

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian yang telah dilakukan

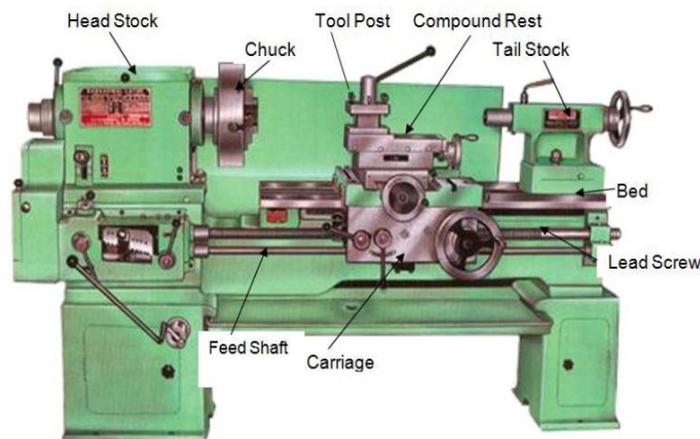
Hasrin (2013), Pengaruh tebal pemakanan dan kecepatan potong pada pembubutan kering menggunakan pahat karbida terhadap kekasaran permukaan material ST-60, dari hasil penelitian ini memberikan kesimpulan bahwa nilai kekasaran rata-rata terbesar yaitu $Ra = 2.163 \mu\text{m}$ yang terjadi pada kedalaman potong 1.5 mm dan kecepatan potong 90 m/min. Nilai kekasaran rata-rata terkecil yaitu $Ra = 0.883 \mu\text{m}$ yang terjadi pada kedalaman potong 0.5 mm dan kecepatan potong 150 m/min, pencapaian tingkat kekasaran permukaan pada proses pembubutan kering material ST 60 menggunakan pahat karbida dengan variasi kedalaman potong (a) = 0.5, 1 , 1.5 mm dengan kecepatan potong (V_c) = 90, 120, 150 m/min adalah berkisar diantara N6 sampai N8 yang artinya tingkat kekasaran permukaan yang dicapai halus.

Gazal (2017), Aplikasi hasil rancang bangun mesin bubut mini terhadap proses pemotongan (komparasi suhu pemotongan secara eksperimental dan numeric 3D), dari hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa hasil analisa *numeric* terhadap suhu yang terjadi pada pahat mesin bubut mini didapat bahwa *depth of cut* dan *angle of rotation* yang terjadi di *software* mempengaruhi besarnya suhu yang terjadi di pahat bubut tersebut, hasil dari analisa suhu di spesimen menggunakan mesin bubut mini bahwa hasil dari software lebih tinggi dibandingkan eksperimental, terdapat perbedaan hasil dari *infrared thermometer* dengan *software* tetapi memiliki grafik yang sama.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, maka penulis akan membuat penelitian dengan judul “Pengaruh kedalaman pemakanan dan kecepatan potong pada proses pembubutan menggunakan pahat HSS terhadap kekasaran permukaan baja karbon sedang”.

2.2 Mesin Bubut

Mesin bubut (*turning machine*) adalah suatu jenis mesin perkakas dimana prinsip kerja bergerak memutar benda kerja dan menggunakan pahat potong (*tools*) sebagai alat untuk menyayat benda kerja tersebut. Mesin bubut merupakan salah satu jenis mesin yang sering digunakan dalam industry manufaktur untuk membentuk benda yang berbentuk silindris. Pada proses nya benda kerja terlebih dahulu dipasang pada pencekam (*chuck*) yang terpasang pada spindel mesin, kemudian benda kerja diputar sesuai dengan kecepatan yang telah kita tentukan sedangkan Pahat bubut bergerak memanjang dan melintang.

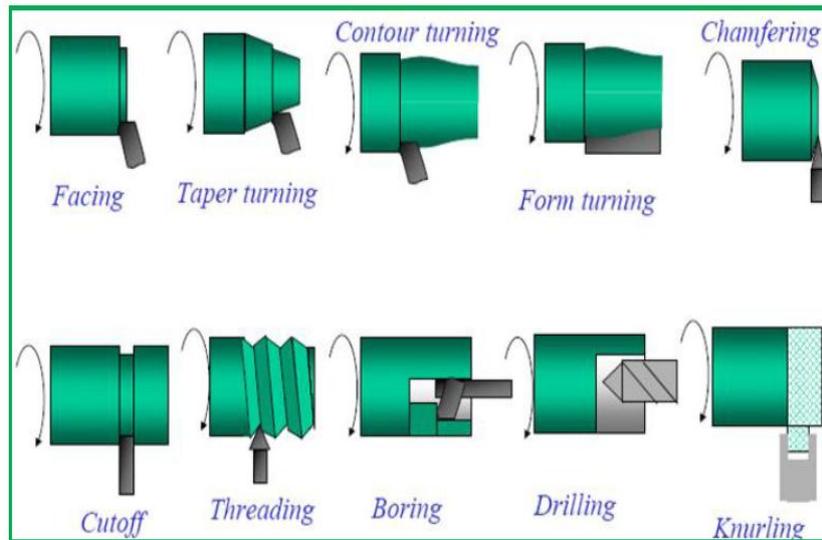


Gambar 2.1 Mesin Bubut .

Sumber : <http://belajar.ditpsmk.net/?p=1701>

2.3 Fungsi Mesin Bubut

Mesin bubut pada dasarnya memiliki fungsi yaitu untuk melakukan pembubutan ; muka (*facing*), rata / lurus, bertingkat, tirus, alur, memotong, mengulir, mengebor, memperbesar lubang, mengkartel dll. Berikut ilustrasi proses pembubutan pada mesin bubut:



Gambar 2.2 Fungsi Mesin bubut

Sumber : <http://belajar.ditpsmk.net/?p=1701>

2.4 Kecepatan Putaran Spindel

Kecepatan putaran spindel ditentukan berdasarkan kecepatan potong. Dalam menentukan kecepatan potong ada beberapa faktor yang harus dipertimbangkan diantaranya jenis bahan, tingkat kekasaran yang diharapkan, jenis pahat yang digunakan. Berikut rumus kecepatan potong yang digunakan pada mesin bubut :

$$V_c = \frac{\pi d n}{1000} \dots\dots\dots(\text{Lit.1, Hal.80})$$

Dimana : V_c = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter benda kerja (mm)

n = spindel speed (rpm)

π = 3.14

Dari rumus diatas dapat dicari kecepatan putaran spindel (n) yang digunakan adalah :

$$n = \frac{1000 \times v_c}{\pi \times d} \dots\dots\dots(\text{Lit.1, Hal.80})$$

Sebelum melakukan proses pekerjaan permesinan kita harus terlebih dahulu menentukan jenis pahat dan jenis bahan yang digunakan. Berikut adalah

tabel kecepatan potong yang digunakan untuk proses pekerjaan bubut, terdiri dari jenis bahan dan pahat potong yang digunakan :

Standard values for cutting speeds—angles—specific cutting force															
		Values given apply to dry cutting, using high-speed steel tools at a cutting speed V_{60} (tool life 60 min); tungsten carbide tools at a cutting speed V_{40} (tool life 40 min). Setting angle $\lambda=45^\circ$, nose angle $\epsilon=90^\circ$, front clearance $\lambda=5 \dots 8^\circ$. Front clearance $\lambda=10 \dots 25^\circ$ for soft materials.													
		Values of specific cutting force (pressure), tangential to the work surface are applicable for depth of cut four to eight times of the feed.													
Material	Strength in kgf/mm ²	Cutting tool	Side clearance α°	Side rake γ°	Feed s in mm per revolution										
					0.1	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	0.1	0.2	0.4	0.8	
					Cutting speed V m/min				Specific cutting force K_c , kgf/mm ² chip section						
Plain carbon structural steel St 34, St 37, St 42	up to 45	HSS TCT	8 5	14 10	280	236	200	170	25	19	56	360	260	190	136
St 50, St 63	50... 70	HSS TCT	8 5	14 10	240	205	175	145	18	14	42	410	225	215	154
St 78	70... 85	HSS TCT	8 5	14 10	200	170	132	106	13	10	27	440	315	230	164
Cast steel	50... 75	HSS TCT	8 5	10 6	118	100	85	71	14	11	20	360	260	190	136
Alloy steels	85... 100	HSS TCT	8 5	10 6	150	118	95	75	12	8.5	(6) 20	500	360	260	185
Mn-steel, Cr-Ni-steel, Cr-Mo steel	100... 140	HSS TCT	8 5	6 6	95	75	60	50	11	8	(5-6) 16	530	380	275	200
Other steel alloys	140... 180	HSS TCT	8 5	6 6	60	48	38	32	10	8	8	570	410	300	215

Tabel 2.1 Kecepatan Potong.

Sumber: wastermen table.

2.5 Kecepatan Pemakanan

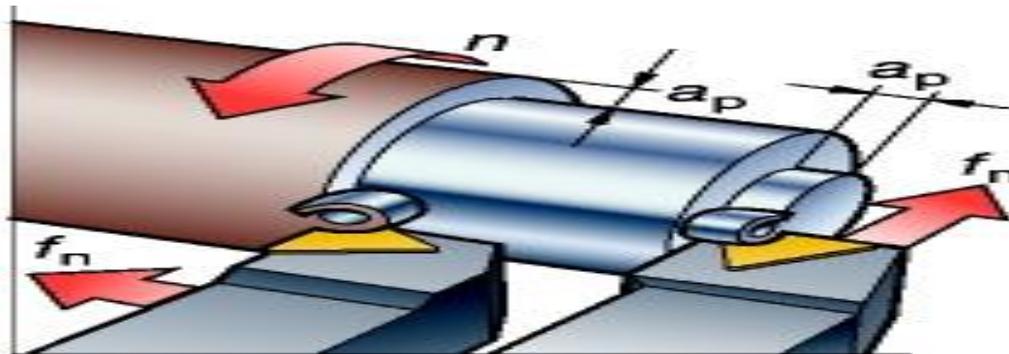
Kecepatan pemakanan atau insutuan ditentukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor diantaranya : kekerasan bahan , kedalaman pemakanan, jenis pahat yang digunakan, dan kesiapan mesin yang digunakan. Kesiapan mesin ini dapat diartikan seberapa besar kemampuan mesin dalam mendukung tercapainya kecepatan 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 dan proses pembubutan juga lebih cepat. Dan pada proses penyelesaian / finishing digunakan kecepatan pemakanan rendah dengan tujuan mendapatkan kualitas permukaan yang lebih halus. Besarnya kecepatan pemakanan (f) pada mesin bubut ditentukan oleh seberapa besar bergesernya pahat bubut (f) dalam satuan mm/putaran dikalikan seberapa besar putaran mesin (n) dalam satuan putaran. Maka rumus untuk mencari kecepatan pemakanan (f) adalah :

$$v_f = f \times n \dots\dots\dots(\text{Lit. 2. Hal. 12})$$

Keterangan : f = Gerak makan (*feed*) mm/rev.
 n = putaran spindel (Rpm)

2.6 Kedalaman Pemakanan

Kedalaman pemotongan (*depth of cut*) adalah rata-rata selisih dari diameter benda kerja sebelum dibubut dengan diameter benda kerja setelah dibubut.

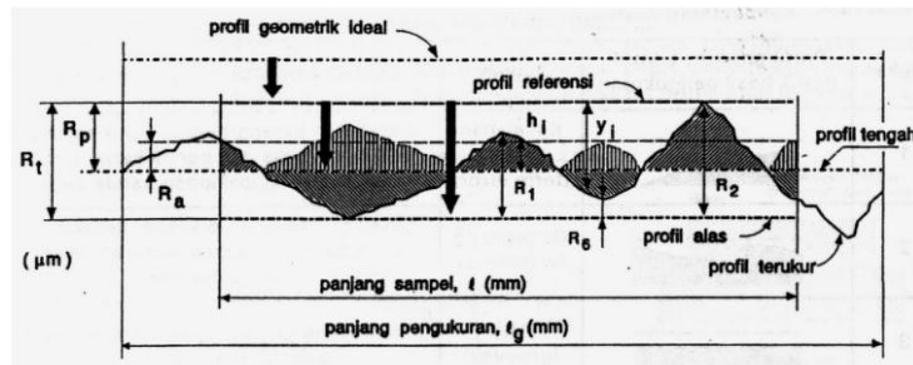


Gambar 2.3 Kedalaman Potong

Sumber : www.sandvik.coromant.com

2.7 Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan adalah salah satu penyimpangan yang disebabkan oleh kondisi pemotongan dari proses permesinan. Pada kegiatan produksi, kualitas permukaan yang ditampilkan akan mempengaruhi nilai jual suatu produk. Permukaan yang halus tidak hanya berkaitan terhadap toleransi dan estetika produk tetapi dapat juga memperpanjang umur pakai (*service live*) terutama untuk permukaan kontak dan saling bergesekan. Kita menyadari bahwa permukaan yang dikerjakan baik dengan mesin maupun secara manual sedikit banyaknya akan menyimpang dari permukaan ideal sehingga timbul kekasaran, gelombang, dan kerataan.



Gambar 2.4 Parameter kekasaran

Sumber : Karmin 2015

2.8 Menentukan kekasaran dan penulisan simbol kekasaran

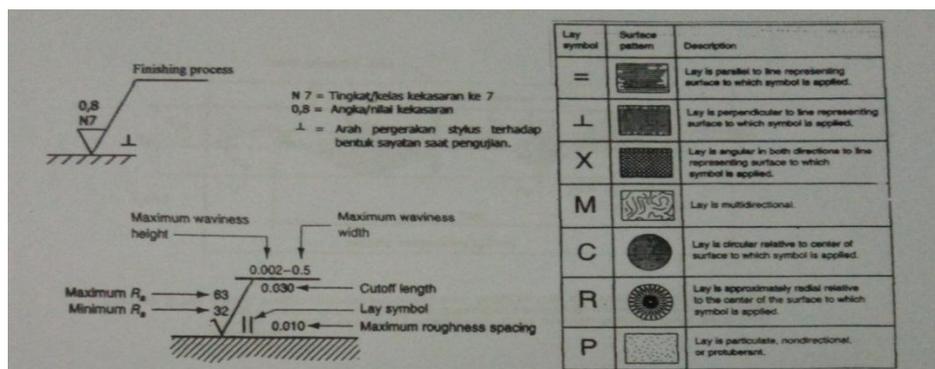
Untuk menentukan kekasaran permukaan benda kerja pada umumnya dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

1. Menggunakan pembandingan
2. Melakukan pengujian dengan alat uji kekasaran

Cara yang pertama menggunakan pembandingan yaitu menentukan kekasaran benda dengan membandingkan permukaan yang belum diketahui kekasarannya dengan permukaan yang telah diketahui kekasarannya. Pembandingan ini telah dibentuk sedemikian rupa dan telah diuji kekasaran nya, pada umumnya permukaan pembandingan ini tingkat kekasaran nya mulai dari N1 sampai dengan N12. Menentukan kekasaran dengan cara ini hasil nya didapatkan dengan lebih cepat, tetapi ke akurasiannya relatif karena kita menggunakan perasaan dan penglihatan yang masing-masing orang kemungkinannya tidak sama.

Cara kedua menentukan kekasaran menggunakan alat uji kekasaran, perkembangan teknologi zaman sekarang banyak merek dan seri alat uji kekasaran yang masing-masing mempunyai kemampuan sendiri dalam menghasilkan hasil pengujian. Umumnya alat uji kekasaran saat ini dibuat dengan sistem kerja digital. Prinsip kerja yang diciptakan umumnya sama yaitu menggunakan jarum pencaca (*stylus*). Jarum pencaca ini dihubungkan dengan *protective tube* pada *picup* dan digerakan oleh *power drive*. Pada saat bergerak dipermukaan benda kerja yang diuji , jarum pencaca tersebut bergerak translasi (naik/turun) sesuai dengan alur kontur permukaan benda uji. Gerak naik turunnya

jarum ini kemudian diubah dalam bentuk tegangan dan tegangan ini diperkuat oleh alat uji dan diproses hingga menjadi angka-angka yang menunjukkan parameter kekasaran dan angka kekasaran permukaan ini ditampilkan dilayar alat uji. Menentukan kekasaran dengan cara ini pada umumnya lebih memakan waktu, namun dalam penentuan kekasaran secara ilmiah cara ini dapat kita pertanggung jawabkan dibanding dengan menggunakan pembanding. Dalam gambar rancangan kualitas permukaan yang harus dicapai dengan syarat tertentu, umumnya dinyatakan dalam bentuk simbol seperti berikut :



Gambar 2.5 Penulisan Simbol pada gambar rancangan

Sumber : Karmin, 2015:16

Nilai kekasaran dapat disetarakan terhadap tingkat kekasaran dengan menggunakan tabel berikut :

Tabel 2.2. Nilai kekasaran permukaan.

Nilai Kekasaran	Harga Ra (μm)	Toleransi (μm)	Panjang sampel (mm)
N1	0.025	0.02-0.04	0.08
N2	0.05	0.04-0.08	0.25
N3	0.1	0.08-0.15	
N4	0.2	0.1 -0.3	
N5	0.4	0.3-0.6	0.8
N6	0.8	0.6-1.2	
N7	1.6	1.2-2.4	
N8	3.2	2.4-4.8	2.5
N9	6.3	4.8-9.6	
N10	12.5	9.6-18.75	
N11	25	18.75-37.5	8
N12	50	37.5-75.0	

Sumber : Skripsi mujiono 2016

Toleransi harga kekasaran rata-rata (R_a) dari suatu permukaan tergantung pada prosesnya pengerjaannya. Hasil pengerjaan permukaan dengan menggunakan mesin bubut tentu lebih kasar jika dibandingkan dengan mesin gerinda. Tabel berikut ini memberikan contoh nilai kekasaran rata-rata menurut proses pengerjaannya.

Tabel.2.3 Nilai kekasaran berdasarkan proses pengerjaannya.

Proses pengerjaan	Selang (N)	Harga R_a
<i>Flat and cylindrical lapping, Superfinishing Diamond turning</i>	$N_1 - N_4$ $N_1 - N_8$	0.025 – 0.2 0.025 – 0.8
<i>Flat cylindrical grinding Finishing</i>	$N_1 - N_8$ $N_4 - N_8$	0.025 – 3.2 0.1 – 3.2
<i>Face and cylindrical turning, milling and reaming</i>	$N_5 - N_{12}$	0.4 – 50.0
<i>Drilling</i>	$N_7 - N_{10}$	1.6 – 12.5
<i>Shapping, planing, horizontal milling</i>	$N_8 - N_{12}$	0.8 – 50.0
<i>Sandcasting and forging</i>	$N_{10} - N_{11}$	12.5 – 25.0
<i>Extruding, cold rolling, drawing</i>	$N_8 - N_8$	0.8 – 3.2
<i>Die casting</i>	$N_8 - N_7$	0.8 – 1.6

Sumber : Skripsi Mujiono 2016

2.9 Sifat Material

Sifat suatu material akan menjadi pertimbangan dasar dalam memilih material yang akan dijadikan produk/komponen. Sifat material dapat dikategorikan sebagai berikut :

- a. Sifat mekanik.
- b. Sifat fisik.
- c. Sifat kimia.
- d. Sifat teknologi.

Sebagian dari sifat tersebut merupakan sifat peka struktur dan sisanya tak peka struktur. Sifat peka struktur berarti sifat bahan yang tidak dipengaruhi secara berarti oleh perubahan struktur mikro ataupun struktur makro.

a. Sifat Mekanik

Yaitu termasuk semua karakteristik bahan yang menggambarkan kelakuan sebagai efek aksi gaya luar yang mempengaruhinya (seperti : gaya mekanik dan beban). Tiga sifat mekanik yang kerap kali menjadi pertimbangan pada metallurgy adalah kekuatan (*strength*), keuletan (*ductility*) dan kekerasan (*hardness*). Tetapi terkadang pada pemanfaatan bahan diperlukan mengetahui sifat – sifat mekanik lainnya.

b. Sifat fisik

Yaitu karakter yang menggambarkan dalam pemakaian bahan yang tidak dipengaruhi secara berarti oleh perubahan struktur (baik akibat gaya luar maupun pengaruh suhu), sifat fisik material antara lain :

- Density
- Thermal Expansion
- Melting characteristics
- Thermal Properties
- Electrical properties.

Sifat fisik bahan sangat penting diketahui pada proses manufaktur karena sering mempengaruhi kinerja proses, Misalnya thermal properties benda kerja menentukan suhu potong pada proses permesinan, sehingga berpengaruh pada umur pahat yang digunakan.

c. Sifat kimia

Sifat bahan yang menggambarkan kombinasi yang cenderung korosi/bereaksi dan larut terhadap unsur atau lingkungannya atau sering disebut dengan ketahanan korosi material.

d. Sifat teknologi

Adalah kemampuan suatu material untuk dapat diproses/dibentuk menjadi suatu produk atau komponen. Misalnya kemampuan untuk di las, dicor, dikeraskan dan dikerjakan dengan mesin.

2.10 Jenis Baja

Unsur utama baja adalah karbon sehingga baja dapat di golongkan menjadi tiga macam yaitu :

1. Baja karbon rendah.

Baja karbon rendah (*low carbon steel*) mengandung karbon dalam campuran baja kurang dari 0,3% C.

Baja ini tidak dapat di keraskan karena kandungan karbon nya tidak cukup untuk membentuk struktur martensit.

2. Baja karbon sedang.

Baja karbon sedang (*medium carbon steel*) mengandung karbon 0,3 – 0,5% C. Dengan kandungan karbon tersebut baja jenis ini memungkinkan untuk di keraskan melalui proses perlakuan panas yang sesuai. Baja jenis ini lebih kuat di bandingkan dengan baja karbon rendah.

3. Baja karbon tinggi.

Baja karbon tinggi memiliki kandungan karbon 0,5-1,5% C dan memiliki kekerasan yang lebih tinggi namun keuletan nya lebih rendah. Berbeda dengan dengan baja karbon rendah pengerasan dengan perlakuan panas pada baja karbon tinggi tidak memberikan hasil yang optimal karena terlalu banyaknya martensit sehingga membuat baja menjadi getas.

Tabel 2.4 Klasifikasi Baja Karbon

Jenis dan Kelas		Kadar Karbon (%)	Kekuatan Luluh (kg/mm ²)	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Perpanjangan (%)	Kekerasan Brinell	Penggunaan
BCR	Baja lunak khusus	0,08	18-28	32-36	40-30	95-100	Pelat tipis
	Baja sangat lunak	0,08-0,12	20-29	36-42	40-30	80-120	Batang kawat
	Baja lunak	0,12-0,20	22-30	38-48	36-24	100-130	Konstruksi umum
	Baja setengah lunak	0,20-0,30	24-36	44-55	32-22	112-145	
BCS	Baja setengah keras	0,30-0,40	30-40	50-60	30-17	140-170	Alat-alat mesin perkakas, rel, pegas, dan kawat piano
	Baja keras	0,40-0,50	34-46	58-70	26-14	160-200	
BCT	Baja sangat keras	0,50-0,80	36-47	65-100	20-11	180-235	

(Harsono Wiryosumarto dan Toshie Okumura, 1991)