

Pengaruh Perubahan Variasi Sudut Pada Pahat ISO 6 Terhadap Tingkat Kekhalusan Permukaan Material S45C

Oktavianus Ardhian Nugroho¹, F.X Eko Arianto², A. Wahyu Cahyo Purnomo³

Program Studi Teknik Mesin Industri, Akademi Teknik Mesin Industri, Cikarang, Indonesia

Kata kunci:

Surface Roughness, cutting tools, Bubut machine, rake angle

Email penulis:

Ardhianatmi@gmail.com

Abstract

Keberadaan alat potong (*cutting tool*) dalam suatu proses permesinan sangatlah penting. Salah satu jenis yang dipakai dalam pengerjaan metal pada mesin bubut adalah pahat potong dengan standar ISO 6. Pada pahat ISO 6 standar memiliki bentuk geometri *rake angle* tertentu. Pada penelitian ini telah dilakukan proses permesinan bubut menggunakan alat potong ISO 6 yang telah diubah *rake angle*-nya dan mesin bubut merk Shenyang CA6250B dengan putaran mesin 1400 rpm dan kedalaman pemakanan yang berbeda 0,5 mm dan 1 mm untuk mendapatkan tingkat kehalusan permukaan benda uji. Pada penelitian ini diketahui pengaruh perubahan geometri *rake angle* alat potong terhadap hasil kehalusan permukaan pada pengerjaan jenis material S45C pada *rake angle* 16°.

1. Pendahuluan

Semua jenis struktur dan element mesin seperti pegas, poros engkol dapat mengalami kegagalan yaitu biasanya diawali dengan adanya retak kemudian patah setelah masa pemakaian. Peristiwa itu umumnya dikenal sebagai kegagalan dan sulit diprediksi. Salah satu variabel utama yang sangat penting dalam mencegah terjadinya kegagalan suatu benda produksi atau komponen mesin adalah kekasaran permukaan (*surface roughness*). Kekasaran permukaan adalah tingkat kehalusan permukaan yang terjadi pada satu komponen dan part mesin setelah mengalami proses permesinan tertentu. Kekasaran permukaan memiliki satuan dalam Ra (*Roughness Average*) yang menjadi parameter kekasaran yang paling banyak dipakai dalam dunia industri.

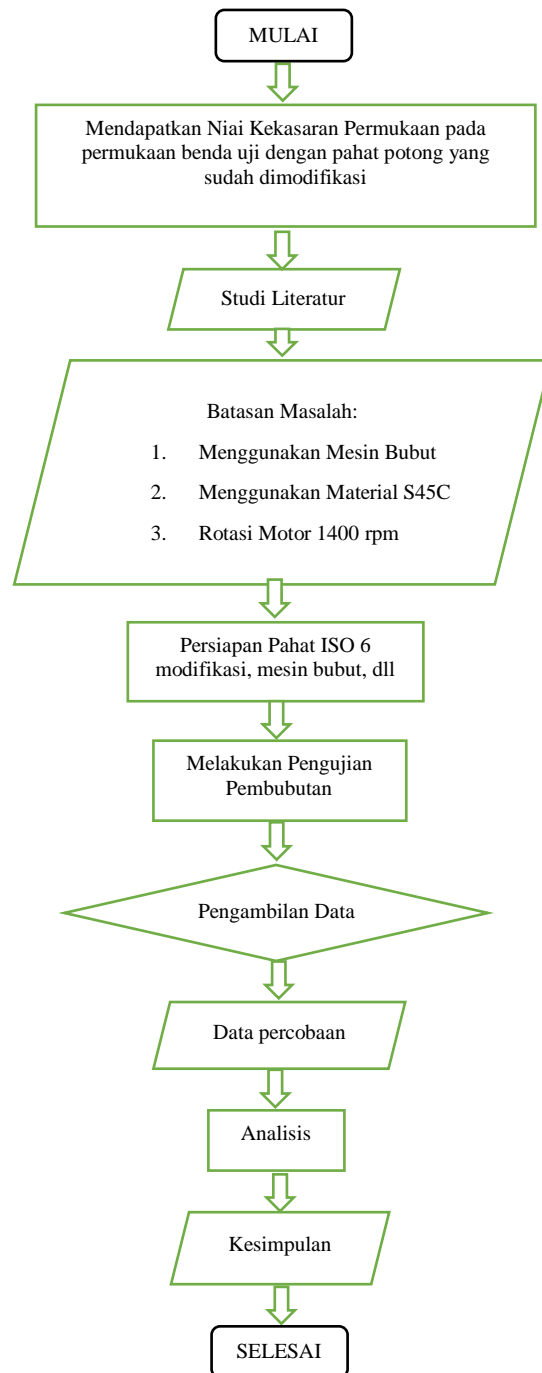
Kualitas kekasaran permukaan yang tinggi akan meningkatkan kekuatan *fatigue* dan ketahanan terhadap korosi. Kekasaran permukaan juga mempengaruhi beberapa karakteristik pada suatu komponen seperti gesekan permukaan, keausan, emisivitas, perambatan panas, kemampuan untuk mendistribusikan dan menahan pelumas, dan pelapisan. Ada beberapa cara permesinan untuk mendapatkan nilai tingkat kekasaran suatu spesimen bahan uji setingkat N6 (0,8 Ra). Salah satu cara dari proses tersebut adalah proses bubut dengan menggunakan pahat potong (Grzesik, 2008), sedangkan pahat potong yang dipakai dalam penelitian ini bertipe ISO 6. Nilai kekasaran permukaan diukur menggunakan alat ukur *perthometer*.

Percobaan awal (Adyuta Farizi, Sutikno, & Sulistyono; Agarwal, 2012; Camposeco-Negrete, de Dios Calderón Nájera, & Miranda-Valenzuela, 2016; Guo, Loenders, Duflo, & Lauwers, 2012) dalam menentukan nilai tingkat kehalusan pernah dilakukan sebelumnya, nilai tingkat kehalusan didapatkan dengan menentukan parameter-parameter dalam permesinan seperti kecepatan putar pada waktu pemakanan, *feeding*, *cooling*, dan pemakaian alat potong yang sesuai. Studi yang dilakukan (Kumar & Kumar, 2016) dalam studi mereka "Effect of Milling Parameters on Surface Roughness and Dry Friction: An Experimental and Modeling Study" mencari tingkat kehalusan permukaan dengan menghubungkan antara koefisien gesekan statis dengan parameter-parameter pada proses permesinan milling. Dari penelitian mereka didapat tingkat kehalusan yang semakin kecil atau berkurang diakibatkan oleh kenaikan kecepatan putaran spindle alat potong dan nilai koefisien gesekan menurun seiring dengan kenaikan nilai Ra. Percobaan yang dilakukan (Sugiantoro & Widyanto, 2014) dilakukan dengan mengubah parameter permesinan untuk melihat pengaruhnya terhadap kekasaran permukaan pada material Al, S45C dan VCN. Hasil eksperimen mereka menunjukkan bahwa penambahan *depth of cut* dan *feed rate*, berbanding lurus terhadap kenaikan nilai kekasaran permukaan, sedangkan penambahan kecepatan putar motor berbanding terbalik dengan kekasaran permukaan yang diperoleh.

Dalam studi ini dengan mesin *Bubut Shenyang CA6250B* digunakan untuk mencari kenaikan nilai kekasaran permukaan material S45C menggunakan alat potong bertipe ISO 6 yang sudah dimodifikasi sudut potongnya (*rake angle*) dalam mendapatkan tingkat kualitas kehalusan pada permukaan benda uji.

2. Metode penelitian

Gambar 1 menunjukkan diagram alir penelitian yang dilakukan untuk mengetahui berapa besar pengaruh perubahan geometri sudut cutting tool ISO 6 pada permukaan benda kerja dalam hal ini proses permesinan, dengan menggunakan mesin *Bubut Shenyang CA6250B*.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. Pengujian

3.1 Geometri Pahat ISO 6 R20 x 20

Material *cutting tool tip* yang dipakai menggunakan jenis Tungsten Carbide / Wolfram Carbide tipe C16 P30. Posisi *tip* pada *holder* pahat ISO 6 R 20 x 20 ditunjukkan pada Gambar 2. Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan komposisi dan *properties* dari *tip* yang akan dipakai. Geometri *tip* diubah ukuran *rake angle* dan *relief angle*. Gambar 2 juga menunjukkan posisi *rake* dan *relief angle* pada pahat ISO 6 R20 x 20.

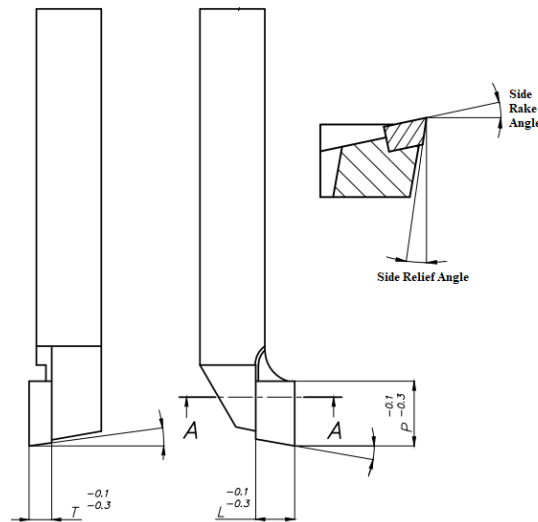
Table 1. Komposisi Kimia dari Tungsten Carbide

Komposisi Material	
Cobalt (CO)	8,7 %
Titanium Carbide (TIC)	8,25 %
Tantalum Carbide (TA)	8,8 %
Tungsten Carbide (WC)	74,25 %

Niobium Carbide (NBC)	8,8 %
-----------------------	-------

Tabel 2. Mekanikal Propertis Tungsten Carbide

Properties Tungsten Carbide	Nilai
Tensile strength	0.3448 GPa
Poisson's Ratio	0.24
Thermal conductivity	84.02 W/m/K
Young's Modulus	668,35 s/d 713,82 GPa

Gambar 2. Posisi *rake* dan *relief angle* pada geometri pahat ISO 6

Spesifikasi benda menggunakan material S45C dengan komposisi kimia dan *properties* mekaniknya dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4. Ukuran material uji yang dipakai berdiameter 30 mm, panjang pemakanan 15 mm.

Tabel 3. Komposisi kimia dari S45C, carbon steel

Unsur Element yang Terkandung	Jumlah (%)
Carbon, C	0.43-0.50
Manganese, Mn	0.60-0.90
Sulfur, S	0.05 (max)
Phosphorous, P	0.04 (max)
Iron, Fe	Balance

Tabel 4. Mekanikal Properties dari S45C, SAE 1045

Properties dari SAE 1045	Satuan Metric
Tensile strength	680 MPa
Yield strength	490 MPa
Elongation at break (in 50 mm)	12 %
Hardness, Brinell	163

3.2 Pengujian

Alat yang dipakai dalam experiment menggunakan mesin bubut bertipe Shenyang CA6250B seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Untuk memvariasikan sudut potong menggunakan mesin *Grinding* D-1 seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Pada mesin bubut Shenyang dengan kecepatan 1400 rpm sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan, kedalaman pemakanan dipilih 0,5 dan 1 mm, *cutting speed* 80 mm/min dan tidak menggunakan *coolant*, pada Table 3 menunjukkan jumlah variasi yang dipakai dalam pengujian.



Gambar 3. Mesin bubut tipe Shenyang

Gambar 4. Mesin Grinding D-1

Tabel 5. Variasi pengujian.

Jumlah Tahap Variasi	variasi 1	variasi 2	variasi 3
	sudut Relief	sudut Rake	kedalaman pemakanan (mm)
1	8°	12°	0,5 dan 1
2	8°	10°	0,5 dan 1
3	8°	16°	0,5 dan 1
4	9°	12°	0,5 dan 1
5	9°	10°	0,5 dan 1
6	9°	16°	0,5 dan 1
7	14°	12°	0,5 dan 1
8	14°	10°	0,5 dan 1
9	14°	16°	0,5 dan 1

Hasil pengerjaan yang dilakukan menggunakan beberapa variasi alat potong kemudian diukur tingkat kehalusan yang didapatkan menggunakan alat ukur *Phertometer*, untuk mengetahui berapa nilai tingkat kehalusan dalam Ra setelah pengujian dilakukan.

4. Hasil dan Pembahasan

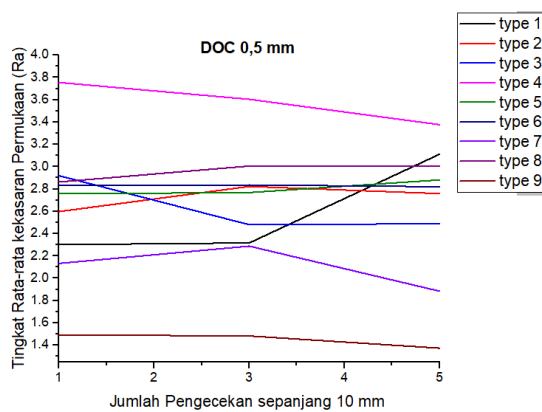
Tabel 4 menjelaskan tentang hasil pengujian dengan beberapa type variasi geometri sudut yang dilakukan untuk mendapatkan tingkat kehalusan maksimal.

Table 6. Data hasil percobaan

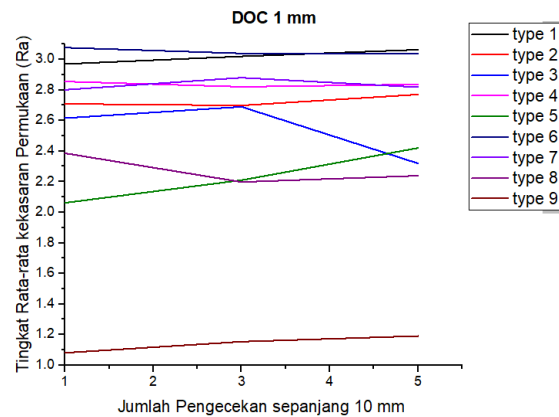
Jenis Variasi (type)	Sudut α (relief)	Sudut γ (rake)	Kedalaman pemakanan (mm)	Cutting Speed (mm/min)	Rpm	Diameter Benda kerja (mm)	Rata-rata tingkat kehalusan RA (μm)		
							I	II	III
1	8	12	0,5	80	1400	20	2,301	3,112	2,371
	8	12	1	80	1400	20	2,97	3,02	3,063
2	8	10	0,5	80	1400	20	2,598	2,823	2,759
	8	10	1	80	1400	20	2,709	2,699	2,77
3	8	16	0,5	80	1400	20	2,919	2,480	2,489
	8	16	1	80	1400	20	2,616	2,320	2,690
4	9	12	0,5	80	1400	20	3,755	3,604	3,377
	9	12	1	80	1400	20	2,855	2,821	2,836
5	9	10	0,5	80	1400	20	2,757	2,768	2,882
	9	10	1	80	1400	20	2,062	2,21	2,420
6	9	16	0,5	80	1400	20	2,831	2,873	2,820
	9	16	1	80	1400	20	3,077	3,039	3,036
7	8	12	0,5	80	1400	20	2,133	2,288	1,884
	8	12	1	80	1400	20	2,801	2,880	2,818
8	8	10	0,5	80	1400	20	2,863	3,006	3,006
	8	10	1	80	1400	20	2,386	2,198	2,239

Jenis Variasi (type)	Sudut α (relief)	Sudut γ (rake)	Kedalaman pemakanan (mm)	Cutting Speed (mm/min)	Rpm	Diameter Benda kerja (mm)	Rata-rata tingkat kehalusan RA (μm)		
							I	II	III
9	8	16	0,5	80	1400	20	1,493	1,483	1,374
	8	16	1	80	1400	20	1,081	1,154	1,191

Dari data pada table diatas didapat bahwa dengan setting parameter Cutting Speed 80 mm/min, rpm 1400, dan diameter benda kerja 20 mm didapat tingkat kehalusan tertinggi pada type pahat dengan tingkat rata-rata kehalusan N6



Gambar 5. Tingkat Kekasaran Permukaan pada Deep of Cut 0,5 mm



Gambar 6. Tingkat Kekasaran Permukaan pada Deep of Cut 1 mm

5. Kesimpulan

Penelitian ini diketahui pengaruh perubahan geometri *rake angle cutting tool* terhadap hasil kehalusan permukaan pada pengerjaan jenis material S45C dipengaruhi oleh beberapa faktor. Tingkat kehalusan yang didapat dari percobaan dengan parameter-parameter yang ditentukan pada semua type pahat, rata-rata kehalusan yang didapat maksimal N8 ($1,8 \mu\text{m}$ sampai dengan $3,7 \mu\text{m}$). Berdasarkan data table 4 dihubungkan dengan tingkat kekasaran permukaan menurut DIN 4768 tingkat kekasaran untuk proses bubut batasnya sebesar $Ra = 3,2 \mu\text{m}$. Presentase nilai kekasaran = (Nilai Rata-rata Kekasaran Permukaan Hasil Pengukuran)/(Nilai Kekasaran Permukaan Tertinggi pada Proses Bubut) x 100% maka, $1,45/3,2 \times 100\% = 45\%$ maka besar presentase penurunan Ra pada pahat type 9 sebesar 45%. Faktor pemasangan pahat yang berbeda-beda pada setiap type juga mempengaruhi tingkat kehalusan permukaan yang didapat.

Daftar Pustaka

- Adyuta Farizi, Z, Sutikno, Endi, & Sulisty, Erwin. PENGARUH VARIASI SUDUT POTONG MAYOR DAN FEEDING TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PROSES BUBUT TIRUS ALUMINIUM 6061.
- Agarwal, Nitin. (2012). Kekasaran permukaan Modeling with Machining Parameters (Speed, Feed & Depth of Cut) in CNC Milling. *MIT International journal of mechanical Engineering*, 2(1), 55-61.
- Camposeco-Negrete, Carmita, de Dios Calderón Nájera, Juan, & Miranda-Valenzuela, José Carlos. (2016). Optimization of cutting parameters to minimize energy consumption during Bubut of AISI 1018 steel at constant material removal rate using robust design. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 83(5), 1341-1347. doi: 10.1007/s00170-015-7679-9
- Grzesik, Wit. (2008). *Advanced machining processes of metallic materials: theory, modelling and applications*: Elsevier.
- Guo, Yansong, Loenders, Jef, Duflou, Joost, & Lauwers, Bert. (2012). Optimization of energy consumption and surface quality in finish Bubut. *Procedia CIRP*, 1, 512-517.
- Kumar, Niraj, & Kumar, Punit. (2016). Effect of Milling Parameters on Kekasaran permukaan and Dry Friction: An Experimental and Modeling Study. *American Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 1(3), 64-69.

Sugiantoro, Bambang, & Widyanto, Susilo Adi. (2014). OPTIMASI PARAMETER PROSES MILLING TERHADAP KUALITAS HASIL PERMESINAN ALUMINIUM DENGAN METODE TAGUCHI. *TRAK SI*, 14(1).