-Elemen dasar dari proses pemakanan benda kerja baja karbon menengah AISI 1045 (HQ 760) dihitung dengan hubungan , yaitu

- a. Kecepatan potong (v)

$$v = \frac{\pi . d . n}{1000} \text{ (m/min)}$$

Dimana :

d = diameter rata-rata dari benda kerja (mm)

$$= (d_o + d_m) / 2 \text{ (mm)}$$

d_o = diameter awal benda kerja (mm)

d_m = Diameter akhir dari benda kerja (mm)

b. Kecepatan makan (v_f)

$$v_f = f \cdot n \text{ (m/min)}$$

c. Kedalaman potong (a)

$$a = (d_o - d_m) / 2 \text{ (mm)}$$

d. Waktu pemotongan (t_c)

$$t_c = l_t / v_f \text{ (min)}$$

e. Kecepatan dari menghasilkan geram (Z)

$$Z = A \cdot v \text{ (mm}^3\text{/min)}$$

Dimana :

A = Luas dari penampang geram sebelum terpotong (mm²)

$$= f \cdot a \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\text{maka : } Z = f \cdot a \cdot v \text{ (mm}^3\text{/min)}$$

kecepatan dari pemotongan dan pemakanan benda kerja benda kerja berbeda-beda untuk setiap jenis material pahat dan jenis material yang mengalami proses pembubutan. Tabel kecepatan pemotongan untuk pahat HSS di tunjukkan pada Tabel 2.1 dan kecepatan dari proses pemakanan untuk pahat HSS dapat ditunjukkan, seperti pada Tabel 2. 2.

Tabel 2. 1. Kecepatan pemotongan untuk pahat HSS

<i>Material</i>	<i>Rough Cut</i>		<i>Finish Cut</i>		<i>Threading</i>	
	ft/min	m/min	ft/min	m/min	ft/min	m/min
<i>Machine steel</i>	90	27	100	30	35	11
<i>Tool steel</i>	70	21	90	27	30	9
<i>Cast iron</i>	60	18	80	24	25	8
<i>Bronze</i>	90	27	100	30	25	8
<i>Aluminium</i>	200	61	300	93	60	18

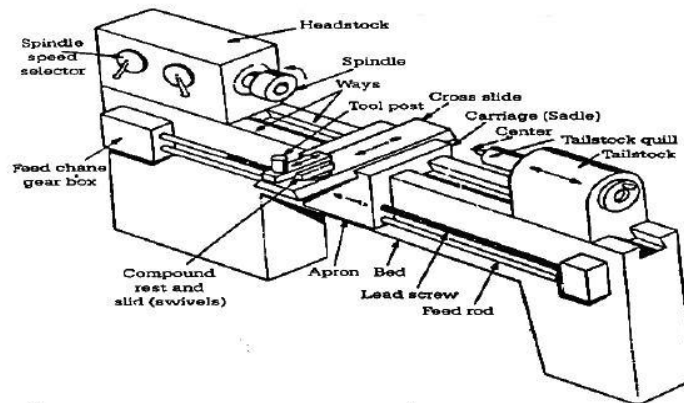
Tabel 2. 2. Kecepatan pemakanan untuk pahat HSS

<i>Materials</i>	<i>Rough Cut</i>		<i>Finish Cut</i>	
	in/rev	mm/rev	in/rev	mm/rev
<i>Machine steel</i>	0.010-0.020	0,25-0,50	0.003-0.010	0,07-0,25
<i>Tool steel</i>	0.010-0.020	0,25-0,50	0.003-0.010	0,07-0,25
<i>Cast iron</i>	0.010-0.025	0,40-0,60	0.005-0.012	0,13-0,30
<i>Bronze</i>	0.015-0.025	0,40-0,60	0.003-0.010	0,07-0,25
<i>Aluminium</i>	0.015-0.030	0,40-0,75	0.005-0.010	0,13-0,25

2. 2. 2. Bagian-bagian mesin bubut

Pada mesin bubut, bagian-bagian utamanya pada umumnya sama fungsi walaupun merk atau buatan pabrik yang memproduksinya berbeda, hanya saja terkadang tempat meletakkannya berbeda, seperti ; tuas (*Handle*), tombol-tomol,

tabel penunjukan pembubutan dan rangkaian dari roda gigi untuk berbagai jenis pembubutan. Untuk jelasnya mengenai bagian-bagian utama dari mesin bubut seperti pada Gambar 2. 3.



Gambar 2.3 mesin Bubut (lathe)

Dari Gambar 2. 3. Mesin Bubut (Lathe), dapat dijelaskan fungsi dari bagian-bagian utamanya, yaitu :

1. Kepala tetap (*Headstock*)

Kepala tetap (*Headstock*), adalah bagian dari mesin bubut yang merupakan tempat dari komponen-komponen utama penggerak dari sumbu utama (*main spindle*) yang berfungsi sebagai tempat dudukan pencekam (*Chuck*), plat pembawa, kolet, senter, pada sebuah sumbu utama (*Main spindle*) terpasang sebuah pencekam.

(*Chuck*), di dalam box transmisi (*Gearbox Transmission*) terdapat susunan roda gigi yang dapat digeser-geser melalui tuas (*Handle*) berfungsi dapat mengoperasikan mesin sesuai dengan kebutuhan pembubut

2. Meja mesin (*Bed*)

Meja mesin bubut juga berfungsi tempat dari dudukan kepala lepas, eretan lepas, penyangga diam (*Steady rest*) dan merupakan tumpuan dari gaya pemakanan saat pembubutan bentuk dari alas bermacam-macam, ada yang datar. Permukaanya halus dan rata, sehingga gerakan dari kepala lepas bergerak lancar.

3. Eretan (*Carriage*)

Eretan (*Carriage*), adalah bagian dari komponen mesin yang digunakan untuk penyetelan dari posisi pahat HSS pada arah memanjang, ke kanan dan kiri baik secara manual dan otomatis. Eretan tersebut terdiri dari, yaitu :

a. Eretan memanjang

Eretan memanjang digunakan untuk bisa mengerakkan atau menyetel pahat kearah sumbu memanjang pada saat mesin beroperasi atau mesin dalam keadaan mati

b. Eretan melintang (*Cross carriage*)

Eretan melintang ditempatkan memanjang fungsinya agar dapat mengatur posisi pahat posisi pahat pada saat proses pembubutan sehingga dapat diatur mendekati atau menjauhi operator.

c. Eretan atas (*Top carriage*)

Eretan atas antara eretan melintang dan eretan atas juga dipasang support yang juga dilengkapi dengan skala serajat, juga berfungsi sebagai dudukan penjepit (*toolpost*) mata pahat pada mesin bubut.

4. Kepala lepas (*Tail stock*)

Kepala Lepas, merupakan bagian utama dari mesin bubut yang berfungsi sebagai penopang dalam membubut benda kerja yang panjang, agar benda kerja tetap berputar pada sumbunya, meletakkan mata bor, dan tap

5. Penjepit pahat (*Toolpost*)

Penjepit pahat (*Toolpost*) digunakan untuk menjepit atau memasag pahat, maka bisa menambahkan lempengan plat besi, agar posisi ujung pahat tingginya dapat satu sumbu (*senter*) dengan kepala lepas.

6. Pencekam (*Chuck*)

Pencekam (*Chuck*), berfungsi digunakan untuk menjepit benda kerja pada mesin bubut. Jenis cekamnya ada yang berahang 3 (tiga) sepusat (*Self centering chuck*) dan ada juga yang berahang 3 (tiga) dan 4 (empat) tidak sepusat.

7. Kran pendingin

Kran pendingin berfungsi untuk menyalurkan cairan pendingin (*bromus*) saat proses pembubutan. Pemberian cairan pendingin berfungsi untuk mendinginkan benda kerja baja karbon menengah AISI 1045 (HQ760) dan pahat potong HSS pada saat terjadinya proses pembubutan sehingga pahat tidak mudah aus.

2. 2. 3. Gerakan-Gerakan dalam membubut

Pengerjaan mesin bubut terdapat beberapa prinsip gerakan ialah :

1. Gerakan berputar benda kerja disebut (*cutting motion*) putaran utama dan (*Cutting Speed*) kecepatan potong yang merupakan gerakan untuk mengurangi bentuk benda kerja dengan pahat potong pada proses pembubutan berlangsung.

2. Pahat yang bergerak maju mundur secara teratur menghasilkan geram (Chip) Yang disebut kecepatan makan (*feed motion*), bila pahat dipasang dalam pemotongan (*Dhept Of Cutting*) pahat dimajukan ke arah melintang sampai kedalam pemotongan yang dikehendaki, gerakan ini disebut (*Adjusting motion*)

2. 2. 4 jenis pekerjaan yang dapat dikerjakan mesin bubut

Dengan fungsinya dilapangan mesin bubut bisa mengerjakan beberapa jenis pekerjaan pemotongan benda kerja antara lain:

1. Proses pembubutan muka (facing) agar di dapat permukaan yang halus dan rata pada benda kerja baja AISI 1045 HQ 760
2. Pembubutan rata (*Silindris*), yaitu pengerjaan benda yang dilakukan sepanjang garis sumbunya, membuat silindris dapat dilakukan sekali atau dengan permukaan yang kasar dan selanjutnya dengan proses pemakanan yang halus (*Finishing*)
3. Proses pembubutan ulir (*Threading*) yaitu proses pembubutan menggunakan pahat
4. Pembubutan Tirus ialah proses pembubutan benda kerja berbentuk konis, pembubutan dapat dilakukan dengan cara yaitu memutar eratan atas mengeser kepala lepas dan perlengkapan tirus.
5. Pembubutan (*Drilling*), yaitu proses pembubutan benda kerja yang menggunakan mata bor, sehingga diperoleh lubang pada benda kerja.
6. Perluasan lubang (*Boring*) ialah suatu proses pembubutan yang bertujuan untuk memperbesar lubang, menggunakan pahat bubut bagian dalam.

2. 3. Pahat

Pahat merupakan suatu alat yang di pasang pada mesin bubut yang berfungsi untuk memotong benda kerja sesuai dengan keinginan saat proses pembubutan, material pahat harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

1. Harus keras, kekerasan dari material pahat HSS harus melebihi kekerasan dari material benda kerja yang di pakai saat pembubutan
2. Harus Tahan terhadap Gesekan hal ini berfungsi agar pahat tidak muda habis saat proses pembubutan berlangsung (berkurang ukuranya).
3. Tahan panas, material pahat haruslah ulet, dikarenakan pada saat proses pembubutan pahat HSS pastilah akan menerima beban kejut.

Tahan panas, karena pada saat pahat dan benda kerja melakukan gesekan akan menimbulkan panas yang cukup tinggi yaitu (250° - 400°) tergantung dari putaran

4. mesin bubut, semakin tinggi putaran mesin bubut maka semakin tinggi pula suhu yang dihasilkan.
5. Ekonomis, material pahat harulah bersifat ekonomis, pemilihan material pahat haruslah sesuai dengan jenis pengerjaan yang dilakukan dan jenis material dari benda kerja.

Kekerasan dan tahan terhadap proses gesekan yang rendah tidak diinginkan pada material pahat ,yang akan mengakibatkan keausan pada material pahat tersebut, keuletan yang rendah dan ketahanan panas yang rendah akan mengakibatkan rusaknya mata potong atau pun retak pada struktur mikro padan pahat yang akhirnya mengakibatkan kerusakan fatal pada material pahat dan

benda kerja. Sifat-sifat unggul diatas harus perlu dimiliki oleh material pahat, namun tidak semua sifat tersebut bisa dipenuhi secara seimbang.

Secara berurutan material pahat dibawah ini adalah dari paling lemah keuletan sampai yang paling keras tapi getar yaitu :

1. Baja karbon tinggi
2. HSS (High Speed Steel) Baja paduan tinggi
3. Paduan cor np ferro
4. Karbida
5. Keramik
6. Cubic baron nitrides

2. 3.1. Pahat bubut High Speed Steel (HSS)

Pahat Hight Speed Steel (HSS) terbuat dari jenis baja paduan tinggi dengan unsur paduan wolfram (W). krom (Cr) dan tungsten Melalui proses penuangan (wolfram metallurgi) kemudian diikuti dengan proses pegerolan ataupun penempaan. Baja ini dibentuk menjadi berbagai macam bentuk seperti batang atau silinder. Pada kondisi yang lunak bahan tersebut dapat diproses secara permesinan menjadi berbagai bentuk pahat potong. Setelah proses perlakuan panas dilaksanakan kekerasannya akan cukup tinggi sehingga dapat digunakan pada kecepatan potong yang tinggi. Apailah telah aus pahat HSS dapat diasah adanya usur paduan 0.6W%, 4%Cr, 1-2%V, 5-8%Mo, dan 0,8% Co.

Table 2. 4 Jenis Pahat HSS

1. HSS Konvensional	Standard AISI
a. Molibdenum HSS	M1. M2. M7. M10
b. Tungsten HSS	T1. T2
2. HSS Spesial	
a. Cobalt added HSS	M33, M36, T4, T5, T6
b. High Vanadium HSS	M3-1, M3-2, M4, T15
c. High Hardness Co HSS	M41, M42, M43, M44, M45, M46
d. Cast HSS	
e. Powdered HSS	
f. Coated HSS	

2. 4. Baja

Baja merupakan paduan besi dan berbagai macam elemen dengan komposisi 0,08% sampai dengan 1,7% C yang mempunyai pengaruh sangat kuat terhadap sifat-sifatnya. Berdasarkan komposisi kimianya baja dapat dikelaskan dalam dua golongan besar:

2. 4. 1. Baja karbon

Kandungan karbon di dalam baja sekitar 0,1% - 1,7% sedangkan unsur lainnya dibatasi oleh persentasenya. Sifat baja sangat dipengaruhi dari persentase struktur mikro dan karbon. Struktur di dalam baja dipengaruhi oleh perlakuan panas dan komposisi baja. Karbon dengan unsur campuran lain dalam baja. Baja karbon merupakan paduan dari sistem C dan Fe, biasanya tercampur juga unsur-unsur bawaan seperti silikon 0,20%-0,70%. Mn 0,50%-1,00% P<0,60% dan S<0,06%. membentuk karbid yang dapat menambah kekerasan, tahan gores dan tahan suhu

baja. Perbedaan persentase karbon didalam kandungan logam baja karbon menjadi penentu cara mengklasifikasikan baja.

2. 5. Baja AISI 1045 (HQ760)

Pemilihan jenis baja karbon menengah AISI 1045 (HQ760) karena jenis baja ini banyak dipergunakan dalam pembuatan komponen-komponen mesin contohnya poros, roda gigi dan rantai adapun data-data dari baja AISI 1045 Sebagai berikut :

1. Baja Karbon menengah AISI 1045 HQ 760 diberikan nama menurut standar dari (American Iron And Steel Institute) Baja AISI 1045 HQ 760 diberikan nama menurut standar dari (*American Iron And Steel Institute*)
2. Penulisan dan penggolongan dari baja Karbon menengah AISI 1045 (HQ760) menurut standar yang lain sama dengan DIN C 45, JIS S 45 C, dan juga UNS G 10450.
3. Menurut penggunaanya termasuk baja konstruksi mesin.
4. Menurut struktur mikro yang terdapat didalam baja termasuk baja Hypoeutectoid (kandungan karbon $< 0,8 \%$ C). Kandungan unsur-unsur pada baja baja karbon menengah AISI 1045 (HQ760)

Table 2. 5. Unsur pada baja karbon menengah AISI 1045 (HQ760)

No	Unsur	keterangan
1	Karbon (C)	Sebagai unsur untuk meningkatkan kekerasan ,kekutan tarik ,dan perlakuan panas,di dalam baja 0,43%– 0,50% C.
2	Mangan (Mn)	Unsur kimia Untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan baja yg berwarna perak metalik 0,50% – 0,80% dalam pemakainya dan membuat baja tahan aus ,mengantisipasi terjadinya oksidasi.
3	Fosfor (p)	Untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan terhadap korosi ,Maksimum 0,045%.
4	Sulfur (S)	Membuat baja mudah dibentuk maksimum 0,045% jika berlebihan berdampak pada kerapuhan dan menurunkan kemampuan baja agar di bisa las/Retak las.
5	Silicon (Si)	Menambah kekuatan dan kekerasan baja,mengantisipasi kerusakan atau cacat 0,15% – 0,40%

2. 6. Media pendingin Dromus oil

Dromus oil merupakan cairan pendingin yang dipakai selama proses pembubutan berlangsung merupakan berbahan minyak mineral hasil penyulingan dan adiptif yang memberikan pendiginan yang sangat baik. Pelumasan dan perlindungan karat digunakan dalam berbagai pengerolan dan pengerjaan mesin. Dromus oil biasanya 20:1 sampai 40:1 dengan demikian dapat memungkinkan dimanfaatkan sebagai pendingin selama proses pembubutan.

Fungsi dari cairan pendingin Dromus pada saat pembubutan

1. Melumasi Pahat dan benda kerja saat proses pembubutan berlangsung pada kecepatan potong rendah.
2. Bisa mendinginkan pahat dan benda kerja khususnya pada kecepatan potong tinggi.

3. Membuang sisa beram dari daerah pemotongan benda kerja.
4. Dapat melindungi permukaan yang dimakan dari korosi
5. Dapat Memudahkan pengambilan benda kerja,karena bagian yang panas telah mengalami pendinginan
6. Bisa Memperpanjang pemakaian pahat HSS

2. 7. Kekasaran permukaan

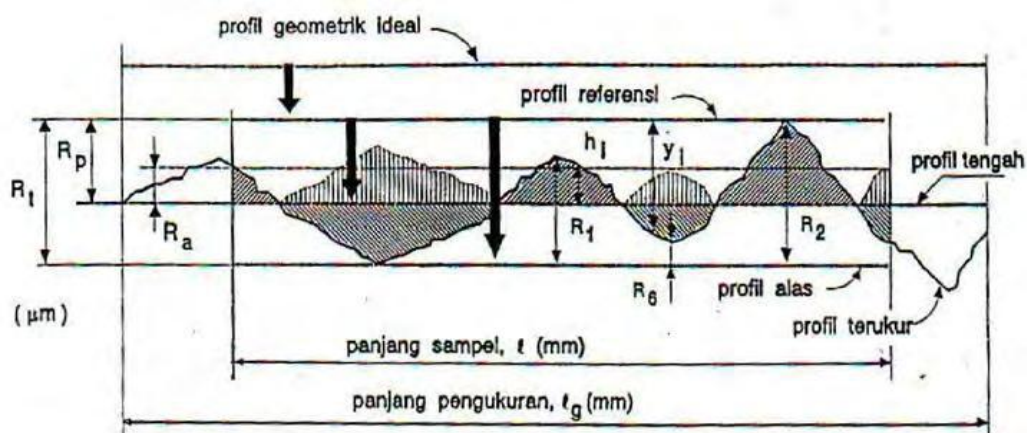
Setiap jenis permukaan dari baja yang telah mengalami proses pembubutan akan mengalami kekasaran pada permukaan. Yang dimaksud kekasaran permukaan dapat dinyatakan dengan menganggap bahwa jarak antara puncak tertinggi dan lembah bagian yang terdalam sebagai suatu ukuran dari kekasaran permukaan baja. Dapat juga dinyatakan antara jarak dari rata-rata dari profil ke garis bagian tengah. Nilai jenis kekasaran permukaan baja memiliki kualitas (N) yang berbeda beda, nilai Kualitas kekasaran permukaan baja yang telah diklasifikasikan oleh ISO dimana kekasaran yang paling kecil ialah N1 yang memiliki Nilai kekasaran baja permukaan (R_a) 0.025μ dan yang paling tinggi N12 yang nilai kekasarannya 50μ ada beberapa faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan ialah. Keahlian operator, Getaran yang terjadi pada mesin selama proses pembubutan, geometri dan dimensi pahat, dan Adanya Cacat pada Material kerja

2. 5.1. Parameter kekasaran permukaan

Sensor alat ukur harus bisa digerakkan mengikuti lintasan untuk bisa mereproduksi profil suatu permukaan, yang berupa garis lurus dengan jarak yang

telah ditentukan terlebih dahulu. Panjang lintasan ini sering disebut dengan panjang pengukuran (*traversing length*), setelah jarum bergerak dan sesaat jarum mulai berhenti secara elektronik alat ukur jarum peraba akan mendeteksi data yang di dapat dari permukaan benda kerja bagian panjang alat pengukuran yang dibaca oleh sensor alat ukur kekasaran permukaan dan akan di tampilkan di layar sampel. Pada gambar ada beberapa parameter dengan keterangan lain.

1. Kekasaran Total R_t (μm) Adalah jarak profil referensi dengan profil bagian alas
2. Kekasaran perataan R_p (μm) Adalah jarak dari rata-rata profil referensi dengan profil terukur.
3. Kekasaran dari Rata-rata Aritmatik R_a (μm) adalah dari harga absolute dan rata-rata aritmatik jarak dari profil terukur dan bagian tengah profil.
4. Kekasaran dari Rata-rata kuadratik R_g (μm) adalah jarak akar dari jarak kuadrat rata-rata antara jarak profil yang terukur dan profil yang tengah.
5. Kekasaran Total merupakan jarak Rata-rata R_z (μm) merupakan jarak antara garis Profil alas ke garis profil terukur pada 5 (lima) lembah terendah.



Gambar 2. 4. Profil Kekasaran Permukaan (Rochim,2007)

Kekasaran dari rata-rata aritmatik (Ra) ialah nilai rata-rata dari aritmatik antara garis bagian tengah dan garis terukur. angka kekasaran dapat diklarifikasikan menjadi 12 (duabelas) jenis kekasaran, jenis kekasaran (ISO number) dimaksudkan untuk bisa menghindari terjadinya sumber kesalahan atas satuan dan harga kekasaran, maka spesifikasi yang di dapat dari kekasaran dapat secara langsung dituliskan, angka kekasaran dari ISO. Panjang sampel pengukuran juga disesuaikan dengan angka kekasaran yang didapat oleh suatu permukaan, Apabila panjang dari sampel tidak dicantumkan didalam penulisan syimbol berarti panjang sampel ialah 0,8 mm (bisa diperkirakan proses permesinan halus sampai sedang) dan 2,5 mm (bisa diperkirakan proses permesinan kasar).

Toleransi harga kekasaran rata-rata, Ra dari suatu permukaan tergantung pada proses pengerjaanya. Tabel 2. 5. di bawah ini memberikan Contoh harga kelas kekasaran rata-rata menurut ISO atau DIN 47

Table 2. 5. Angka Kekasaran Menurut ISO atau DIN 4764: 1981 (Atedi & Agustono, 2005)

Kelas kekasaran	Harga C.L.A (μm)	Harga Ra (μm)	Toleransi $N^{+20\%}_{-25\%}$	Panjang sampel (mm)
N1	1	0.0025	0.02 – 0.04	0.08
N2	2	0.05	0.04 – 0.08	
N3	4	0.0	0.08 – 0.15	0.25
N4	8	0.2	0.15 – 0.3	
N5	16	0.4	0.3 – 0.6	
N6	32	0.8	0.6 – 1.2	
N7	63	1.6	1.2 – 2.4	
N8	125	3.2	2.4 – 4.8	0.8
N9	250	6.3	4.8 – 9.6	
N10	500	12.5	9.6 – 18.75	2.5
N11	1000	25.0	18.75 – 37.5	
N12	2000	50.0	37.5 – 75.0	8

2. 6. Alat ukur kekasaran permukaan

Alat ukur kekasaran permukaan yang digunakan ialah TR200 Portable Roughness Tester yang mempunyai standar ISO. Alat ini mempunyai sistem desain modular untuk mengukur permukaan dan komponen yang terdapat pada alat ini antara lain, (*Traverse unit, Pick up*) dilengkapi juga (*Transducer*) dan (*Thermal printer.Traverse unit*) merupakan sistem pusat dari alat (*Roughness Tester*). Komponen ini berfungsi sebagai unit pengolahan data, yang hasilnya selanjutnya ditampilkan pada sebuah LCD pada saat pengukuran, alat uji tidak boleh bergerak karena akan mengganggu sensor dalam membaca kekasaran dari permukaan material dari hasil pembubutan. Seperti pada Gambar 2. 5



Gambar 2. 5. Alat ukur Kekasaran TR200 Porteble Roughness Tester

2. 7. Pengujian kekerasan

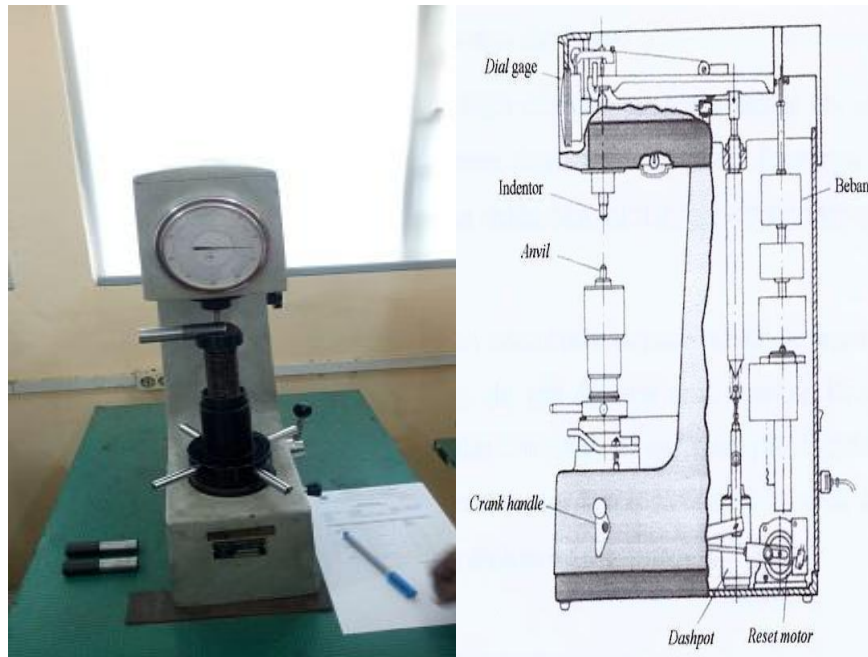
Pengujian kekerasan adalah untuk mengetahui ketahanan bahan terhadap deformasi plastis atau perubahan bentuk yang tetap. kekerasan dari suatu benda kerja tergantung dari proses perlakuan yang diberikan terhadap material yang dipakai itu sendiri. dalam melakukan pengujian kekerasan material yang akan

diuji dikenakan beban, dimana pemberian beban ini dimaksud, tergantung dari mesin uji yang digunakan, beban tersebut dapat berupa penekanan, goresan atau gesekan, pada umumnya dapat berupa

metode penekanan, cara untuk menguji kekerasan bahan dengan metode penekanan kerucut intan yaitu:

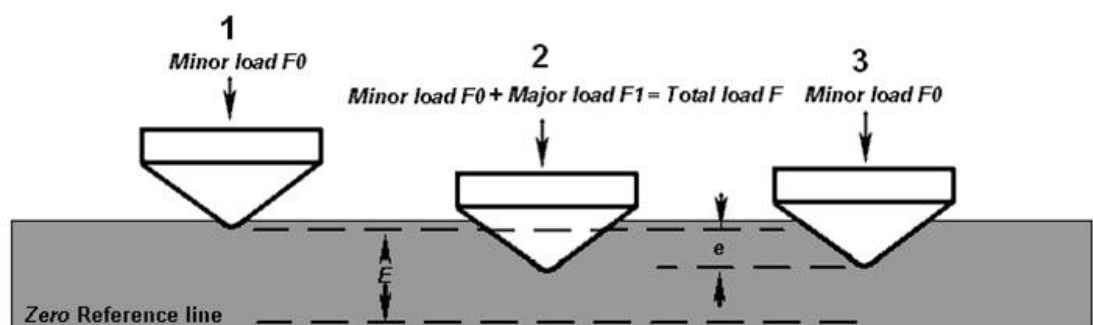
2. 7.1. Pengujian kekerasan dengan metode Rockwell

Pengujian kekerasan dengan metode rockwell bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu benda kerja setelah dilakukan proses pembubutan, Uji ini menggunakan kedalaman lekukan dari penekanan kerucut intan pada beban yang konstan sebagai ukuran kekerasan. Langkah pertama diterapkan beban yang kecil beban minor (Minor load F_0) sebesar 10kg untuk bisa menempatkan benda yang akan uji. Kemudian diterapkan beban yang besar beban mayor (Major load F_1) pada langkah kedua dan ketiga beban mayor diambil sehingga yang tersisa adalah minor load dimana pada kondisi yang ketiga ini indentor di tahan seperti kondisi pada saat total load F , secara otomatis kedalaman lekukan akan terekam oleh gage penunjuk yang menyatakan angka kekerasan untuk indentornya biasa digunakan penumpuk berupa kerucut intan 120° derajat dapat menguji logam yang mempunyai kekerasan diatas 200 HB, dan pembulatan pada ujungnya dengan jari-jari 0,2 mm tercantum dalam skala C (cone). Dengan puncak yang hampir bulat dan dinamakan penumpuk brale, serta bola baja berdiameter 1/16 Inch dan 1/8 Inch. Beban besar yang digunakan adalah 60, 100 dan 150 kg yang paling besar tergantung jenis material yang dipakai saat proses pengujian seperti pada Gambar 2. 6.



Gambar 2. 6. Rockwell Hardness Tester

Dibawah ini menunjukkan prinsip kerja dari metode dari pengukuran kekerasan rockwell Hardness Tester menggunakan kerucut intan seperti Gambar 2.7



Gambar 2. 7. Metode Pengukuran Kekerasan Rockwell Hardness Tester

Dibawah ini Merupakan rumusan yang sering dipakai untuk mencari besarnya nilai kekerasan dengan metode Rockwell

$$HR = E - e$$

Dimana :

F0 = Merupakan beban minor (*minor load*) (kgf)

F1 = merupakan beban mayor (*major load*) (kgf)

F = Total beban yang digunakan (kgf)

e = jarak antara kondisi satu dan kondisi tiga yang selanjutnya dibagi dengan
0.002mm

E = Jarak antara indenter saat diberi minor load dan *zero reference line* setiap
indenter berbeda-beda yang bisa dilihat pada tabel

HR = Besarnya nilai kekerasan dengan metode Rockwell Hardness Tester