

ANALISIS PENGARUH VARIASI SUDUT POTONG PADA PROSES PEMBUBUTAN AKHIR MATERIAL BAJA

Karmin ¹⁾, Dalom ²⁾

^{1) 2)} Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang-30139
Karmin12@gmail.com

Abstrak

Pembubutan adalah salah satu proses permesinan yang digunakan untuk membentuk produk dengan membuang bagian yang tidak diperlukan dengan cara menyayat dengan pahat yang runcing/tajam. Didalam kegiatan manufaktur proses pembubutan, terkadang dibutuhkan kriteria tertentu yang menyangkut kualitas permukaan/kekasarn permukaan.

Untuk memperoleh kekasaran tertentu dapat dilakukan dengan cara merubah posisi pahat melalui eretan atas pada mesin bubut atau mengubah geometri pahat bubut. Bila melakukan perubahan posisi pahat pada eretan atas tentu ini akan menyita waktu untuk menyeting posisi yang tepat sehingga akan mengurangi efektifitas kerja. Dengan menyiapkan geometri/ sudut potong pahat bubut yang tepat operator mesin bubut tidak perlu lagi mengatur posisi pahat bubut melauai eretan atas sehingga operator dapat menggunakan waktu yang efektif untuk bekerja.

Material yang dapat dibubut sangat bervariasi jenisnya, demikian pula jenis material pahat bubut mempunyai banyak pilihan yang disediakan dipasaran. Pada penelitian ini material yang dijadikan objek penelitian ini adalah baja (St-37, St-42 dan St-60) dibubut menggunakan jenis pahat HSS. Sesuai dengan hasil pengujian kekasaran terhadap hasil pembubutan dengan variasi sudut potong pada pahat diperoleh hasil yang paling baik adalah : untuk material St-37 dengan sudut potong samping 10°, sudut potong akhir 12° (1,55 µm), untuk material St-42 dengan sudut potong samping 10°, sudut potong akhir 14° (1,48 µm) dan material St-60 dengan sudut potong samping 10°, sudut potong akhir 12° (1,59 µm)

Kata kunci : Sudut potong, kekasaran.

Abstract

Turning is one of the machining process used to form the product by removing parts that are not required by means of incisions with a sharp chisel. in manufacturing activity, sometimes it takes a certain criteria concerning the quality of surface roughness.

To obtain a certain roughness can be done by changing the position of the chisel through the sledge on the lathe or to change the geometry of the lathe chisel. When making changes to the sledge chisel position on this course it will take time for setting the right position so that it will reduce the effectiveness of work. by preparing geometry / lathe chisel cut angle is right, lathe operators no longer need to adjust the position of the chisel through the sledge over so that the operator can use the time effectively for work.

material that can be made very varied kinds, as well as material type lathe chisel has many options available in the market. In this study, the material that made the object of this investigation is steel (St-37, St-42 and St-60) dibubut use this type of HSS. According to the roughness of the test results to the results of turning the cut angle variation obtained the best results are: For materials St-37 with a cut angle side 8°, angle cut end 12° (1,55 µm), for material St-42 with cut angle side 10°, shrinkage cut end 14°(1,48 µm), for material St-60 with cut angle side 12°, shrinkage of the end piece 12° (1,59 µm).

keywords: chisel cut angle, roughness

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada kegiatan produksi, kualitas permukaan yang ditampilkan dapat mempengaruhi nilai jual suatu produk. Kita menyadari bahwa permukaan yang dikerjakan, baik dengan mesin maupun secara manual sedikit banyaknya selalu akan menyimpang dari permukaan ideal sehingga timbul kekasaran, gelombang dan kerataan. Kualitas permukaan yang halus tidak hanya berkaitan terhadap toleransi dan istitika produk tetapi juga dapat memperpanjang umur penggunaan (*service life*) terutama untuk permukaan kontak dan saling bergesekan, hal ini menyebabkan para ahli teknik memberikan perhatian yang lebih terhadap kualitas permukaan.

Banyak cara dan proses yang dapat diterapkan pada pemrosesan akhir permukaan benda kerja, salah satunya menggunakan mesin bubut (*turning*), akan tetapi menghasilkan kualitas permukaan produk dengan batas kemampuannya tersendiri. Pada proses pembubutan ini mempunyai banyak faktor yang berpengaruh terhadap kualitas permukaan yang diperoleh diantaranya ketajaman pahat yang berkaitan geometri pahat, kesesuaian jenis pahat dengan material yang diproses.

Oleh karena itu, perlu diteliti pengaruh perubahan geometri pahat, khususnya pahat jenis *High Speed Steel (HSS)* terhadap kualitas hasil proses pembubutan akhir (*finishing proses*) khususnya kekasaran permukaan.

1.2 Rumusan Masalah

Pengamatan dilapangan, untuk memperoleh kekasaran tertentu pada proses pembubutan hanya melakukan perubahan posisi pahat pada atau mengganti pahat yang lebih tajam tanpa mengubah geometri pahat sehingga timbul beberapa masalah:

- Perubahan posisi pahat yang tidak tepat mengakibatkan kekasaran permukaan sulit dikendalikan.
- Memerlukan ekstra waktu untuk memperoleh kehalusan.

Dengan latar belakang diatas, penulis mencoba mengadakan studi mengenai perubahan geometri pahat bubut dan pengaruhnya terhadap kemampuannya menghasilkan kualitas permukaan/kekasaran pada proses

pembubutan akhir menggunakan pahat bubut HSS.

1.3 Maksud dan Tujuan

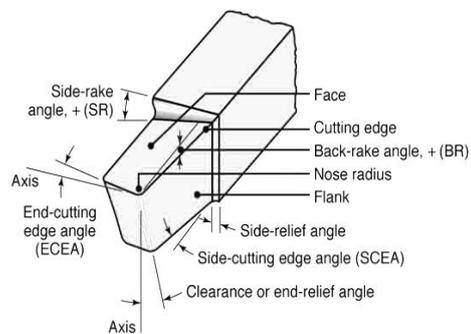
Dengan menerapkan berbagai variasi sudut tatal belakang dan sudut tatal samping akan diperoleh kualitas/kekasaran permukaan terbaik. Dengan hasil studi ini akan memudahkan dalam memilih geometri pahat bubut untuk hasil kekasaran yang disyaratkan dalam *finishing proses* benda kerja.

2. TINJAUAN PUSTAKA.

2.1 Geometri pahat

Hal yang sangat penting diperhatikan adalah bagaimana alat potong dapat menyayat dengan baik, dan untuk dapat menyayat dengan baik alat potong diperlukan adanya sudut baji, sudut bebas dan sudut tatal sesuai ketentuan, yang semua ini disebut dengan istilah geometris alat potong. Sesuai dengan bahan dan bentuk pisau, geometris alat potong untuk penggunaan setiap jenis logam berbeda.

Geometri pahat untuk membubut rata, ditampilkan seperti gambar 1 berikut ini;



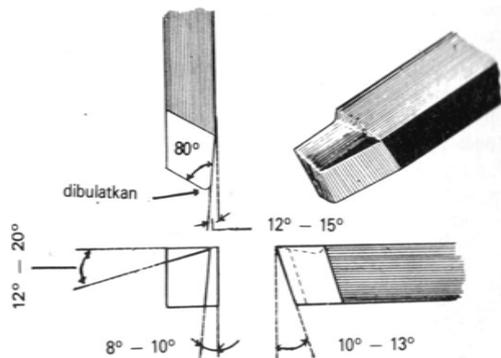
Gambar 1 Geometri Pahat Bubut

Tabel 1. Sudut pahat untuk pahat potong HSS yang direkomendasikan.

Sudut (derajat)	steel	Cast steel	Cast iron	Bras s	Stainless steel
Tatal belakang	8-20	8	0	4	8-20
Tatal samping	8-20	8	4	4	8-20
Relief samping	6	6	6	6	6
Relief depan	6	6	6	6	6
Potong samping	10	10	10	10	10
Potong akhir	15	15	15	10	15

Sumber: P.N. Rao "manufacturing technology", 2000

Untuk proses pembubutan rata pada benda kerja dari bahan/ material baja yang lunak (*mild steel*), pahat bubut rata memiliki sudut potong dan sudut-sudut kebebasan sebagai berikut: sudut potong total 80° , sudut potong sisi samping (*side cutting edge angle*) $12^\circ \div 15^\circ$, sudut bebas tatal (*side rake angle*) $12^\circ \div 20^\circ$, sudut bebas muka (*front clearance angle*) $8^\circ \div 10^\circ$ dan sudut bebas samping (*side clearance angle*) $10^\circ \div 13^\circ$. Geometris pahat bubut rata kanan dapat dilihat pada gambar dan pahat bubut rata kiri dapat dilihat pada gambar.



Gambar 2 Geometri Pahat Bubut rata kanan

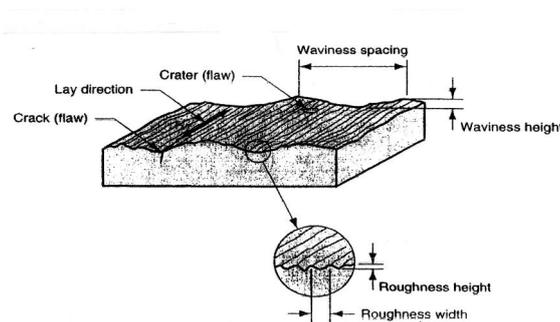
2.2 High Speed Steel (HSS).

Pahar HSS ini mempunyai komposisi: Wolfram, Molibdenum, tungsten, cromium, dan vanadium. HSS mempunyai daya tahan aus dan keuletan cukup baik, hardenability sangat baik, dan kekerasan dapat bertahan hingga suhu pemotongan 650°C .

2.3 Kekasaran permukaan

Tekstur permukaan seperti yang ditampilkan pada gambar 1 terdiri dari penyimpangan acak yang berulang pada permukaan normal dari suatu obyek permukaan. Kekasaran mengacu pada jarak penyimpangan dari permukaan yang nominal yang ditentukan oleh karakteristik material dan cara memproses hingga diperoleh bentuk permukaan itu. *Waviness* menggambarkan besar penyimpangan pengaturan jarak sayatan saat pengerjaan, kondisi ini dapat diakibatkan oleh getaran, lenturan, perlakuan panas dan factor lain. *Kekasaran permukaan* adalah karakteristik terukur yang mengacu pada penyimpangan kekasaran sebagaimana uraian di atas. Permukaan akhir (*surface finish*) adalah suatu istilah hubungan yang mencerminkan kehalusan atau mutu umum suatu permukaan. Didalam pemakaian kata yang umum, permukaan akhir sering digunakan sebagai suatu kata lain untuk kekasaran permukaan.

Suatu kekasaran permukaan akan memberikan kesan dan perasaan bila kita menyentuh/memegang suatu benda. Dalam kegiatan produksi, karakteristik permukaan adalah penting bagi insinyur untuk memahami teknologi apa yang pantas dan cocok untuk memperoleh kekasaran yang diharapkan tersebut.



Gambar 3. Surface Texture Features. Referensi (1)

Definisi dari Parameter Kekasaran

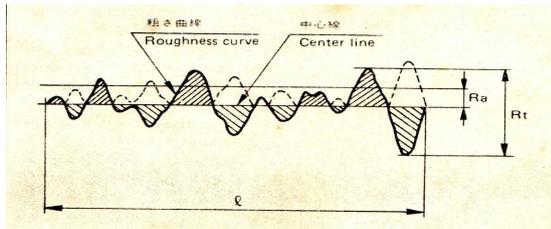
1. Penyimpangan Rata-rata Aritmatik dari Garis Rata-rata Profil (R_a)

R_a adalah nilai rata-rata absolut penyimpangan yang diukur dari garis rata-rata (*center line*) profil efektif.

$$R_a = M / l$$

M = Luas keseluruhan (arsiran) diatas dan dibawah center line.

l = panjang uji (*evaluation length*)



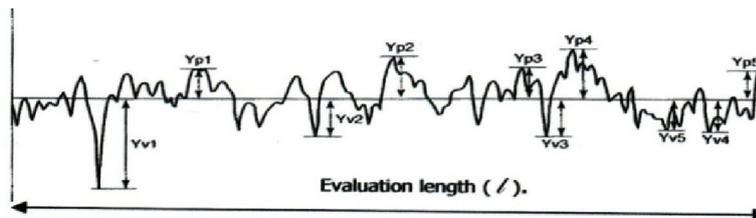
Gambar 4 Kurva Kekasaran.(Referensi 5)

2. High of Rougness Curve (R_t).

Ketidak rataan ketinggian maksimum adalah jarak antara dua garis sejajar yang menyinggung profil pada titik tertinggi dan terendah antara panjang bagian yang diuji.

3. Ketidak rataan Ketinggian Sepuluh Titik (R_z)
Ketidak rataan ketinggian sepuluh titik (R_z) adalah jarak rata-rata antara lima puncak tertinggi dan lima lembah terdalam disepanjang bagian yang diuji, yang diukur dari garis sejajar dengan garis rata-rata disepanjang "evaluation length".

$$R_z \text{ (JIS)} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 Y_{pi} + \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 Y_{vi}$$



Gambar 5 Kurva Kekasaran.(Referensi 5)

Tabel 2. Nilai Kekasaran Permukaan dihasilkan berbagai Proses Manufaktur.

Process	Typecal Surface Finish	Range of Roughness (μm)	Process	Typecal Surface Finish	Range of Roughness (μm)
Die Casting	Good	1 - 2	Turning	Good	0.5 - 6
Investment casting	Good	1.5 - 3	Grinding	Very Good	0.1 - 2
Sand Casting	Poor	12 - 25	Honing	Very Good	0.1 - 1
Cold rolling	Good	1 - 3	Lapping	Excelent	0.05 - 0.5
Sheet Metal draw	Good	1 - 3	Polishing	Excelent	0.1 - 0.5
Cold Extrusion	Good	1 - 3	Superfinishing	Excelent	0.02 - 0.3
Hot rolling	Poor	12 - 25	Chemical Milling	Medium	1.5 - 5
Boring	Good	0.5 - 6	Electrochemical	Good	0.2 - 2
Drilling	Medium	1.5 - 6	Electric Discharge	Medium	1.5 - 15
Milling	Good	1 - 6	Electron Beam	Medium	1.5 - 15
Planing	Medium	1.5 - 12	Laser Beam	Medium	1.5 - 15
Reaming	Good	1 - 3	Arc Welding	Poor	5 - 25
Shaping	Medium	1.5 - 12	Flame Cutting	Poor	12 - 25
Sawing	Poor	3 - 25	Flasma Arc Cutting	Poor	12 - 25

Sumber, referensi 2

Tabel 3. Kesetaraan Nilai kekasaran terhadap Tingkat kekasaran

	Tingkat kekasaran (N)												
	N0	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
Nilai kekasaran (μm)	0,012	0,025	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	6,30	12,5	25	50
Nilai kekasaran $\mu\text{-inc}$	0,5	1	2	4	8	16	32	63	125	250	500	1000	2000

3. METODA PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan dengan tahap pelaksanaan antara lain: studi literatur sebagai pembanding objek yang diteliti, pembentukan geometri pahat bubut, pembubutan material dan pengujian kekasaran hasil pembubutan.

Studi literatur dilakukan berdasarkan *teks-book*, *handbook*, jurnal dan informasi yang diperoleh dari berbagai sumber yang terkait dengan permasalahan.

Membentuk berbagai variasi geometri sudut potong samping dan sudut potong akhir pada material pahat bubut HSS mempunyai ukuran penampang 12x12 mm.

Melakukan proses pembubutan material St-37, St-42 dan St-60 dengan kecepatan, feeding dan tebal pemakanan konstan.

Pengujian kekasaran hasil proses pembubutan dari masing-masing geometri pahat yang dibentuk berbeda-beda sebagai data penelitian yang akan dianalisa. Pengujian kekasaran tiap perlakuan diuji diempat tempat pada permukaan yang dibubut.

4. TEMPAT DAN DATA PENGUJIAN

4.1 Tempat pengujian:

Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanik Politeknik Negeri Sriwijaya.

4.2 Data Pengujian

Jenis Pengujian	: Pengujian Kekasaran Permukaan
Type Alat uji/ Merk	: TR 200/ QUALITEST
Bahan Uji	: St-37, St-42, St-60-
Finishing Process	: Turning
Standar Pengujia	: ISO
Evaluation Length	: 0,8 * 2,5
Range	: Auto

Tabel 4: Hasil Pengujian kekasaran material St-37

Sudut Pahat→	8°-12°	8°-14°	10°-12°	10°-14°	12°-12°	12°-16°
Kekasaran, (μm)→	1,72	1,71	1,59	1,51	1,77	1,62
	1,43	1,58	1,65	1,76	1,49	1,33
	1,63	1,64	1,62	1,72	1,60	1,70
	1,43	1,74	1,72	1,88	1,71	1,62
Rata-rata, (μm)→	1,55	1,66	1,64	1,71	1,64	1,56

Tabel 5. Hasil Pengujian kekasaran material St-42

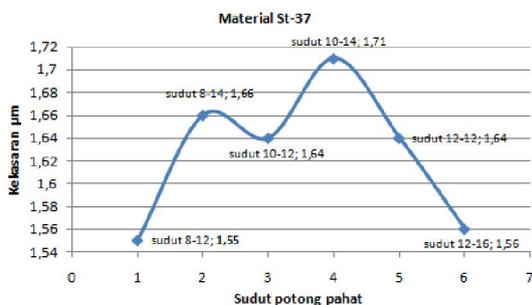
Sudut Pahat→	8°-12°	8°-14°	10°-12°	10°-14°	12°-12°	12°-16°
Kekasaran, (μm)→	1,66	1,75	1,57	1,61	1,63	1,49
	1,60	1,56	1,46	1,48	1,66	1,57
	1,51	1,56	1,65	1,55	1,56	1,70
	1,57	1,62	1,58	1,31	1,73	1,59
Rata-rata, (μm)→	1,58	1,62	1,56	1,48	1,64	1,58

Tabel 6. Hasil Pengujian kekasaran material St-60

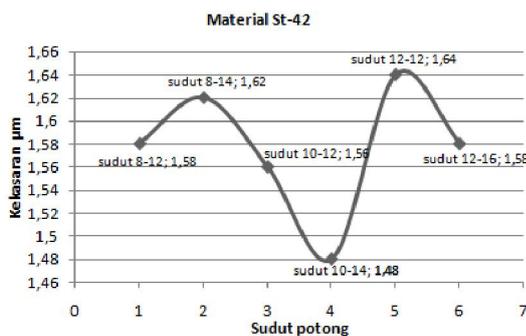
Sudut Pahat→	8°-12°	8°-14°	10°-12°	10°-14°	12°-12°	12°-16°
Kekasaran, (µm)→	1,74	1,75	1,66	1,71	1,67	1,69
	1,58	1,75	1,50	1,59	1,77	1,73
	1,54	1,74	1,68	1,63	1,64	1,58
	1,63	1,62	1,55	1,63	1,71	1,43
Rata-rata, (µm)→	1,62	1,71	1,59	1,64	1,69	1,60

5. ANALISA HASILI PENGUJIAN.

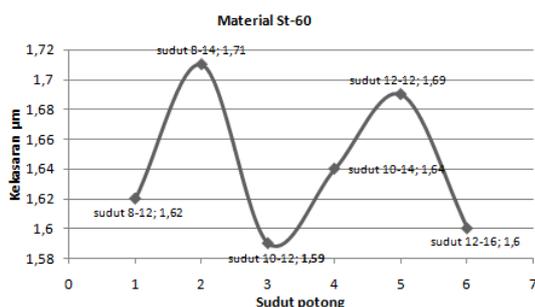
Dari data pengujian pada tabel diatas, diperoleh nilai/ angka kekasaran masing – masing proses seperti ditampilkan pada tabel 4, 5 dan 6.



Grafik kekasaran St-37 VS sudut potong pahat



Grafik kekasaran St-42 VS sudut potong pahat



Grafik kekasaran Material St-60 VS sudut potong pahat

6. KESIMPULAN

Dengan memperhatikan hasil pengujian yang ditampilkan pada grafik dapat disimpulkan:

1. Dengan perubahan sudut pada geometri pahat bubut akan mempengaruhi kekasaran yang dihasilkan.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk material yang sama, hasil pembubutan dengan kehalusan terbaik adalah sebagai berikut:
 - St-37 dengan sudut 8, 12, 1,55 µm
 - St-42 dengan sudut 10, 14 1,48 µm
 - St-60 dengan sudut 10, 12 1,59 µm
3. Berdasarkan tingkat kekasaran secara umum, hasil pembubutan dengan sudut potong akhir 8° – 10° dan sudut potong akhir 12° – 16° masih pada range yang sama yaitu N7.

REFERENSI

1. E. Paul DeGarmo, J. T. Black, 2003, Materials and Processes in Manufacturing, Ninth edition, John Wiley & Sons, inc.
2. Mikell P. Groover, 2008 “Fundamentals of Modern Manufacturing”, Third Edition John Wiley & Sons, Inc.
3. Sriati Djaprie ME, M. Met, 1998, Teknologi Mekanik Jilid 1 Edisi 7 Versi, Penerbit Erlangga.
4. P.N. Rao, 2000, “Manufacturing Technology Metal Cutting And Machine Tool, MC Graw-Hill, International Edition, Singapore.
5., Surface Roughness Tester, User’s Manual SJ-201P, Mitutoyo No.99MBB079A4 SERIES No.178

RIWAYAT PENULIS

1. Nama : Karmin
Tempat lahir : Muara Tenang/
Muara Enim Sum-sel
Tanggal lahir : 12 Juli 1959
Jabatan akademik : Lektor kepala
Menyelesaikan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang tahun 1994, S2 di Universitas Pancasila Jakarta pada tahun 2010 Jurusan Teknik Mesin Manufaktur. Bekerja sebagai Staf Pengajar di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya dari tahun 1985 sampai dengan sekarang.

2. Nama : Dalom
Tempat lahir : Kayu agung Sumsel
Tanggal lahir : 30 Maret 1957
Pendidikan terakhir : S-1 Universitas IBA Palembang
Jabatan akademik : Lektor
Menyelesaikan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas IBA Palembang tahun 2002, Bekerja sebagai Staf Pengajar di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya dari tahun 2004 sampai dengan sekarang

