

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Permesinan

Proses pemesinan dengan menggunakan prinsip pemotongan logam dibagi dalam tiga kelompok dasar, yaitu proses pemotongan dengan mesin pres, proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas, dan proses pemotongan non konvensional . Proses pemotongan dengan menggunakan mesin pres meliputi pengguntingan (*shearing*), pengepresan (*pressing*) dan penarikan (*drawing, elongating*). Proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas meliputi proses bubut (*turning*), proses frais (*milling*), sekrap (*shaping*). Proses pemotongan logam ini biasanya dinamakan proses pemesinan, yang dilakukan dengan cara membuang bagian benda kerja yang tidak digunakan menjadi geram (*chips*) sehingga terbentuk benda kerja. Proses pemesinan adalah proses yang paling banyak dilakukan untuk menghasilkan suatu produk jadi yang berbahan baku logam. Diperkirakan sekitar 60% sampai 80% dari seluruh proses pembuatan suatu mesin yang komplit dilakukan dengan proses pemesinan.(Ratlalan, 2019)

2.1.1 Mesin Bubut Konvensional

Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Dengan mengatur perbandingan kecepatan rotasi benda kerja dan kecepatan translasi pahat maka akan diperoleh berbagai macam ulir dengan ukuran kisar yang berbeda. Hal ini dapat dilakukan dengan jalan menukar roda gigi translasi yang menghubungkan poros spindel dengan poros ulir.(Poeng and Rauf, 2015)

Dalam memaksimalkan fungsional mesin bubut perkembangan pemasaran produksi menuntut agar proses produksi mampu menghasilkan produk yang banyak secara instan namun berkualitas yang sangat baik. Salah satu cara untuk meningkatkan proses produksi yaitu diperlukan pengarah dan alat bantu cekam yang lebih efisien. Pada proses bubut pengarah dan alat bantu cekam mampu mempersingkat dan melakukan pengerjaan lebih dari satu fungsional. Pengarah merupakan alat tuntun yang berfungsi mengarahkan benda kerja ke pada mata pahat agar pada saat proses produksi maksimal. Alat bantu cekam merupakan pencekam atau alat jepit yang akan memegang benda kerja pada saat proses produksi berlangsung(Fani, 2011)

Proses aktifitas alat bantu kerja tersebut pada umumnya memperhitungkan posisi kerja dan ukuran benda yang akan dijepit, terutama untuk para operator dapat mempermudah penggunaan alat tersebut ketika sedang melakukan proses pekerjaan dan juga alat bantu ini berada ditingkat keamanan yang baik(Wicaksono, 2023)



Gambar 2. 1 mesin bubut
Sumber: (dokumentasi 2025)

2.1.2 Bagian utama mesin bubut

1. Bagian-Bagian Utama Mesin Bubut

Bagian-bagian utama pada mesin bubut pada umumnya sama walaupun merek atau buatan pabrik yang berbeda, hanya saja terkadang posisi tuas, tombol, table penunjuk pembubutan letaknya berbeda. Demikian juga dengan cara pengoperasiannya tidak jauh berbeda. Berikut ini akan diuraikan bagian-bagian utama mesin bubut konvensional (biasa) yang pada umumnya dimiliki oleh mesin tersebut.

a. Sumbu Utama (*Main Spindle*)

Sumbu utama dikenal dengan main spindle. Sumbu utama merupakan bagian mesin bubut yang berfungsi sebagaiudukan *chuck* (cekam) yang didalamnya terdapat susunan roda gigi yang dapat digeser-geser melalui tuas untuk mengatur putaran mesin sesuai kebutuhan pembubutan.



Gambar 2. 2 Sumbu Utama
Sumber : (dokumentasi 2025)

b. Meja Mesin (*Bed*)

Meja mesin merupakan tumpuan gaya pemakanan waktu pembubutan mesin berfungsi sebagai tempat kedudukan kepala lepas dan eretan. 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 eretan menjadi lancar.



Gambar 2. 3 Meja Mesin
Sumber: (dokumentasi 2025)

c. Eretan (*Carriage*)

Eretan merupakan bagian dari mesin bubut yang berfungsi sebagai pembawaudukan pahat potong. Eretan terdiri dari beberapa bagian seperti engkol dan transporter - transporter.



Gambar 2. 4 Eretan
Sumber : (dokumentasi 2025)

d. Kepala Lepas (*Tailstock*)

Kepala lepas digunakan sebagaiudukan senter putar sebagai pendukung benda kerja pada saat pembubutan, kedudukan bor tangkai tirus, dan cekam bor sebagai penjepit bor.



Gambar 2. 5 Kepala Lepas
Sumber : (dokumentasi 2025)

e. Penjepit Pahat (*Tool s Post*)

Penjepit pahat digunakan untuk menjepit atau memegang pahat potong yang bentuknya ada beberapa macam diantaranya seperti dapat menjepit pahat 4 buah sekaligus sehingga dalam suatu pengerjaan bila memerlukan 4 macam pahat dapat dipasang dan disetel sekaligus.



Gambar 2. 6 Penjepit Pahat
Sumber : (dokumentasi 2025)

f. Tuas Pengatur Kecepatan Sumbu Utama dan Plat Penunjuk Kecepatan

Tuas pengatur kecepatan berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran mesin sesuai hasil dari perhitungan atau pembacaan dari tabel putaran.



Gambar 2. 7 Tuas Pengatur
Sumber : (dokumentasi 2025)

g. Transporter dan Sumbu Pembawa

Transporter atau poros transporter adalah poros berulir segi empat atau trapezium yang biasanya memiliki kisar 6 mm, digunakan untuk membawa eretan pada waktu kerja otomatis, misalnya waktu ulir, alur, atau pekerjaan pembubutan lainnya. Sedangkan sumbu pembawa atau poros pembawa adalah poros yang berputar untuk membawa atau mendukung jalannya eretan.



Gambar 2. 8 Transporter
Sumber: (dokumentasi 2025)

h. *Chuck* (cekam)

Cekam adalah alat yang digunakan untuk menjepit benda kerja. Jenisnya ada yang bercabang tiga sepusat (*Self-centering chuck*) gerakan rahang bersamasama pada saat dikencangkan atau dibuka. Sedangkan gerakan untuk rahang tiga dan empat tidak sepusat, setiap rahang dapat bergerak sendiri tanpa diikuti oleh rahang yang lain, maka jenis ini biasanya untuk mencekam benda-benda yang tidak silindris atau digunakan pada saat pembubutan eksentrik.



Gambar 2. 9 Cekam (*chuck*)
Sumber: (dokumentasi 2025)

2.1.3 Jenis Pekerjaan Yang Dapat Dikerjakan Dengan Mesin Bubut

Dalam prakteknya dilapangan mesin bubut dapat mengerjakan pekerjaan pemotongan benda kerja seperti berikut:

- a. Pembubutan Muka (*Facing*), yaitu proses pembubutan yang dilakukan pada tepi penampangnya atau gerak lurus terhadap sumbu benda kerja, sehingga diperoleh permukaan yang halus dan rata.

- b. Pembubutan Rata (Pembubutan Silindris), yaitu pengerjaan benda yang dilakukan sepanjang garis sumbunya. Membubut silindris dapat dilakukan sekali atau dengan permulaan kasar yang kemudian dilanjutkan dengan pemakanan halus atau finishing.
- c. Pembubutan Ulir (*Threading*), adalah pembubutan dengan menggunakan pahat ulir.
- d. Pembubutan Tirus (*Taper*), yaitu proses pembubutan benda kerja berbentuk konis. Dalam pelaksanaan pembubutan tirus, dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu, memutar eretan atas (perletakan majemuk), pergeseran kepala lepas (*Tail Stock*), dan menggunakan perlengkapan tirus (*Tapper Attachment*)
- e. Pembubutan (*Drilling*), yaitu pembubutan dengan mata bor (*drill*), sehingga akan diperoleh lubang pada benda kerja. Pekerjaan ini merupakan pekerjaan awal dari pekerjaan *boring* (bubut dalam).

2.2 Parameter Permesinan bubut

Tiga parameter utama pada setiap proses bubut adalah kecepatan putar 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 putar, n (*speed*), selalu dihubungkan dengan sumbu utama (*spindle*) dan benda kerja. Kecepatan putar dinotasikan sebagai putaran per menit (*rotations per minute, rpm*). Kemudian dari ketiga parameter tersebut, untuk menghitung kecepatan putaran dari suatu proses pembentukan benda kerja pada mesin bubut dengan menggunakan persamaan:

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot d} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

n = Kecepatan putaran (rpm)

d = diameter rata-rata benda kerja (mm)

V_c = kecepatan potong (m/menit)

π = nilai konstan 3,14

Kemudian untuk menghitung nilai rata-rata per spesimen digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Ra \frac{R_1+R_2+R_3+R_4+R_5}{5} \mu m \dots\dots\dots (2.2)$$

Kemudian untuk menghitung nilai Ra total digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Ra_{Total} = \frac{Ra_{SP1}+Ra_{SP2}+Ra_{SP3}}{3} \mu m \dots\dots\dots (2.3)$$

Kemudian untuk menghitung nilai rata-rata per spesimen digunakan persamaan sebagai berikut:

$$Ra \frac{R_1+R_2+R_3+R_4+R_5}{5} \mu m \dots\dots\dots (2.4)$$

Kemudian untuk menghitung nilai Ra total digunakan persamaan sebagai berikut

$$Ra_{total} = \frac{Ra_{sp1}+Ra_{sp2}+Ra_{sp3}}{3} \mu m \dots\dots\dots (2.5)$$

2.2.1 Kecepatan Putaran Spindle

“Kecepatan putaran spindle (*spindle speed*) ditentukan berdasarkan kecepatan potong” (Rahdiyanta, 2010:8). Kecepatan putar mesin bubut

mempunyai jenis tingkatan putaran spindel yang digunakan sesuai kebutuhan produksi dimana menggunakan kecepatan putar yang dapat diubah-ubah tingkat putaran mesinnya, sebagai guna untuk menentukan tingkat kekasaran permukaan pada proses pembubutan.

Proses pembubutan untuk produksi barang maka sangat penting hasil produksi tersebut menghasilkan produk yang maksimal, produk tersebut harus benar-benar presisi atau sesuai dengan ukuran yang dikehendaki dan kekasaran juga harus maksimal dengan pekerjaan yang ekonomis. Kecepatan putar mesin bubut mempunyai jenis tingkatan putaran spindel yang digunakan sesuai kebutuhan produksi dimana menggunakan kecepatan putar yang dapat diubah-ubah tingkat putaran mesinnya, sebagai guna untuk menentukan tingkat kekasaran permukaan pada proses pembubutan. Pahat bubut itu sendiri sebaiknya mempunyai sifat bahan keras, kuat, tahan panas dan tidak cepat aus. Pemilihan dari suatu bahan yang akan dibubut merupakan satu hal dimana kemampuan pahat juga berpengaruh pada penyayatan bahan yang hendak dibubut.

Pada penelitian ini membuktikan bahwa kecepatan putar spindle (Rpm) dan sudut pahat mempengaruhi nilai kekasaran permukaan. Nilai kekasaran pada masing-masing spesimen menunjukkan nilai kekasaran yang berbeda. Nilai kekasaran paling rendah didapatkan oleh variasi sudut pahat 35° pada Rpm 3000, sedangkan nilai kekasaran paling tinggi didapatkan oleh pembubutan variasi sudut pahat 80° pada Rpm 2000.

Pembubutan dengan menggunakan jenis sudut pahat untuk memperoleh nilai kekasaran yang rendah seperti pendapat Pandu P. dan Yunus (2013: 56-64)

yang menyatakan Mohammad Farokhi, Wirawan Sumbodo, Rusiyanto 91 bahwa sudut pahat sangat berpengaruh terhadap kekasaran. Perbedaan sudut pahat menghasilkan kekasaran yang berbeda pula. Kekasaran terbaik atau terendah yang dihasilkan masing-masing sudut pahat berturut-turut sebagai berikut. $75^\circ : 80^\circ ; 85^\circ = 5.78 \mu\text{m} : 6.16 \mu\text{m} : 7.11 \mu\text{m}$. kekasaran terendah diperoleh dari pengerjaan menggunakan sudut 75° . Hal ini disebabkan semakin tajam sudut pahat akan semakin baik penyayatan benda kerja, sehingga berpotensi menghasilkan kekasaran yang rendah. Nilai kekasaran (R_a) paling rendah pada penelitian ini yaitu pada spesimen ke 5 dengan sudut pahat 35° pada Rpm 3000, sedangkan nilai kekasaran paling tinggi pada spesimen ke 11 dengan sudut pahat 80° pada Rpm 2000. Hal ini disebabkan karena semakin tajam sudut pahat yang digunakan maka akan semakin baik penyayatan benda kerja, sehingga menghasilkan nilai kekasaran yang rendah. Nilai kekasaran permukaan dipengaruhi kecepatan putar spindle (Rpm) dan sudut pahat, sedangkan parameter lain yang mempengaruhi seperti kedalaman pemakanan dan feeding diasumsikan sama. Nilai kekasaran spesimen digolongkan oleh peneliti dengan menggunakan ISO 1302 dalam satuan micronmeter (μm). (Farokhi, Sumbodo and Rusiyanto, 2017)

2.2.2 Sudut Potong

Sudut pemotongan pahat merupakan salah satu hal yang dapat mempengaruhi hasil pengerjaan pembubutan. Kualitas permukaan potong tergantung pada kondisi pemotongan, dengan pemakaian standarisasi kecepatan potong dan sudut pemotongan kemungkinan akan didapatkan hasil kerataan yang sesuai. (SUSARNO, 2012).

Sudut potong adalah geometri atau bentuk ujung pahat bubut yang berpengaruh langsung terhadap proses pemotongan, hasil akhir permukaan benda kerja, umur pahat, dan efisiensi proses pemesinan. Sudut-sudut ini membentuk bagian tajam pahat yang bersentuhan langsung dengan benda kerja.

a. Jenis-Jenis Sudut Potong:

1. Sudut Rake (*Rake Angle*)
 - a. Sudut Rake Depan (*Front rake angle*): Terletak di bagian atas pahat dan mempengaruhi aliran serbuk. Sudut positif menghasilkan gaya potong yang lebih kecil, sedangkan sudut negatif memberi kekuatan pahat lebih besar.
 - b. Sudut Rake Samping (*Side rake angle*): Mempengaruhi arah aliran serpihan dan efisiensi pemotongan.
2. Sudut Potong Utama (*Major Cutting Edge Angle / Side cutting edge angle*)
 - a. Sudut antara tepi potong utama dengan garis sumbu benda kerja. Memengaruhi kekuatan pemotongan dan hasil permukaan.
3. Sudut Potong Kedua (*Minor Cutting Edge Angle / End cutting edge angle*)
 - a. Sudut antara sisi ujung pahat dengan permukaan benda kerja. Mempengaruhi pembentukan bagian akhir benda kerja.
4. Sudut Bebas (*Relief Angle / Clearance Angle*)
 - a. Sudut bebas depan
 - b. Sudut bebas samping

5. Sudut Ujung Pahat (*Nose Angle*)

- a. Sudut antara sisi potong utama dan kedua yang membentuk ujung pahat. Berpengaruh pada kekuatan ujung pahat dan kualitas permukaan.

Sudut potong pada pahat bubut sangat penting dalam menentukan efisiensi pemotongan, kualitas permukaan, umur pahat, dan beban gaya pemotongan. Pemilihan sudut yang tepat tergantung pada jenis material, kecepatan potong, dan kondisi pemesian. Untuk bahan keras, sudut rake negatif dan nose angle yang besar cenderung dipilih. Untuk pemotongan ringan atau finishing, sudut rake positif dan sudut bebas yang lebih besar meningkatkan hasil akhir.

Kekasaran permukaan adalah ukuran ketidakrataan mikro pada permukaan benda kerja hasil pemesian. Kualitas permukaan ini sangat dipengaruhi oleh geometri pahat, terutama sudut potong. Sudut potong yang tidak sesuai bisa menyebabkan permukaan kasar, bergelombang, atau bahkan cacat.

Faktor-Faktor Tambahan Terkait Sudut Potong dan Kekasaran:

1. Material benda kerja:

Bahan keras seperti baja tahan karat memerlukan sudut potong berbeda dibanding aluminium untuk hasil akhir halus.

2. Kondisi pemotongan:

Sudut potong yang optimal bergantung pada kecepatan, kedalaman potong, dan pemakanan (*feed rate*). Pemakanan besar dengan sudut ujung kecil permukaan kasar.

3. Getaran (*vibrasi*):

Sudut potong yang tidak sesuai dapat menyebabkan pahat bergetar, meninggalkan bekas gelombang pada permukaan.

Sudut potong sangat menentukan hasil akhir permukaan benda kerja. Sudut rake positif dan relief yang cukup membantu menghasilkan permukaan lebih halus, tetapi harus diseimbangkan dengan kekuatan pahat. Untuk hasil terbaik: gunakan radius ujung pahat yang lebih besar dan kombinasikan dengan feed rate kecil dan sudut potong optimal.

2.3 Baja

Baja adalah logam paduan berbahan dasar besi. Besi murni mempunyai sifat yang kurang kuat dan mudah berkarat, namun memiliki tingkat keuletan yang tinggi. Baja dikenal sebagai bahan baku konstruksi baik pada bidang industri dan keseharian. Semua benda-benda keseharian yang biasa kita gunakan, Sebagian besar menggunakan logam. Baja merupakan salah satu logam dengan paduan besi sebagai unsur dasar kemudian karbon sebagai unsur sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,2% hingga 2,1% berat sesuai grade yang dimilikinya.

Baja dapat didefinisikan sebagai suatu campuran dari besi dan karbon, yang mana campuran dasarnya adalah unsur karbon (C). selain itu baja juga memiliki campuran unsur lainnya seperti *sulfur (S)*, *fosfor (P)*, *silikon (Si)* dan *mangan (Mn)* yang jumlahnya dibatasi dalam suatu paduan. Kandungan karbon pada baja sekitar 0,1% – 1,7%, sedangkan unsur yang lain dibatasi jumlahnya. Unsur paduan yang lain yang bercampur dalam baja untuk membuat baja bereaksi

terhadap pengerjaan panas (*heat treatment*) atau menghasilkan sifat-sifat yang khusus.

Baja terbagi menjadi beberapa klasifikasi lagi sesuai dengan jumlah karbon yang Menyusun baja tersebut, yakni baja karbon rendah, menengah, dan tinggi.

1. Baja Paduan Rendah

Baja paduan rendah adalah baja paduan yang mempunyai kadar karbon sama dengan baja lunak, tetapi ditambah dengan sedikit unsur-unsur paduan.

2. Baja Paduan Khusus (*Special Alloy Steel*)

Baja yang mengandung berbagai logam, misalnya nikel, chromium, magnan, molybdenum, tungsten, dan vanadium. Penambahan logam tersebut ke dalam baja akan mengubah sifat mekanik dan kimia baja menjadi lebih, keras, kuat, dan ulet.

3. *High Speed Steel*

Baja ini memiliki kandungan karbon sekitar 0,7% - 1,5% dan penggunaannya sebagai alat potong, seperti drills, milling, cutters, reamers, dan sebagainya. Tujuan penggunaan *high speed steel* karena alat-alat potong yang terbuat dari baja jenis ini memang memiliki kecepatan saat dioperasikan, bahkan lebih cepat hingga dua kali lipat dibandingkan dengan penggunaan dari baja karbon.

2.4 Baja S 45C

Baja S 45C adalah jenis baja karbon rendah yang sering digunakan dalam industri manufaktur. Baja ini memiliki komposisi kimia dengan kandungan karbon

sekitar 0,45%. Sifat-sifat mekanik yang dimilikinya mencakup kekuatan, ketangguhan, kekerasan, dan kemampuan pengerjaan.

Dalam hal kekuatan, baja S 45C memiliki kekuatan yang cukup baik, terutama setelah melalui perlakuan panas atau pengerasan. Ketangguhan baja ini juga cukup baik, menunjukkan toleransi yang baik terhadap keausan dan kelelahan, meskipun tidak sekuat baja karbon tinggi. Baja S 45C dapat diubah bentuknya dengan mudah melalui berbagai proses pengerjaan, seperti pemesian, pengecoran, dan pengepresan. Selain itu, baja ini memiliki tingkat kekerasan yang dapat ditingkatkan melalui perlakuan panas.

Kandungan karbon sekitar 0,45% memberikan baja S 45C kemampuan yang baik untuk material yang cukup kuat, namun tetap dapat dikerjakan dengan mudah. Dengan kombinasi sifat-sifat mekanik dan kandungan karbonnya yang moderat, baja S 45C menjadi pilihan yang umum dalam pembuatan komponen mesin, perkakas, dan berbagai struktur dalam industri manufaktur.

Kelebihan Baja S45C:

1. Kekuatan tinggi: Kandungan karbon menengah memberi kekuatan mekanik yang baik.
2. Dapat dikeraskan (*heat treatable*): Bisa dihardening dan tempering untuk mencapai kekerasan tinggi.
3. Mudah dikerjakan (*machinable*): Mudah dibubut, dibor, atau dimesin.
4. Biaya terjangkau: Harga lebih ekonomis dibanding baja paduan.

Kekurangan Baja S45C:

1. Kurang tahan korosi: Tidak memiliki unsur tahan karat seperti *kromium* (tidak cocok untuk lingkungan basah tanpa pelapisan).

2. Kurang cocok untuk pengelasan: Perlu preheat/postheat saat pengelasan karena kandungan karbon bisa menimbulkan retakan.
3. Tidak sekuat baja paduan dalam kondisi ekstrim.

2.5 Kekasaran Permukaan

Setiap permukaan dari benda kerja yang telah mengalami proses pemesinan akan mengalami kekasaran permukaan. Yang dimaksud dengan kekasaran permukaan adalah penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata permukaan. Definisi ini digunakan untuk menentukan harga rata-rata dari kekasaran permukaan. R_a (*Roughness Average*) adalah rata-rata permukaan yang didapatkan dari titik tengah serta diukur dari titik awal hingga titik akhir

Pengukuran kekasaran permukaan diperoleh dari sinyal pergerakan *stylus* berbentuk *diamond* untuk bergerak sepanjang garis lurus pada permukaan sebagai alat *indicator* pengukur kekasaran permukaan benda uji. Prinsip kerja dari *surface roughness* adalah dengan menggunakan *transducer* dan diolah dengan *mikroprosesor*.

Seperti halnya toleransi ukuran (lubang dan poros), harga kekasaran rata-rata aritmetis R_a juga mempunyai harga toleransi kekasaran. Dengan demikian masing-masing harga kekasaran mempunyai kelas kekasaran yaitu dari N_1 sampai N_{12} . Besarnya toleransi untuk R_a biasanya diambil antara 50% ke atas dan 25% ke bawah.

2.6 Tabel kekasaran

Tabel 2. 1 Tabel Standar kekasaran

Kekasaran (Ra) (μm)	Kelas kekasaran	Panjang sampel (μm)
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 : (Djoko Agustono dan Bimbing Atedi, 2005)

Pada harga toleransi kekasaran rata-rata, Ra dari suatu permukaan yang tergantung saat proses pegerjaannya. Pada hasil penyelesaian pada permukaan dengan menggunakan mesin gerinda yang sudah tertentu dapat lebih halus dari pada menggunakan alat mesin bubut. Tabel 2.2 berikut merupakan sebuah contoh pada harga kelas kekasaran rata- rata menurut proses pegerjaannya, seperti penentuan kebutuhan kekasaran untuk menghasilkan permukaan yang sesuai yang di inginkan.

Tabel 2. 2 Tingkat kekasaran rata-rata permukaan menurut proses pengerjaannya.

Proses pengerjaan	Selang (N)	Harga R _a	
<i>Flat and cylindrical lapping superfinising Diamond turning</i>	N ₁ – N ₂	0.025 – 0.2	
	N ₁ – N ₆	0.025 – 0,8	
<i>Flat Cylindrical Grinding</i>	N ₁ – N ₈	0.025 – 3.2	
	N ₄ – N ₈	0.1 – 3.2	
<i>Finishing</i>			
<i>Flat</i> <i>Extruding, cold</i> N ₆ – 0.8 – <i>rolling, drawing</i> N ₈ 3.2 <i>Die casting</i> N ₆ – 0.8 – N ₇ 1.6 Nilai kekerasan permukaan suatu benda kerja hasil dari proses mesin pemesinan tergantung dari proses pengerjaannya. Proses permesinan mesin bubut memiliki Tingkat kekasaran rata- rata R, yaitu 0.4 – 5.0, sedangkan pada proses pembubutan menggunakan intan, nilai kekasaran permukaan jauh lebih rendah. <i>Cylindrical turning, milling and reaming</i> <i>Driling</i>	N ₅ – N ₁₂	0.4 – 50.0	
	N ₇ – N ₁₀	1.6 – 12.5	
<i>Shapping, Planning, horisontal milling sandcasting and forging</i>	N ₆ – N ₁₂	0.8 – 50.0	
	N ₁₀ – N ₁₁	12.5 – 25.0	

Sumber : (Sudji Munanji, 1980)

2.7 Media Pendingin SAE 30

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(Saputra dkk., 2021)

Cairan pendingin digunakan pada pemotongan logam atau proses pemesinan untuk beberapa alasan, antara lain, untuk memperpanjang umur pahat, mengurangi deformasi benda kerja karena panas, meningkatkan kualitas permukaan hasil pemesinan, dan membersihkan beram dari permukaan potong. Cairan pendingin yang digunakan dapat di kategorikan dalam empat jenis:

1. *Straight Oils* (Minyak murni)
2. *Soluble oils*
3. *Semisynthetic Fluids* (cairan semi sintetis)
4. *Synthetic Fluids* (cairan sintetis)

Minyak murni (*Straight Oils*) adalah minyak yang tidak dapat diemulsikan dan digunakan pada proses pemesinan dalam bentuk sudah diencerkan. Minyak ini terdiri dari bahan minyak mineral dasar atau minyak bumi dan kadang mengandung pelumas yang lain seperti lemak, minyak tumbuhan, dan ester. Selain itu bisa juga ditambahkan aditif tekanan tinggi seperti chlorine, sulphur dan phosporus. Minyak murni menghasilkan

pelumasan terbaik, akan tetapi sifat pendinginannya paling jelek diantara cairan pendingin yang lain.

Minyak sintetis (*synthetic fluids*) tidak mengandung minyak bumi atau minyak mineral dan sebagai gantinya dibuat dari campuran organik dan inorganik alkaline. Bersama-sama dengan bahan penambah (*additive*) untuk penangkal korosi. Minyak ini biasanya digunakan dalam bentuk sudah diencerkan (biasanya

dengan rasio 3 sampai 10%). Minyak sintetis menghasilkan unjuk kerja pendinginan terbaik diantara semua cairan pendingin.

Soluble Oils akan membentuk emulsi Ketika dicampur dengan air. Konsentrat mengandung minyak mineral dasar dan pengemulsi untuk menstabilkan emulsi. Minyak ini digunakan dalam bentuk sudah diencerkan (biasanya konsentrasinya = 3 sampai 10%) dan unjuk kerja pelumasan dan penghantaran panasnya bagus. Minyak ini digunakan luas oleh industri pemesinan dan harganya lebih murah diantara cairan pendingin lain.

Cairan semi sintetis (*semi-synthetic fluids*) adalah kombinasi antara minyak sintetis dan soluble oil dan memiliki karakteristik kedua minyak pembentuknya. Harga dan unjuk kerja penghantaran panasnya terletak antara dua buah cairan pembentuknya tersebut. 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.

SAE 30 adalah jenis oli mesin yang memiliki tingkat kekentalan(viskositas) tertentu yang diatur oleh *Society of Automotife Engineers* (SAE). Angka 30

mengacu pada tingkat kekentalan oli pada suhu tinggi, Semakin besar angkanya, semakin kental oli tersebut pada suhu tinggi.

SAE 30 umumnya digunakan sebagai oli pelumas dan media pendingin pada mesin bensin tua, mesin industri ringan, kompresor, serta alat-alat berat dan pertanian.

Fungsi Oli SAE 30 Sebagai Media Pendingin:

Meski utama sebagai pelumas, oli SAE 30 juga memiliki peran penting sebagai media pendingin (*cooling medium*), terutama dalam sistem yang tidak menggunakan pendingin berbasis air seperti radiator. Berikut fungsi pendinginnya:

1. Menyerap Panas dari Permukaan Gesek
 - a. Saat dua permukaan logam bersinggungan (misalnya piston dan silinder), gesekan menghasilkan panas.
 - b. Oli SAE 30 menyerap panas tersebut dan membawanya menjauh dari titik kontak.
2. Distribusi Panas ke Bagian yang Lebih Dingin
 - a. Setelah menyerap panas, oli dialirkan ke bagian mesin yang lebih dingin (biasanya bak oli atau *oil cooler*).
 - b. Ini menjaga suhu kerja mesin tetap stabil, mencegah *overheating* dan kerusakan komponen.
3. Mengurangi *Hot Spots*
 - a. *Hot spots* adalah titik-titik panas ekstrem di mesin yang dapat merusak logam.

- b. Oli menyebarkan panas lebih merata untuk mencegah terjadinya titik panas lokal.

Aplikasi Oli SAE 30 di industri manufaktur:

1. Pelumasan dan Pendinginan Mesin Produksi

Oli SAE 30 banyak digunakan dalam berbagai mesin stasioner di pabrik, terutama pada mesin yang bekerja dalam kondisi beban sedang hingga berat, di mana pelumasan sekaligus pendinginan dibutuhkan secara bersamaan.

2. Kompresor Udara Industri

Oli SAE 30 digunakan sebagai oli kompresor piston di industri:

- a. Menjaga suhu tetap stabil saat kompresi berlangsung
- b. Melindungi silinder dan ring piston dari aus
- c. Menjaga efisiensi kerja dan memperpanjang usia kompresor

3. Pelumas Pompa dan *Gearbox*

Beberapa *gearbox* industri dan pompa pelumas menggunakan SAE 30 untuk:

- a. Mencegah keausan pada gigi dan poros
- b. Menyerap panas dari perputaran berkecepatan sedang
- c. Menjamin performa dalam jangka panjang

4. Mesin Diesel Industri & Genset Statis

Untuk genset industri dan mesin diesel *stasioner*, SAE 30 digunakan karena:

- a. Tahan suhu tinggi selama operasi terus-menerus

- b. Memberikan pelumasan stabil tanpa aditif viskositas kompleks
- c. Cocok untuk mesin tanpa pendingin air atau radiator

5. Sistem Hidrolik Ringan (*Non-Kritis*)

Meskipun bukan oli hidrolik utama, SAE 30 kadang digunakan dalam:

- a. Sistem hidrolik dengan tekanan rendah
- b. Pompa hidrolik kecil atau silinder bantu
- c. Peralatan manual semi-otomatis

Namun, tidak dianjurkan untuk sistem hidrolik bertekanan tinggi, karena tidak memiliki karakteristik anti-foam dan stabilitas suhu sebgus oli hidrolik khusus.

Kelebihan Oli SAE 30 di Industri:

1. Harga ekonomis dibandingkan oli *multigrade*.
2. Kompatibel dengan mesin-mesin lama di industri.
3. Tahan suhu tinggi, cocok untuk operasi terus-menerus.
4. Lebih kental, sehingga tidak mudah bocor pada celah longgar.
5. Perawatan sederhana, tidak memerlukan analisis aditif yang rumit.

Oli SAE 30 tetap menjadi solusi andalan di berbagai lini manufaktur, terutama:

- a. Pada mesin tua atau konvensional yang tidak membutuhkan pelumas *multigrade*
- b. Sistem kompresor dan genset *stasioner*
- c. Pompa dan *gearbox* berkecepatan rendah hingga sedang

Namun, untuk mesin-mesin generasi baru, oli ini mulai tergantikan oleh pelumas sintetis atau multigrade yang memiliki daya tahan lebih tinggi dan fleksibilitas suhu lebih baik.

2.8 Pahat *HSS Bohler M35*

Pahat adalah perkakas pertukangan berupa bilah besi yang tajam pada ujungnya untuk melubangi atau mengukir benda keras seperti kayu, batu, atau logam. Pahat bubut merupakan sebuah komponen yang sangat penting dalam proses pembubutan. Pahat bubut ini digunakan sebagai alat potong untuk menyayat benda kerja untuk membentuk sesuai apa yang diinginkan. Terdapat banyak jenis pahat bubut yang memiliki fungsi atau kegunaan masing-masing.

Pada mulanya untuk memotong baja digunakan baja karbon tinggi sebagai bahan dari pahat, dimana kecepatan potongnya pada waktu itu hanya bisa mencapai sekitar 10 m/menit. Berkat kemajuan teknologi kecepatan potong ini dapat dinaikkan sehingga mencapai sekitar 700 m/menit yaitu dengan menggunakan CBN (*Cubic Boron Nitride*). Kekerasan tersebut dapat dicapai berkat kekerasan yang tetap relative tinggi meskipun temperature kerjanya cukup tinggi. Dari kemajuan teknologi tersebut dapat diketahui bahwa hanya material dari jenis karbida dan keramik lah yang tetap berfungsi dengan baik pada kecepatan potong atau temperature kerja yang tinggi. Meskipun demikian, bukan berarti hanya keramik dan karbida saja yang mesin-mesin produksi sangat membantu dalam peningkatan kualitas tersebut terutama dalam pembuatan komponen - komponen mesin.(Aditia & Sakti, 2013.)

Saat ini diperlukan sifat keuletan dan nilai ekonomis yang tinggi, Namun pada saat ini material pahat yang banyak digunakan adalah HSS dan karbida, Berikut ini adalah material pahat secara berurutan dari yang paling lunak tetapi

ulet sampai dengan yang paling keras tetapi getas, yaitu: baja karbon tinggi, HSS (*High Speed Steel*), paduan cor nonferro, karbida, CBN (*Cubic Boron Nitride*).

Pahat merupakan bagian dari mesin bubut yang memegang peran penting dalam pemotongan logam, karena pahat adalah bagian yang berkontak langsung dengan benda kerja yang dipotong. Ada beberapa kriteria yang harus dimiliki pahat, diantaranya: harus lebih keras dibanding benda kerja, tahan sifat mekanis, dan tahan aus. Terdapat beberapa jenis material pahat, diantaranya: baja karbon, HSS (*High Speed Steel*), paduan cor nonferro, karbida, keramik, CBN (*Cubic Boron Nitrides*), dan intan. Pahat jenis HSS merupakan salah satu pahat yang mempunyai kekerasan cukup tinggi. Pahat ini merupakan pahat yang paling sering dijumpai di bengkel-bengkel bubut bahkan industri sekalipun.

Pahat *High Speed Steel* (HSS) ini memiliki sifat kuat, ulet, tahan korosi, tahan beban kejutan, tahan aus, dan tidak getas. Material pahat dari HSS dengan unsur paduan Cr dan W dibuat melalui proses penuangan kemudian diikuti pengerolan atau pun penempaan yang dibentuk menjadi batang atau silinder. Apabila sudah aus, pahat HSS dapat diasah lagi sehingga mata potongnya tajam kembali, karena sifat keuletan yang relatif baik dari pahat tersebut maka sampai saat ini pahat HSS masih tetap digunakan. *High Speed Steel* (HSS) adalah baja paduan dengan kandungan 0,75–1,5% karbon (C), 4–4,5% kromium (Cr), 10% tungsten (W) dan 20% molibdenum (Mo), juga memiliki kandungan vanadium (V) hingga 5%, dan kobalt (Co) hingga 12%. *High Speed Steel* (HSS) diperkuat oleh pemanasan pada suhu tinggi (sekitar 1150–1250°C), kemudian melalui

pendinginan dalam dua tahap untuk menghindari retak termal kisaran 500–600°C dan kemudian dengan suhu ruangan (Childs, Tetel. 2000).

Pahat bubut HSS Bohler M35 adalah salah satu jenis pahat bubut berbahan dasar *High Speed Steel* (HSS) kelas premium yang digunakan dalam proses pemesinan logam, khususnya pembubutan. Material ini termasuk dalam kategori HSS *cobalt alloyed*, yang memiliki kandungan kobalt untuk meningkatkan ketahanan terhadap panas dan keausan.

Pahat HSS Böhler M35 merupakan jenis baja cepat (*High Speed Steel*) yang dirancang khusus untuk aplikasi pemotongan berkecepatan tinggi dan tahan terhadap suhu ekstrem. Komposisi kimianya yang kompleks memberikan sifat mekanik unggul. Kandungan *karbon* (sekitar 0.92–1.05%) berfungsi meningkatkan kekerasan dasar baja, sedangkan kobalt (4.5–5.0%) adalah elemen kunci yang meningkatkan kekerasan merah, yaitu kemampuan baja mempertahankan kekerasannya pada suhu tinggi. Elemen *tungsten* (5.5–6.5%) dan *molibdenum* (4.5–5.5%) memperkuat kemampuan baja dalam menahan panas dan memberikan ketangguhan saat digunakan dalam pemotongan material keras. *Vanadium* (1.75–2.2%) berkontribusi terhadap ketahanan aus dan pembentukan struktur mikro halus yang meningkatkan daya potong. *Kromium* (3.75–4.5%) menambah kekuatan serta sedikit memberikan perlindungan terhadap korosi. Selain itu, silikon dan mangan dalam jumlah kecil meningkatkan kekuatan keseluruhan dan stabilitas logam selama proses perlakuan panas. Kandungan fosfor dan sulfur dijaga seminimal mungkin karena keduanya merupakan unsur pengotor yang dapat menurunkan kualitas logam. Kombinasi semua elemen ini

menjadikan Böhler M35 sebagai material pahat yang ideal untuk pembubutan presisi tinggi, terutama pada material sulit mesin seperti baja tahan karat dan baja paduan keras.

Pahat HSS Böhler M35 memiliki sejumlah kelebihan yang menjadikannya pilihan unggul dalam proses pemesinan, khususnya pada material yang keras dan sulit dipotong. Salah satu kelebihan utamanya adalah daya tahan panas yang sangat baik, berkat kandungan *kobalt* sebesar 5%, yang memungkinkan pahat ini mempertahankan kekerasannya pada suhu tinggi, sehingga cocok digunakan dalam kecepatan potong tinggi tanpa kehilangan performa. Selain itu, kehadiran unsur seperti *tungsten*, *molibdenum*, dan *vanadium* memberikan ketahanan aus yang tinggi serta umur pakai yang lebih panjang dibandingkan HSS standar. Struktur mikro yang halus juga menghasilkan permukaan potong yang lebih bersih dan presisi.

Namun demikian, pahat ini juga memiliki beberapa kekurangan. Salah satunya adalah harga yang relatif lebih mahal dibandingkan HSS biasa (seperti M2), disebabkan oleh kandungan logam paduan yang lebih tinggi dan proses manufaktur yang lebih kompleks. Selain itu, meskipun tahan panas, pahat M35 tetap memiliki batas ketahanan terhadap beban berat dan pemotongan intermiten ekstrem, di mana karbida mungkin lebih unggul. Oleh karena itu, M35 ideal digunakan untuk pekerjaan presisi pada material keras, tetapi kurang ekonomis untuk produksi massal dengan beban sangat tinggi.

Pahat HSS Böhler M35 banyak digunakan di dunia industri karena kemampuannya dalam menangani proses pemotongan yang menuntut ketahanan

panas dan aus tinggi. Aplikasinya sangat luas, terutama dalam industri manufaktur logam, otomotif, dan permesinan umum. Di sektor otomotif, pahat ini digunakan untuk membubut komponen-komponen mesin seperti poros engkol, roda gigi, dan komponen dari baja paduan tinggi atau stainless steel yang sulit dipotong dengan HSS biasa. Dalam industri peralatan medis dan presisi, M35 dipilih untuk menghasilkan permukaan potong yang halus pada logam keras seperti baja tahan karat kelas bedah. Selain itu, dalam industri cetakan (*mold and die*), pahat ini digunakan untuk membentuk material baja dengan kekerasan tinggi karena mampu mempertahankan ketajaman pada suhu tinggi. Kelebihan lainnya, seperti kemudahan dalam pengasahan ulang, membuatnya ekonomis untuk digunakan di bengkel permesinan kecil hingga besar. Secara keseluruhan, pahat HSS Böhler M35 menjadi solusi yang efisien dan andal untuk berbagai aplikasi pembubutan dalam lingkungan industri yang menuntut performa tinggi dan hasil presisi.

2.9 Jurnal Rujukan

Di Era industri 4.0 ini, teknologi berkembang sangat pesat khususnya di bidang manufaktur. Hal ini mengakibatkan banyak sekali tuntutan yang diberikan. Tuntutan dalam dunia industri, tidak dinilai hanya dari kualitas barang saja, namun keefektifan waktu dalam bekerja turut diperhatikan. Sehingga proses produksi harus dilakukan secara cepat, tepat, menghasilkan jumlah yang banyak dan mempunyai kualitas yang sesuai dengan apa yang diharapkan. Proses produksi pembuatan barang-barang teknik, sebagian besar kini dikerjakan dengan menggunakan mesin. Hal ini bertujuan agar proses produksi berjalan lebih cepat dan dapat meningkatkan efisien kerja, sehingga dapat menurunkan biaya

produksi. Pengerjaan produk yang lama akan berdampak pada biaya produksinya, sehingga harga jual produk akan menjadi semakin mahal dan akan sulit bersaing dengan produk impor. Pembuatan komponen atau suku cadang mesin dengan menggunakan mesin perkakas manual tidaklah mudah untuk mendapat tingkat kepresisian yang diinginkan. Jika terdapat permintaan membuat suatu komponen mesin yang rumit, dalam jumlah yang banyak, dalam waktu yang singkat, dan dengan kualitas yang sama baiknya akan sangat susah dikerjakan bahkan dilakukan oleh orang professional sekalipun (Sumbodo, 2008: 403) .

Oleh sebab itu, dibutuhkan suatu mesin yang mampu memenuhi semua tuntutan dalam dunia industri manufaktur, salah satunya dengan mesin CNC. Mesin CNC adalah sejenis mesin perkakas yang menggunakan suatu sistem kontrol dengan perintah berupa kode numerik yang digunakan untuk mengendalikan fungsi mesin perkakas tersebut (Elvys & Arisandi, 2017: 239). Kemudian Zubaidi, et al (2012: 40) menyebutkan bahwa, “keunggulan mesin bubut CNC dibandingkan dengan mesin bubut konvensional diantaranya adalah tidak banyak setingan, tool berpindah secara otomatis sesuai program yang diminta, memakai chuck hidrolik/pneumatik, pergerakan mesin dapat dimonitor pada layar komputer, tingkat error kecil, dan efisiensi waktu.” Dari pernyataan tersebut, mesin bubut CNC lebih efisien daripada mesin bubut konvensional karena cukup menggunakan program dan setingan mesin yang sama, maka akan dihasilkan produk yang sama pula meskipun dilakukan berulang kali. Oleh karena itu, mesin CNC banyak digunakan dalam produksi massal.

Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang mempunyai gerakan utama berputar yang berfungsi untuk mengubah bentuk R.E.M (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal . Vol. 2 , No. 1 tahun 2017 / Analisa Pengaruh Gerak Makan Dan Putaran Spindel Terhadap Keausan Pahat Pada Proses Bubut Konvensional Mohamad Miftakhul Rozaq Iswanto, ukuran benda kerja dengan cara menyayat benda kerja tersebut dengan suatu pahat penyayat, posisi benda kerja berputar sesuai dengan sumbu mesin dan pahat bergerak ke kanan/ kiri searah sumbu mesin bubut untuk melakukan penyayatan atau pemakanan. Selama proses pembubutan berlangsung terjadi interaksi antara benda kerja dengan pahat dimana benda kerja terpotong sedangkan pahat mengalami gesekan. Akibat gesekan yang dialami pahat mengakibatkan terjadinya keausan pada pahat tersebut. Pada proses pembubutan keausan pahat dapat disebabkan oleh beberapa vaktor yaitu beban yang bekerja pada pahat, temperatur yang ditimbulkan karena gesekan, dan gesekan antar pahat dan material yang dibubut. Keausan tergantung pada jenis material, pahat bubut dan benda kerja yang dipilih. Ada dua tahapan keausan pada pahat yaitu pertama keausan bagian muka pahat yang ditandai dengan pembentukan kawah sebagai hasil dari gesekan serpihan sepanjang muka pahat dan keausan bagian sisi tepi (*flank*) yang terbentuk akibat gesekan pada benda kerja yang bergerak (kecepatan tertentu). Jenis keausan yang akan dibahas dalam tulisan ini adalah jenis keausan tepi pahat. Untuk meminimalisir terjadinya keausan pahat dalam proses pembubutan ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, diantaranya adalah gerak makan dan putaran spindle. (Mohamad Miftakhul, 2017)

Kondisi pemotongan dari proses permesinan. Munadi (1988) menjelaskan bahwa “permukaan yang kasar berbentuk gelombang pendek yang tidak teratur dan terjadi karena getaran pahat atau proporsi yang kurang tepat dari permukaan (*feed*) pahat, ketika proses pembuatannya”. Oleh karena itu, dalam perencanaan serta pembuatannya harus dipertimbangkan terlebih dulu mengenai peralatan mesin dan parameter permesinan yang digunakan untuk proses pembuatannya serta berapa biaya yang harus dikeluarkan. (Munadi,1988)

Menurut Sudji Munaji (1980), salah satu karakteristik geometris yang ideal dari suatu komponen adalah permukaan yang halus. Dalam prakteknya memang tidak mungkin untuk mendapatkan suatu komponen dengan permukaan yang betul- betul halus. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, misalnya faktor manusia (operator) dan faktor-faktor dari mesin-mesin yang digunakan untuk membuatnya. Akan tetapi, dengan kemajuan teknologi terus berusaha membuat peralatan yang mampu membentuk permukaan komponen dengan tingkat kehalusan yang cukup tinggi menurut standar ukuran yang berlaku dalam metrologi yang dikemukakan oleh para ahli pengukuran geometris benda melalui pengalaman penelitian. Tingkat Kekuatan suatu permukaan alat Potong peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu komponen mesin khususnya yang menyangkut masalah gesekan pelumasan, keausan, tahanan terhadap kelelahan dan sebagainya. Oleh karena itu, dalam perencanaan dan pembuatannya harus dipertimbangkan terlebih dulu mengenai peralatan mesin yang mana harus digunakan untuk membuatnya serta berapa ongkos yang harus dikeluarkan. Agar proses pembuatannya tidak terjadi penyimpangan yang berarti maka karakteristik

permukaan ini harus dapat dipahami oleh perencana lebihlebi lagi oleh operator. Komunikasi karakteristik permukaan biasanya dilakukan dalam gambar teknik. Akan tetapi untuk menjelaskan secara sempurna mengenai karakteristik suatu permukaan nampaknya sulit. Untuk mendapat hasil yang baik dalam pembubutan banyak yang perlu diperhatikan, salah satunya adalah kecepatan Putaran. Kecepatan Putaran (*Speed*) adalah gerak utama Putaran mesin Bubut. Sementara sudut potong adalah sudut yang dibentuk oleh mata potong utama dengan kecepatan Putaran.