

OPTIMASI SUDUT MIRING TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL KUNINGAN PADA PROSES TURNING

Mawardi

Email : ir.mawardi@yahoo.co.id

Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Abstrak

Pada proses permesinan sering kita temukan perbandingan putaran dengan sudut kemiringan pahat yang tidak sesuai sehingga tidak jarang hasil yang diperoleh tidak optimal, seperti hasil permukaan produk terlalu kasar dan putaran spindel yang berlebihan. diperlukan suatu penelitian untuk mengoptimalkan proses pemotongan pada proses bubut melalui penyesuaian kecepatan potong dengan sudut miring dari pada pemakanan. Penelitian ini pada akhirnya bertujuan untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam hal ini kekasaran permukaan terhadap variasi sudut miring pahat potong dan putaran spindel mesin. Material untuk spesimen dari jenis bahan kuningan Pahat potong yang dari jenis HSS berukuran 12 x 12 x 100 mm. Mesin bubut yang akan digunakan dalam proses pengerjaan pembubutan yaitu mesin bubut merk Pindad. Variabel kemiringan sudut potongnya yaitu 30°, 60°, dan 90°, kedalaman pemakanan (a), yaitu 0,2 dan 0,4, serta gerak makan (f) 0,065. Dari perbandingan variasi sudut kemiringan pahat 30°, 60°, dan 90° dengan ketebalan pemakanan (a) 0,2 dan 0,4 serta gerak makan (f) yang tetap yaitu 0,065. dapat diketahui bahwa, pada sudut kemiringan pahat 30°, terjadi penurunan putaran lebih besar dari pada variasi sudut kemiringan pahat yang lainnya. Hasil penelitian menunjukkan sudut kemiringan pahat 60° mempunyai tingkat kekasaran yang lebih tinggi dibandingkan sudut 30° dan 90°. Sudut kemiringan efektif dari pahat untuk pembubutan material jenis kuningan adalah pada sudut 90°.

Kata kunci : Turning, Kekasaran permukaan, Kuningan, Sudut kemiringan

PENDAHULUAN

Proses permesinan atau proses pemotongan logam pada pembuatan komponen mesin atau peralatan lainnya merupakan hal yang tidak asing lagi dalam dunia industri pemesinan. Pekerjaan tersebut dapat kita temukan di bengkel-bengkel produksi skala kecil maupun di industri skala besar. Karena telah merupakan hal yang rutin, kebanyakan bengkel atau industri tersebut merasa cukup puas dengan hasil yang mereka capai.

Disatu sisi apabila diperhatikan dengan seksama tidak jarang kita temukan proses permesinan seperti perbandingan antara putaran dengan sudut dari kemiringan pahat yang tidak sesuai ataupun kadang kala dilaksanakan dengan cara yang sama sekali salah, sehingga tidak jarang hasil yang diperoleh tidak optimal, seperti hasil permukaan produk terlalu kasar akibat kecepatan potong yang terlalu rendah dan sudut kemiringan pahat yang belum sesuai dengan material yang dibubut. Dalam beberapa keadaan seperti pemotongan

dengan interupsi atau adanya beban kejut yang dilakukan pada kecepatan potong yang terlalu rendah dapat memperpendek umur dari pada pahat.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka diperlukan suatu penelitian untuk mengoptimalkan proses pemotongan pada proses bubut melalui penyesuaian kecepatan potong dengan sudut miring dari pada pemakanan. Dengan menggunakan pahat HSS dan material kuningan sebagai batasan penelitian. Penelitian ini pada akhirnya bertujuan untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam hal ini kekasaran permukaan terhadap variasi sudut miring pahat potong dan variasi putaran spindel mesin.

TEORI DASAR

Pahat

Bagaimanapun bagusnya sebuah mesin bubut, kualitas benda kerja dan efisiensi kerjanya akan tergantung dari pahat-pahat yang digunakan. Selain dari bentuk titik

pahat yang sebenarnya, tetapi bahan juga merupakan sesuatu hal yang penting sekali, kualitas kekenyalan harus tahan terhadap tekanan berat dan kejutan dan kekerasannya memungkinkan untuk memegang sebuah mata pahat potong. Walaupun baja karbon mempunyai sifat-sifat ini bila mendapatkan pengolahan panas yang baik, tetapi pemakaiannya dibatasi dan telah banyak diganti dengan baja sayat cepat (HSS) dan paduan lainnya yang bisa menahan mata pahat jauh lebih lama dan dalam kondisi yang lebih berat, yaitu : pemotongan-pemotongan yang lebih berat pada kenaikan temperatur tanpa mengurangi kekerasannya. [2].

Pahat HSS

Baja paduan tinggi dengan unsur paduan krom (Cr) dan tungsten/ wolfram (W) melalui proses penuangan (molten metallurgy) kemudian diikuti dengan pengerolan ataupun penempaan baja ini dibentuk menjadi batang, atau silinder. Pada kondisi lunak (annealed) bahan tersebut dapat di proses secara permesinan menjadi berbagai bentuk pahat potong. Setelah proses laku panas dilaksanakan, kekerasannya akan cukup tinggi sehingga dapat digunakan pada kecepatan potong yang tinggi (sampai dengan 3 kali kecepatan potong untuk pahat CTS yang dikenal pada saat itu sekitar 10 m/menit, sehingga dinamakan dengan "Baja Kecepatan Tinggi"; HSS (High Speed Steel). Apabila telah aus HSS dapat diasah sehingga mata potongnya tajam kembali. Karena sifat keuletannya yang relatif baik maka sampai saat ini berbagai jenis HSS masih tetap digunakan. [4].

Geometri Pahat

Beberapa sudut pahat, antara lain sudut potong utama (χ), sudut geram (γ) dan sudut miring (λ) memegang peranan penting dalam proses permesinan. Selain itu, masih ada beberapa sudut pahat yang mempunyai fungsi tertentu untuk menjamin kelancaran proses pemotongan. Gerak potong dan gerak makan dapat dilakukan dengan berbagai cara, sesuai dengan jenis perkakas yang digunakan.

Mata potong pahat terbentuk karena perpotongan dua bidang pahat. Orientasi kedua bidang yang berpotongan tersebut

ditentukan oleh sudut yang terbentuk yang dapat diukur pada bidang ketiga. Karena orientasi/ posisi dari bidang ketiga relatif terhadap kedua bidang pahat yang saling berpotongan dapat ditentukan sembarang. Berarti, untuk membuat dan mengukur sudut pahat diperlukan suatu sistem referensi yang terdiri atas tiga bidang yang saling berpotongan. [4].

Pahat dibuat menurut desain tertentu yang menurut rencana pahat tersebut nantinya akan dipasang pada mesin perkakas dengan orientasi tertentu sedemikian rupa sehingga sumbu-sumbu referensi arah pemakanan berimpit dengan sumbu-sumbu referensi mesin perkakas. Orientasi/ posisi pahat pada mesin perkakas yang sedemikian ini disebut dengan Posisi Paling Lazim (Most Natural Position) atau Posisi Nol (Zero Position). Dalam prakteknya operator mesin perkakas dapat memasang menurut kehendaknya (dengan tujuan tertentu) yang menyebabkan sumbu-sumbu referensi arah pemakanan (yang diumpamakan bagi pahat yang bersangkutan) tidak lagi berimpit dengan sumbu referensi mesin. Akibatnya sudut aktif yang didefinisikan pada sistem arah pemakanan dapat berubah sehingga mempengaruhi kondisi pemotongan (memperbaiki atau bisa juga memperburuk bila salah dalam menempatkan pahat).

Meskipun pahat dipasang pada posisi paling lazim (Posisi Nol), ada kemungkinan sudut efektif (sudut pahat yang aktif memotong). Akan berbeda dengan harga sudut yang telah didefinisikan dalam sistem referensi yang digunakan untuk mengukur/ membuat geometri pahat (sistem referensi pahat atau sistem arah pemakanan). Hal ini dipengaruhi oleh kondisi pemotongan yang dipilih dimana vektor kecepatan makan mungkin menjadi relatif lebih besar sehingga dalam praktek vektor kecepatan potong (Primary Motion) tidak lagi dapat dianggap berimpit dengan vektor kecepatan resultan.

Optimisasi sudut pahat bubut

Optimisasi sudut pahat bubut terdiri dari [4] :

a) Sudut potong utama, χ

Sudut potong utama mempunyai peran antara lain :

1. Menentukan lebar dan tebal geram sebelum dipotong.

2. Menentukan panjang mata potong yang aktif atau panjang kontak geram dengan bidang pahat.

3. Menentukan besarnya gaya radial F_x^1 .

b) Sudut bebas orthogonal, α_0

Fungsi sudut bebas ialah untuk mengurangi gesekan antara bidang utama dengan bidang transien dari benda kerja. Dengan demikian temperatur yang tinggi akibat gesekan akan dihindari supaya keausan tepi (flank wear) tidak cepat terjadi. Pemilihan harga sudut bebas ditentukan oleh jenis benda kerja dan kondisi pemotongan.

c) Sudut geram orthogonal, γ_0

Sudut geram mempengaruhi proses pembentukan geram untuk suatu kecepatan potong tertentu, sudut geram yang besar akan menurunkan rasio pemampatan tebal geram yang mengakibatkan kenaikan sudut geser. Sudut geser yang besar akan menurunkan penampang bidang geser sehingga gaya pemotongan akan turun. Akan tetapi seperti halnya pada sudut bebas α_0 , sudut geram γ_0 tidak boleh terlalu besar guna menjaga kekuatan pahat serta memperlancar proses perambatan panas. perambatan panas yang akan terhambat akan menaikkan temperatur pahat sehingga umur pahat akan turun. Dengan demikian ditinjau dari umur pahat maka ada suatu harga sudut geram optimum yang memberikan umur pahat tertinggi.

d) Sudut miring, λ_s

Sudut miring mempengaruhi arah aliran. Bila sudut miring berharga nol maka arah aliran geram tegak lurus mata potong. Aliran geram akan membuat sudut sebesar ρ_c terhadap garis tegak lurus mata potong. Dengan adanya sudut miring maka panjang kontak antara pahat dengan benda kerja menjadi lebih diperpanjang dan energi pemotongan spesifik tidak akan berubah sampai sudut miring mencapai 20° . Temperatur bidang kontak akan mencapai harga minimum $\lambda_s + 5^\circ$ untuk proses penghalusan (Finishing) dan -5° untuk proses pen. asaran (Roughing). Untuk lebih memperkuat pahat serta menurunkan gaya kejut (impact) dalam proses membubut terputus maka dapat dipilih sudut miring sebesar -10° .

e) Sudut potong bantu, χ_r^1

Orientasi dari bidang potong Bantu $A^1\alpha$ terhadap permukaan benda kerja yang telah terpotong ditentukan oleh sudut potong bantu χ_r^1 dan sudut bebas minor α_0^1 . Apabila sudut bebas minor α_0^1 cukup besar untuk mengurangi gesekan, Pada prinsipnya sudut potong Bantu χ_r^1 dapat dipilih sekecil mungkin karena selain, memperkuat ujung pahat (sudut ujung diperbesar). Maka kehalusan produk dapat dipertinggi. Yang menjadi kendala adalah kekakuan sistem pemotongan (benda kerja, metode pencekaman dan pahat serta mesin perkakas yang bersangkutan). Karena sudut potong Bantu yang kecil akan mempertinggi gaya radial F_x^1

f) Radius pojok r_c

Radius pojok berfungsi untuk memperkuat ujung pertemuan antara mata potong utama S dengan mata potong minor S^1 dan selain itu menentukan kehalusan permukaan hasil pemotongan. Semakin besar penampang geram maka pojok pahat harus dipilih lebih kuat. Pada tabel 2.1 memberikan harga dari Radius pojok yang besar akan memperbesar gaya radia F_x^1 sehingga untuk sistem pemotongan yang tidak kaku mungkin akan terjadi lenturan ataupun getaran yang akan menurunkan kualitas geometri produk.

Kecepatan sayat

Kecepatan sayat biasanya dinyatakan dengan istilah meter per menit dan ini adalah kecepatan dimana pahat melintasi benda kerja untuk mendapatkan hasil yang paling baik pada kecepatan yang cocok. Dan kecepatan sayat ini bisa ditentukan oleh dua faktor [2]:

1. Kekerasan dari logam yang disayat
2. Tipe dari pahat yang digunakan

Pengukuran kekasaran

Saat ini teknik pengukuran permukaan masih belum dapat menentukan permukaan sebuah benda secara tepat dan kualitas yang sebenarnya [3].

Alat-alat pengukur dapat dibagi 2 metode yaitu metode sentuh dan metode interfensi. Gambar permukaan yang serupa garis lurus dihasilkan dari alat pengukur sentuh dan mikroskop interfensi menghasilkan gambar permukaan datar. Alat penampang profil

secara mekanik-elektrik menghasilkan profilogram dari sebuah permukaan, juga berbagai besaran kekasaran seperti R_z , R_a , R_p , dan t_p secara langsung.

Basaran kekasaran sebuah komponen, R_a , memerlukan serangkaian pengukuran pada tempat yang berbeda-beda dikomponen tersebut. Dari hasil pengukuran itu dapat ditentukan harga rata-rata. Banyaknya titik-titik ukur ditentukan oleh hasil pengukuran yang bervariasi kekasarnya.

Profilogram dan besaran kekasaran R_{max} , R_a , dan R_p , diukur dengan perth-0-meter, jarak sentuh 5 mm, sistem sentuh setengah kaku, jari-jari ujung menyentuh 3 μm . Yang perlu diperhatikan adalah perbedaan pembesaran dari skala ukuran horizontal dan vertikal. Dalam prakteknya profil diatas akan nampak sebagai garis datar.

Definisi ukuran kekasaran

1. R_a (kekasaran rata-rata).

Harga rata-rata dari profil ordinat y .
Nilai R_a antara 1/3 dan 1/7 dari nilai R_z .

$$Ra = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

2. R_z (kekasaran rata-rata yang dihitung).
Harga rata-rata dari 5 kekasaran berturut-turut dalam suatu jarak.

$$Rz = \frac{\sum_{i=1}^5 y_{pi} + \sum_{i=1}^5 y_{vi}}{5}$$

3. R_t (kedalaman kekasaran maksimum).
Tinggi profil dari yang terdalam sampai yang paling menonjol. Perubahan bentuk dan gelombang diabaikan.
4. R_p (dalamnya perataan kekasaran).
Titik tertinggi dari garis menengah merupakan patokan profil. Perubahan bentuk dan gelombang diabaikan. (Manual Book TR200).

Untuk proses penghalusan (proses akhir) harga kedalaman potong telah tertentu (dihitung dari selisih antara diameter sebelum dipotong dengan diameter akhir), dan gerak akan ditetapkan sesuai dengan kehalusan permukaan produk yang dikehendaki [4].

Tabel 1. Ekuivalensi beberapa parameter kekasaran permukaan

Tingkat Kekasaran, ISO Number	Mean Roughness Index R_a (μm)	R_z (μm)	Peak to Valley Height R_t (μm)	Simbol Segitiga	Keterangan
N 12	50,0	163,0	120,0		- Sangat kasar
N 11	25,0	84,0	63,0		- Kasar
N 10	12,5	44,0	32,0	▼	
N 9	6,3	23,0	18,0		
N 8	3,2	12,0	10,0	▼▼	- Normal
N 7	1,6	6,2	6,0		
N 6	0,8	3,2	3,0		
N 5	0,4	1,7	1,6	▼▼▼	- Halus
N 4	0,2	0,9	0,9		
N 3	0,1	0,4	0,5	▼▼▼▼	- Sangat halus

Kuningan

Kuningan adalah campuran-campuran tembaga-seng yang batasan-batasannya tergantung pada sifat-sifat dan pemakaiannya. Bila kandungan tembaganya melebihi 80 persen, campuran ini dikenal sebagai logam sepuhan (gilding metal) yang mempunyai warna emas. Selain untuk hiasan-hiasan, kuningan banyak digunakan dalam keteknikan, bukan hanya disebabkan

tahan karat, tetapi mudah juga digunakan pada pengerolan, pengepresan, penempaan, ekstruksi, penarikan, penuangan, dikerjakan dengan mesin dan mudah disambung dengan solder lunak ataupun keras.

Kuningan bisa dibagi dalam dua kelompok besar berdasarkan sifat-sifat pengerjaan panas atau dingin, untuk yang mengandung lebih dari 63 persen tembaga adalah baik

untuk pengerjaan dingin, sedangkan yang kurang dari 60 persen cocok untuk pengerjaan panas dengan dipres atau ditempa.

Sedikit persentase timbal dalam kuningan 60/40 memberikan sifat-sifat pemotongan bebas (free-cutting) tetapi kuningan-kuningan timbal kekenyalannya kurang dan bilamana kuningan tersebut akan dikerjakan dengan mesin seperti pengepresan panas (keran-keran air dan sambungan lainnya) kandungan timbalnya dikurangi untuk mendapatkan hasil yang baik [2].

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan secara eksperimental, melalui metode ini diharapkan didapat hasil sejauh mana pengaruh variasi sudut miring dari pergeseran Tool Post dalam proses pembubutan terhadap spesimen, yaitu kuningan, dan mengetahui sejauh mana penurunan putaran yang terjadi.

Rancangan Penelitian

Untuk memperoleh data dalam penelitian ini, maka akan dilakukan percobaan dan analisa di laboratorium dengan beberapa tahapan, yaitu :

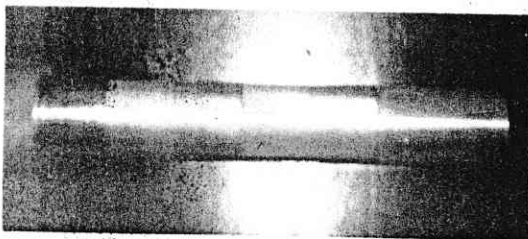
1. Tahap persiapan alat dan material
2. Tahap pengerjaan
3. Tahap pengujian

Tahap persiapan alat dan material

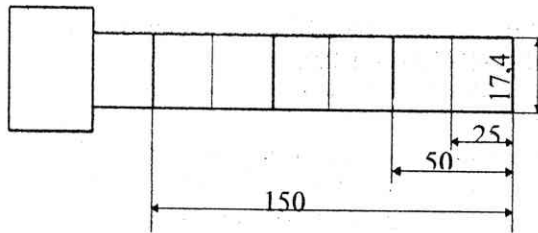
Material dan peralatan yang digunakan dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Material/ Spesimen

Dalam penelitian ini, material yang akan diuji dari jenis bahan kuningan (Gambar 1), dengan dimensinya Gambar (2).

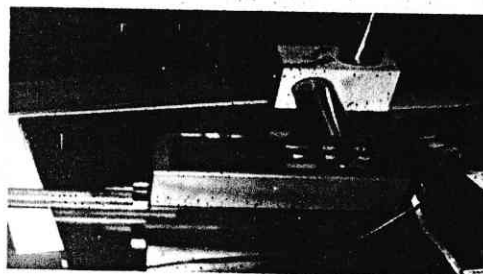


Gambar 1. Spesimen uji



Gambar 2. Dimensi dari spesimen

2. Pahat (Alat Potong)
Pahat/ alat potong yang digunakan berbentuk balok paralelepipedum dari jenis bahan HSS berukuran 12 x 12 x 100 mm.
3. Busur Derajat
Busur derajat digunakan untuk mengukur derajat dalam proses pengerjaan pengasahan/ pembentukan bidang-bidang aktif pahat, dan juga digunakan untuk mengukur kemiringan Tool Post.
4. Mesin Gerinda Universal
Mesin gerinda universal digunakan untuk mengasah/ membentuk bidang-bidang aktif pahat bubut.
5. Mesin Bubut
Mesin bubut yang akan digunakan dalam proses pengerjaan pembubutan yaitu mesin bubut merk Pindad
6. Digital Tachometer
Digital Tachometer digunakan untuk mengukur putaran pada saat proses pengerjaan pada pembubutan terhadap spesimen, yang mana diukur putaran tanpa pemakanan dan dengan pemakanan
7. Roughness Test
Roughness Test Gambar (3) akan digunakan untuk mengukur kekasaran permukaan pada spesimen yang telah dilakukan proses pemakanan dengan pembubutan sebelumnya.



Gambar 3. Roughness Test

Tahap pengerjaan Pembuatan/ pengasahan pahat bubut.

Dalam pembuatan/ pengasahan pahat bubut dimana pahat berbentuk balok paralelepipedum dan terbuat dari jenis bahan HSS yang akan dibentuk adalah bidang-bidang aktif dari pahat tersebut dengan memakai Mesin Gerinda Universal.

Geometri pahat yang akan dibentuk adalah :

γ_0 : Sudut pahat/ sudut geram/ sudut normal pahat = 14°

α_0 : Sudut bebas orthogonal/kebebasan normal dari pahat = 8°

λ_s : Sudut miring = 4°

χ'_r : Sudut potong minor/ sudut sisi potong minor dari pahat = 10°

α'_0 : Sudut bebas minor orthogonal = 8°

β : Sudut bebas center = 45°

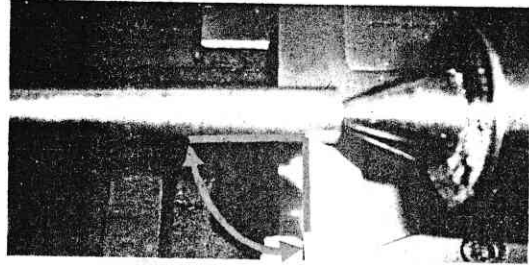
Panjang mata potong $S = 12$ mm, dengan radius pojok $r_e = 0,5$ mm.

Mekanisme pengerjaan

Mekanisme pengerjaan/ langkah kerja yang dilakukan dalam proses pengerjaan, yaitu :

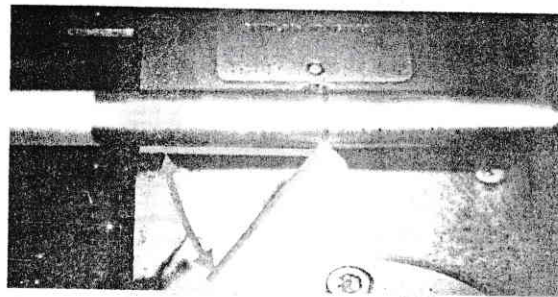
1. Spesimen yang dari bahan kuningan lebih dahulu dibubut rata dan dibagi atas 3 (tiga) bagian untuk masing-masing variabel kemiringan sudut potongnya yaitu 30° , 60° , dan 90° . Dan pada masing-masing bagian tersebut dibagi 2 (dua) bagian lagi untuk variabel kedalaman pemakanan (a), yaitu 0,2 dan 0,4.
2. Memasang pahat yang sudah dibentuk sesuai dengan geometri yang sudah direncanakan sebelumnya pada Tool Post.
3. Menghitung kecepatan putaran mesin ; (d disesuaikan dengan data pada mesin yaitu : 83 rpm, 155 rpm, 275 rpm, 550 rpm, 1020 rpm, 1800 rpm).
4. Menghitung putaran awal/ putaran tanpa pemakanan dengan alat ukur putaran yaitu Digital Tachometer, stiker sensor ditempelkan pada spesimen yang sudah dicekam pada sebelumnya, kemudian mesin dihidupkan dengan putaran yang sudah ditentukan. Digital Tachometer dalam keadaan hidup diarahkan pada stiker sensor, maka kecepatan putaran sebenarnya akan dikeluarkan pada Digital Tachometer dan dicatat hasilnya.
5. Menggeser Tool Post pada posisi 90° (most natural position) seperti pada Gambar (4), dan proses pemakanan

dilakukan dengan variabel ketebalan pemakanan (a) 0,2 dan 0,4. Serta variabel gerak makan (f) 0,065 (sesuai dengan data pada mesin).



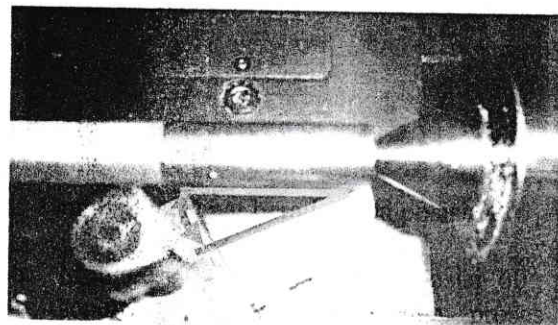
Gambar 4. Pahat berada pada posisi 90°

6. Menggeser Tool Post pada posisi 60° , seperti pada Gambar 5 dan proses pemakanan dilakukan dengan variabel ketebalan pemakanan (a) 0,2 dan 0,4. Serta variabel gerak makan (f) 0,065 (sesuai dengan data pada mesin).



Gambar 5. Pahat berada pada posisi 60°

7. Menggeser Tool Post pada posisi 30° , seperti terlihat pada Gambar (6) dan proses pemakanan juga dilakukan dengan variabel ketebalan pemakanan (a) 0,2 dan 0,4. Serta variabel gerak makan (f) 0,065 (sesuai dengan data pada mesin).



Gambar 6. Pahat berada pada posisi 30°

Tahap Pengujian kekasaran permukaan.

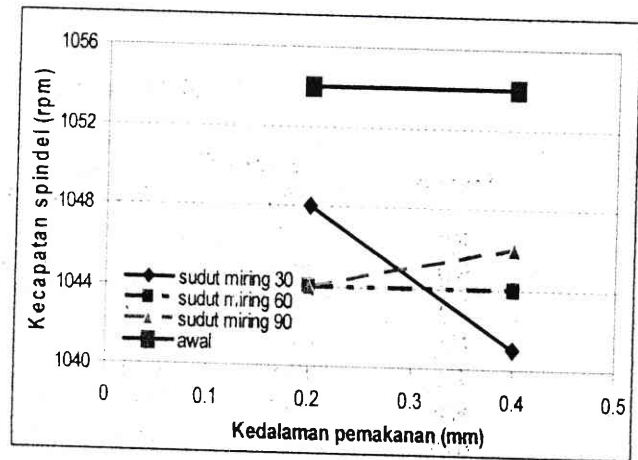
Spesimen yang telah dilakukan proses pengerjaan, akan diuji tingkat kekasaran permukaannya dengan menggunakan alat uji yaitu Roughness Test. Mekanisme pengujian/ langkah kerja yang dilakukan dalam proses pengujian kekasaran permukaan pada spesimen, yaitu :

1. Melakukan persiapan alat uji, yaitu Roughness Test dihubungkan pada arus listrik.
2. Spesimen diletakkan pada meja rata Roughness Test, dengan memastikan bahwa dudukan spesimen benar-benar rata.
3. Kemudian dilakukan penyetelan, dimana sensor sentuh menyentuh permukaan dari spesimen.
4. Kemudian dengan menekan tombol start, maka ujung sensor akan bergerak maju mundur diatas permukaan dari specimen.
5. Dan data akan terlihat pada layar monitor dan dengan menekan perintah print, maka data dari proses pengujian tadi akan diprint.
6. Proses pengujian ini dilakukan pada setiap variasi sudut miring yang ada dan pada variabel ketebalan pemakanan yang ada pada variasi sudut miring tersebut.

PEMBAHASAN

Dari pengukuran awal kecepatan spindel didapat kecepatan spindel mesin adalah 1054 rpm. Dengan menggunakan gerak makan (f) yang tetap yaitu 0,065 dan memvariasikan kedalaman pemakanan 0,2 dan 0,4 mm terhadap sudut miring pahat 30° , 60° dan 90° , dapat diplot sebuah grafik seperti terlihat pada Gambar (7).

Dari Gambar (7) terlihat pada sudut kemiringan pahat 30° terjadi penurunan putaran spindel yang cukup signifikan dibandingkan dengan dengan sudut kemiringan pahat 60° dan sudut kemiringan pahat 90° . Akan tetapi penurunan dari ketiga variasi sudut kemiringan pahat tersebut hanya berkisar 1 % dari putaran spindel awal.



Gambar 7. Grafik hubungan ketebalan Pemakanan vs putaran spindel

Penurunan putaran yang terjadi pada sudut kemiringan 30° disebabkan oleh luasnya penampang geram dan ketebalan dari geram yang dihasilkan bertambah besar menyebabkan akan menurunkan rasio pemampatan geram yang berpengaruh pada kenaikan sudut geser. Sudut geser yang besar akan menurunkan penampang bidang geser sehingga akan terjadi penurunan putaran. Hal ini berbeda dengan sudut kemiringan pahat 90° dimana penurunan putaran yang tidak terlalu besar ini, terjadi pada sudut kemiringan 90° disebabkan oleh luas penampang geram yang tidak terlalu besar sehingga ketebalan dari geram yang dihasilkan menurun, sehingga penurunan putaran juga terjadi. Dari perbandingan sudut kemiringan pahat 30° , 60° , dan 90° dapat diketahui bahwa terjadi penurunan putaran yang besar pada variasi sudut 30° .

Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan

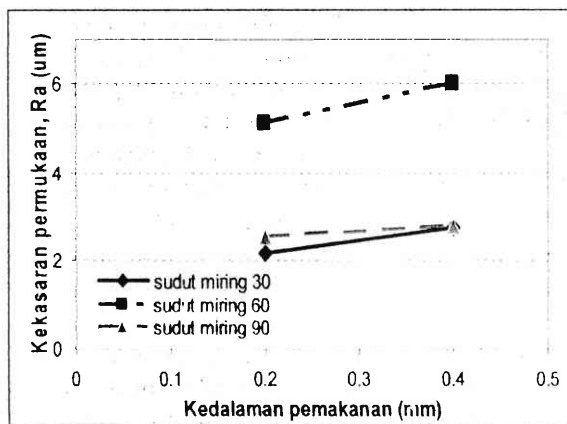
Setelah dilakukan pengujian kekasaran terhadap spesimen yang telah melalui proses pengerjaan pemakanan pada pembubutan, dengan alat uji kekasaran permukaan, yaitu Roughness test, maka diperoleh data seperti pada Tabel (2).

Dari Tabel (2) dapat diplot grafik kekasaran permukaan antara kekasaran rata-rata (R_a) vs ketebalan pemakanan (a), seperti diperlihatkan pada Gambar (8).

Tabel 2 Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan

Harga	Sudut 30°		Sudut 60°		Sudut 90°	
	A = 0,2	a = 0,4	a = 0,2	a = 0,4	a = 0,2	A = 0,4
Ra	2,170	2,744	5,128	5,995	2, 513	2,766
Rq	2,690	3,377	6,480	5,023	3,319	3,238
Rz	11,84	14,45	28,37	22,07	14,28	16,15
Ry	11,84	14,45	28,37	22,07	14,28	16,15
Rt	16,68	18,44	44,68	30,54	18,92	21,28
Rp	5,792	7,292	14,26	10,24	8,029	7,687
Rm	6,052	7,164	14,10	11,83	6,195	8,472

Dengan mengacu pada kekasaran permukaan rata-rata (Ra) terlihat dari ketiga variasi sudut miring pahat 30°, 60° dan 90°, tingkat kekasaran permukaan terbesar terjadi pada kedalaman pemakanan 0,4 mm dibandingkan 0,2 mm.



Gambar 8 Grafik Kekasaran Permukaan vs kedalaman pemakanan

Pada sudut kemiringan pahat 30° terlihat pada kedalaman pemakanan 0,2 didapat harga dari kekasaran rata-rata (Ra) 2,170 sedangkan pada ketebalan pemakanan 0,4 didapat harga kekasaran rata-rata (Ra) 2,744. Menurut ekuivalensi beberapa parameter kekasaran permukaan diketahui bahwa harga dari kekasaran rata-rata (Ra) pada kemiringan sudut pahat 30° termasuk tingkat kekasaran dalam ISO yaitu N8 atau tingkat kekasarnya normal.

Pada sudut kemiringan pahat 60° kekasaran rata-rata (Ra), yaitu pada kedalaman pemakanan 0,2 didapat harga dari kekasaran

rata-rata (Ra) 5,128 sedangkan pada kedalaman pemakanan 0,4 didapat harga kekasaran rata-rata (Ra) 5,995. Menurut ekuivalensi beberapa parameter kekasaran permukaan diketahui bahwa harga dari kekasaran rata-rata (Ra) pada kemiringan sudut pahat 60° termasuk tingkat kekasaran dalam ISO yaitu N9 atau masih dalam tingkatan normal (sedikit kasar).

Sedangkan pada sudut kemiringan pahat 90° kekasaran rata-rata (Ra) pada kedalaman pemakanan 0,2 didapat (Ra) 2, 513 sedangkan pada 0,4 didapat harga kekasaran rata-rata (Ra) 2,766. Menurut ekuivalensi beberapa parameter kekasaran permukaan diketahui bahwa harga dari kekasaran rata-rata (Ra) pada kemiringan sudut pahat 90° termasuk tingkat kekasaran dalam ISO yaitu N8 atau tingkat kekasaran permukaan normal.

Dari perbandingan sudut kemiringan pahat 30°, 60°, dan 90° dengan ketebalan pemakanan (a) 0,2 dan 0,4 serta gerak makan (f) 0,065 yang tetap terhadap kekasaran permukaan. Diketahui bahwa pada sudut kemiringan pahat 60° permukaan dari spesimen lebih kasar dari pada sudut kemiringan lainnya. Dan juga diketahui bahwa pada sudut kemiringan pahat 30° permukaan dari pada spesimen lebih halus dibandingkan dengan sudut kemiringan 60° dan 90°.

KESIMPULAN

Setelah perencanaan dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Dari perbandingan variasi sudut kemiringan pahat 30° , 60° , dan 90° dengan ketebalan pemakanan (a) 0,2 dan 0,4 serta gerak makan (f) yang tetap yaitu 0,065, dapat diketahui bahwa, pada sudut kemiringan pahat 30° , terjadi penurunan putaran lebih besar dari pada variasi sudut kemiringan pahat yang lainnya.
2. Dari perbandingan variasi sudut kemiringan pahat 30° , 60° , dan 90° dengan ketebalan pemakanan 0,2 dan 0,4 serta gerak makan 0,065 terhadap kekasaran permukaan, sudut kemiringan pahat 60° permukaan dari spesimen lebih kasar dari pada variasi sudut kemiringan 30° , dan 90° .
3. Sudut kemiringan efektif dari pahat untuk pembubutan material jenis kuningan adalah pada sudut 90° .

DAFTAR PUSTAKA

1. Instruction Manual. *Hand-held Roughness Tester TR200*. Time Group Inc.
2. Love, George. *Teori dan Praktek Kerja Logam*. Jakarta: Erlangga, 1983
3. Niemann, G. *Elemen Mesin*. Jakarta: Erlangga, 1981
4. Rochim, T. *Teori dan Teknologi Proses Permesinan*. Jakarta: PT Pradya Paramita, 1993
5. Schonmetz, Alois, Ing. Sinnl, Peter, Ing. dan Heuberger, Johann, Ing. *Pengerjaan Logam dengan Mesin*. Bandung: Angkasa, 1985

