

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Mesin Bubut

Mesin bubut konvensional adalah mesin perkakas atau mesin bubut biasa yang memproduksi benda-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 ke poros utama dengan sabuk (V belt), bila motor listrik berputar maka poros utama juga berputar dan membawa benda kerja yg dijepit pada alat penjepit ikut berputar (Gustaman1a, 2015)

2.1.2 Bagian-bagian pada mesin bubut

Bagian-bagian utama pada mesin bubut konvensional pada umumnya sama walaupun merk atau buatan pabrik yang berbeda, hanya saja terkadang posisi handel/tuas, tombol, tabel penunjukan pembubutan dan rangkaian penyusunan roda gigi untuk berbagai jenis pembubutan letak/posisinya berbeda. Demikian juga cara pengoperasiannya karena memiliki fasilitas yang sama juga tidak jauh berbeda. Berikut ini akan diuraikan bagian-bagian utama mesin bubut konvensional yang pada umumnya dimiliki oleh mesin tersebut.



Gambar 2.1 Bagian-Bagian Pada Mesin Bubut
(sumbodo wirawan,2008)

a. *Headstock* (Kepala tetap)

Kepala tetap berada dibagian atas dari mesin bubut, selain itu kepala tetap dihubungkan dengan poros spindel dan disekitarnya terdapat *gear box* (rumah roda gigi), handel-handel pengatur kecepatan, pembalik hantaran. Juga disekitarnya akan terdapat daftar hantaran, tabel ulir, baik yang metrik maupun dalam satuan inci.

b. *Tailstock* (Kepala lepas)

Tailstock ditempatkan pada *bed engine* (alas), dimana fungsinya sebagai alat bantu untuk melakukan pembubutan yang panjang, melakukan pemboran dan membuat rius ataupun konis.



Gambar 2.2 Kepala lepas
(sumbodo wirawan,2008)

c. *Bed Engine* (Meja mesin)

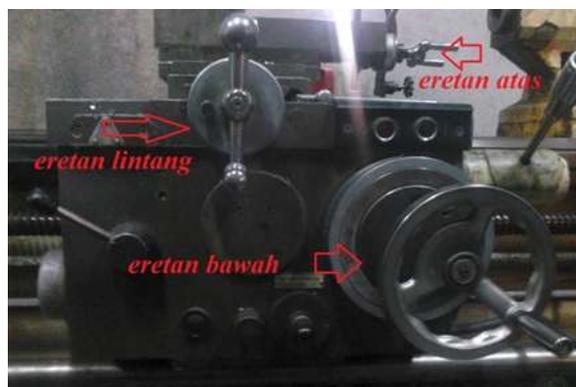
Meja Mesin bubut berfungsi sebagai tempat kedudukan kepala lepas, eretan, penyangga diam (*steady rest*) dan merupakan tumpuan gaya pemakanan waktu pembubutan. Bentuk alas ini bermacam-macam, ada yang datar dan ada yang salah satu atau kedua sisinya mempunyai ketinggian tertentu. Permukaannya halus dan rata sehingga gerakan kepala lepas dan lain-lain di atasnya lancar. Bila alas ini kotor atau rusak akan mengakibatkan jalannya eretan tidak lancar sehingga akan diperoleh hasil pembubutan yang tidak baik atau kurang presisi.



Gambar 2.3 Meja mesin
(sumbodo wirawan,2008)

d. *Carriage* (Eretan)

Eretan terdiri atas eretan memanjang (*longitudinal carriage*) yang bergerak sepanjang alas mesin, eretan melintang (*cross carriage*) yang bergerak melintang alas mesin dan eretan atas (*top carriage*), yang bergerak sesuai dengan posisi penyetelan diatas eretan melintang. Kegunaan eretan ini adalah untuk memberikan pemakanan yang besarnya dapat diatur menurut kehendak operator yang dapat terukur dengan ketelitian tertentu yang terdapat pada roda pemutarnya. Perlu diketahui bahwa eretan dapat dijalankan secara otomatis ataupun manual



Gambar 2.4 Macam-macam eretan
(sumbodo wirawan,2008)

2.1.3 Macam-macam operasi pembubutan

Operasi pembubutan adalah beraneka ragam, mencakup pembubutan longitudinal, pembubutan tepi, pembubutan tirus, penguliran dan pengeboran. Berikut ini akan diuraikan secara ringkas beberapa jenis operasi yang dapat dilakukan mesin bubut.

a. Pembubutan Longitudinal

Pembubutan longitudinal adalah pembubutan untuk pengurangan diameter benda kerja, gerakan pahat sejajar dengan poros benda kerja arah memanjang atau vertikal.

b. Pembubutan Tepi

Pembubutan tepi adalah pembubutan untuk pengurangan panjang benda, gerakan pahat yang dilakukan adalah sejajar benda kerja arah melintang.

c. Pembubutan Tirus

Banyak suku cadang dan pahat yang dibuat didalam pembubut yang mempunyai permukaan tirus, bervariasi dari ketirusan curam yang terdapat pada roda payung dan ujung pusat pembubut sampai ketirusan landau yang terdapat pada mandril pembubut. Tangkai dari gudi ulir, ujung fris, pelebar lubang, arbor dan perkakas yang lain adalah contoh pengerjaan tirus. Pahat semacam itu didukung oleh tangkai tirus, dipegang pada kedudukan yang benar dan mudah dilepas.

2.1.4 Pahat HSS

Pahat HSS merupakan salah satu perkakas penting yang dipergunakan dalam proses bubut. Untuk menjamin proses ini, diperlukan material pahat yang lebih unggul daripada material benda kerja. Beberapa unsur paduan W, Cr, V, Mo dan Co meningkatkan sifat keras dan kuat pada temperatur kerja yang tinggi (hot hardness). Pengaruh unsur-unsur tersebut dengan unsur dasarnya besi (Fe) dan karbon (C) adalah (Rochim, 1993):

a. *Tungsten/Wolfram (W)*

Unsur ini dapat membentuk karbida yaitu paduan yang sangat keras (Fe_4W_2C) yang menyebabkan kenaikan temperatur untuk proses hardening dan tempering. Dengan demikian hot hardeness dipertinggi.

b. *Chromium (Cr)*

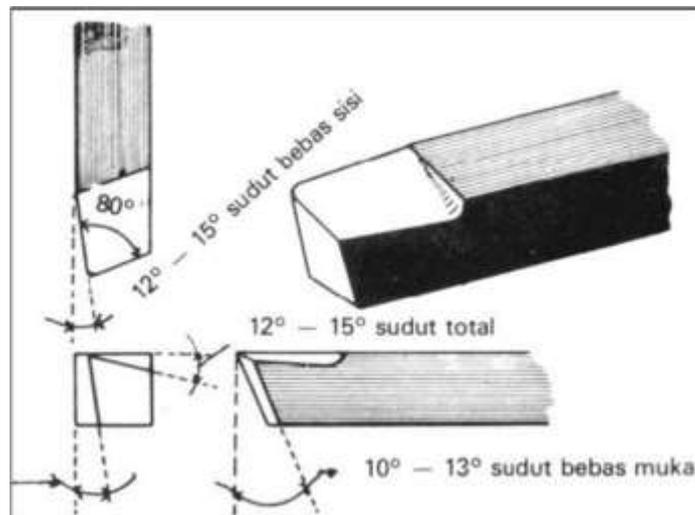
Menaikkan *hardenability* dan *hot hardness*. *Chrom* merupakan elemen pembentuk karbida, akan tetapi juga menaikkan sensitifitas terhadap *overheating*.

c. *Vanadium (V)*

Menurunkan *sensitifitas* terhadap *overheating* serta menghaluskan butir. *Vanadium* juga merupakan elemen pembentuk karbida.

d. *Molybdenum (Mo)*

Mempunyai efek yang hampir sama seperti *Wolfram* tetapi lebih terasa. Lebih liat sehingga mampu menaikkan beban kejut. Lebih sensitif terhadap beban kejut. 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 2.5 Geometri Sudut Pahat
(Rochim,1993)

Terdapat tiga sudut utama pada pahat rata kiri, yaitu sudut bebas dengan kemiringan 12°-15°, sudut tatal 12°-15° dan sudut bebas muka 10°-13°. Selain material pahat pada 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).

Bahan	Cutter HSS		Cutter Karbida	
	Halus	kasar	Halus	kasar
Baja Perkakas	75 - 100	25 - 45	185 - 230	110 - 140
Baja Karbon Rendah	70 - 90	25 - 40	170 - 215	90 - 120
Baja karbon Menengah	60 - 85	20 - 40	140 - 185	75 - 110
Besi Cor Kelabu	40 - 45	25 - 30	110 - 140	60 - 75
Kuningan	85 - 110	45 - 70	185 - 215	120 - 150
Aluminium	70 - 110	30 - 45	140 - 215	60 - 90

Gambar 2.6 Kecepatan potong
(sumbodo wirawan,2008)

2.1.5 Baja ST 37

Baja karbon rendah (low carbon steel) mempunyai karbon kurang dari 0,30% sehingga memiliki sifat lunak dan juga memiliki kekuatan yang lemah dibandingkan dengan baja karbon menengah dan baja karbon tinggi akan tetapi baja karbon rendah memiliki sifat ulet dan tangguh yang sangat baik. Baja karbon rendah memiliki kandungan karbon yaitu kurang dari 0,30% perlu perlakuan tambahan jika ingin melakukan modifikasi material atau ingin dilakukan pengerasan material. Pada umumnya baja dengan kandungan karbon diatas 0,30% bisa langsung dikeraskan, namun untuk kandungan sebuah karbon dibawah 0,30% melalui proses penambahan karbon terlebih dahulu. Dengan sifat-sifat yang dimiliki baja karbon rendah, maka baja karbon rendah dapat dipergunakan sebagai baja-baja plat atau sirip, untuk bahan body kendaraan, untuk konstruksi bangunan jembatan, untuk dibuat sebagai baut, untuk bahan pipa.(Sasi Kirono,2011)

Jenis baja ST 37 merupakan standard penamaan DIN yang berarti baja dengan kekuatan tarik 37 kg/mm^2 , memiliki komposisi 0,17% C, 0,30% Si, 0,2- 0,5% Mn, 0,05% P , 0,05% S. ST 37 memiliki kekuatan tarik sampai dengan 123.82 HV termasuk kedalam golongan baja hypoeutectic yang memiliki kandungan struktur mikro ferrite dan pearlite. Baja ST 37 termasuk kedalam golongan baja karbon rendah dikarenakan kandungannya yang hanya 0,17 %.(Sasi Kirono,2011)

Tabel 2.1 Standard kecepatan potong bahan
(Handle Mesin,2016).

Bahan	Pahat Bubut HSS		Pahat Bubut Karbida	
	m/menit	Ft/min	m/menit	Ft/min
Baja lunak(Mild Steel)	18-21	60-70	30-250	100-800
Besi Tuang(Cast Iron)	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	b.-600

2.1.6 Kecepatan potong (*Cutting Speed*)

Kecepatan potong (V_c) adalah kemampuan alat potong menyayat bahan dengan aman menghasilkan tatal dalam satuan panjang /waktu (m/menit atau feet/menit). Pada gerak putar seperti mesin bubut, kecepatan potong (V_c) adalah keliling kali putaran atau $\pi \times d \times n$; di mana d adalah diameter benda kerja dalam satuan milimeter dan n adalah kecepatan putaran benda kerja dalam satuan putaran/menit (rpm) (Sumbowo, 2008). Besar kecepatan potong berbanding lurus dengan kecepatan putar spindel, semakin besar kecepatan potong semakin besar pula kecepatan putar spindel. Dari berbagai parameter potong, parameter inilah yang paling berpengaruh terhadap tingkat kekasaran permukaan (Mustafik, 2020)

Kecepatan potong adalah suatu harga yang proses penyayatan atau pemotongan benda kerja. Harga kecepatan potong tersebut ditentukan oleh jenis alat potong dan jenis benda kerja yang dipotong. Rumus dasar untuk menentukan kecepatan potong adalah :

$$VC = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \text{ m/menit}$$

Keterangan :

V_c = Kecepatan potong (m/menit)

d = Diameter benda kerja (mm)

n = Jumlah putaran tiap menit (Rpm)

$\pi = \frac{22}{7}$ atau 3,14

1000 = konversi meter ke milimeter

Faktor yang mempengaruhi harga kecepatan potong :

1. Bahan benda kerja/material. Semakin tinggi kekuatan bahan yang dipotong, maka harga kecepatan potong semakin kecil.
2. Jenis alat potong Semakin tinggi kekuatan alat potong maka harga kecepatan potong semakin besar.
3. Besarnya kecepatan penyayatan. Semakin besar jarak penyayatan maka kecepatan potong semakin kecil.

2.1.7 Kedalaman 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).

2.1.8 Kecepatan Pemakanan (*Feeding*)

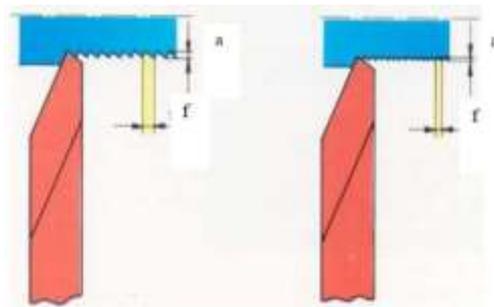
Kecepatan pemakanan (*Feeding*) adalah jarak tempuh gerak maju pisau/benda kerja dalam satuan *millimeter permenit* atau *feet permenit*. Pada gerak putar, kecepatan pemakanan, f adalah gerak maju alat potong dalam n putaran benda kerja per menit. *Feeding* merupakan salah satu parameter yang berperan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

$$F = f \cdot n$$

Keterangan :

F = Besar Pemakanan atau Bergesernya Pahat (mm/putaran)

n = Putaran Mesin (putaran/menit)



Gambar 2.7 Gerak Makan (f) dan Kedalaman Potong (a) (Mustafik,2020)

2.1.9 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 ketidak halusan 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).

2.2 Kajian Pustaka

Penelitian yang dilakukan (Sutrisna, et al., 2017) yang berjudul “Pengaruh Variasi Kedalaman Potong Dan Kecepatan Putar Mesin Bubut Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Rata Pada Bahan Baja St 37” menggunakan parameter kedalaman potong 0,4 mm dan 0,8 mm sedangkan kecepatan putar 330 Rpm dan 490 Rpm. Berdasarkan dari hasil yang telah didapat bahwa kedalaman potong 0,4 mm dengan kecepatan 490 rpm menghasilkan hasil pembubutan yang lebih halus dibandingkan dengan kedalaman potong 0,8 mm dengan kecepatan 330 rpm, kedalaman potong 0,4 mm dengan kecepatan 330 rpm, dan kedalaman potong 0,8 mm dengan kecepatan 490 rpm.

Penelitian eksperimental yang dilakukan (Raul et al., 2016) yang berjudul “Pengaruh Variasi Kecepatan Potong Dan Kedalaman Potong Pada Mesin Bubut Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja St 41” menggunakan parameter kecepatan potong 110 m/menit, 140 m/menit, dan 170 m/menit sedangkan kedalaman potong 0,2 mm, 0,4 mm, dan 0,6 mm. Didapatkan hasil gabungan antara kecepatan potong dan kedalaman potong ditemukan bahwa hasil kekasaran yang paling baik (paling halus) adalah kecepatan putar 2000 rpm pada kecepatan potong 170 m/menit dan perbandingan kedalaman potong 0,6.

Penelitian eksperimen yang dilakukan (Mohammad Baihaqi, 2016) yang berjudul “Pengaruh Variasi Kecepatan Potong ,Laju Pemakanan dan kedalaman Pemakanan pada Mesin Bubut terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda

Kerja St 37” Permasalahan penelitian ini adalah bagaimanakah pengaruh variasi kecepatan potong, laju pemakanan dan kedalaman pemakanan pada penggunaan proses bubut terhadap tingkat kekasaran permukaan benda kerja ST 37? Penelitian ini menggunakan metode faktorial 2k k adalah variable. Variable yang digunakan dalam penelitian ini adalah kecepatan potong (50 m/min dan 80 m/min), kedalaman pemakanan (0,3 mm dan 0,7 mm) dan gerak makan (0,07 mm/rev - 0,09 mm/rev). Kesimpulan hasil penelitian ini adalah kecepatan potong dan kedalaman pemakanan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekasaran permukaan, sedangkan laju pemakanan tidak berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan. Karena kecepatan potong dan kedalaman pemakanan mempunyai F-value lebih besar dari Ftabel. Berdasarkan simpulan hasil penelitian ini, direkomendasikan: Untuk mendapatkan kekasaran permukaan yang optimum adalah dengan menggunakan kecepatan potong yang tinggi dan kedalaman pemakan yang rendah sedangkan untuk laju pemakanan dapat disetting pada kondisi maksimal karena tidak berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan. Pada penelitian ini kekasaran permukaan yang optimum di dapatkan sebesar 1,90 μm pada kondisi percobaan; kecepatan potong 80 m/min (paling tinggi), gerak makan 0,09 mm/rev (paling tinggi) dan kedalaman pemakan 0,3 mm (paling rendah)

Pada penelitian eksperimen yang telah dilakukan (Sobron Y. Lubis, Rosehan, Rico W, 2019) yang berjudul “Pengaruh *Cutting Speed* Terhadap Kekasaran Permukaan Bahan Aluminium Alloy 6061 pada Proses Pembubutan” Pada proses pembubutan benda kerja logam terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat kekasaran permukaan benda kerja. Selain geometri sudut mata pahat, parameter pemotongan memberi pengaruh terhadap hasil yang diperoleh. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh parameter kecepatan potong terhadap kekasaran permukaan pada pembubutan benda kerja aluminium alloy 6061, Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan lima kecepatan pemotongan yaitu 200, 300, 400, 500 dan 600 m/min. Setiap kali selesai proses pemesinan dengan menggunakan masing-masing kecepatan pemotongan tersebut, benda kerja hasil pembubutan dilakukan pengukuran kekasaran

permukaannya dengan menggunakan alat ukur surface test Mitotoyo tipe 211 dengan pengambilan panjang spesimen sebesar 0,25 mm. hasil penelitian diperoleh bahwa pada setiap kenaikan kecepatan potong dengan kelipatan 100 m/min maka angka penurunan kekasaran permukaan dengan TNR=0.4 adalah sebesar 9.98%, TNR=0.8 adalah sebesar 6.21% , dan TNR 1.2 adalah 3.23%. Selanjutnya, setiap pembesaran tool nose radius dengan kelipatan 0.4 mm dihasilkan rata-rata penurunan harga kekasaran permukaan pada $V_c = 200\text{m/min}$ adalah sebesar 26.3 %, pada $V_c = 300\text{m/min}$ adalah 22.66% , $V_c = 400\text{ m/min}$ adalah 14.53% , $V_c = 500\text{m/min}$ adalah 12.24%, dan $V_c = 600\text{m/min}$ adalah 13.73%

Pada penelitian eksperimen yang telah dilakukan (Bambang Siswanto, Sunyoto, 2018) yang berjudul “Pengaruh Kecepatan Dan Kedalaman Potong Pada Proses Pembubutan Konvensional Terhadap Kekasaran Permukaan Lubang” Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan variabel bebas kecepatan potong dan kedalaman potong, dan variabel terikat kekasaran permukaan lubang. Penelitian dilakukan dengan pembuatan spesimen dengan proses pengecoran aluminium kemudian spesimen dibubut lubang dengan diberi variasi kecepatan potong dan variasi kedalaman potong. Hasil pembubutan dilakukan uji kekasaran menggunakan Surfcoorder SE 300. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh kecepatan potong terhadap hasil kekasaran permukaan blok silinder mesin pemotong rumput, hasil paling baik dengan nilai kekasaran paling kecil diperoleh dari kecepatan potong 125 m/menit. Ada pengaruh kedalaman potong terhadap hasil kekasaran permukaan blok silinder mesin pemotong rumput, hasil paling baik dengan nilai kekasaran paling kecil diperoleh dari kedalaman potong 0,2 mm.