

Analisa Nilai Kekasaran Permukaan *Drive Pulley* Baja ST 45 C Berdasarkan Kecepatan Potong dan Kedalaman Pemakanan pada Proses Bubut

Anis Siti Nurrohkayati & Muhammad Khairul

Program Studi S1 Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Jl. Ir. H. Juanda No.15, Samarinda

Mobile: 085250775557; E-mail: asn826@umkt.ac.id

Abstrak

Proses pembubutan adalah proses penyayatan menggunakan pahat yang mengakibatkan suhu panas pada permukaan benda kerja. Pada proses pembubutan, hasil kekasaran dari pembubutan sangat berpengaruh. Semakin rendah kecepatan potong maka menghasilkan permukaan yang kasar dan semakin meningkat kecepatan potong membuat permukaan drive pulley semakin halus. Kualitas pembubutan sangat dipengaruhi oleh jenis pahat bubut yang digunakan seperti misalnya pahat insert, pahat karbida, dan pahat HSS. Kekasaran permukaan yang dihasilkan pada saat proses pembubutan yang disebabkan oleh gesekan, keausan, dan pemotongan. Hal tersebut diakibatkan karena adanya variabel yaitu gerak putaran spindle, kecepatan penyayatan, sudut potong serta sudut buang pahat. Maka dari itu tujuan penelitian ini untuk mendapatkan hasil pembubutan yang berkualitas, maka perlu mengetahui pengaruh dari kecepatan putaran spindle, kedalaman pemotongan dan sudut pahat terhadap kekasaran bidang pada proses penyayatan baja ST 45 C. Pada penelitian ini menggunakan metode pre eksperimental desain untuk mengetahui nilai atau tingkat kekasaran permukaan drive pulley baja ST 45 C dengan menggunakan pahat insert. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan kecepatan spindle pada 575 rpm pada kedalaman penyayatan 0.5 mm serta sudut pahat 55° memiliki kekasaran permukaan yang relatif rendah.

Kata kunci: mesin bubut, kekasaran permukaan, kecepatan potong, pahat bubut, baja ST 45 C

Abstract

The turning process is a slicing process using a chisel which results in a hot temperature on the workpiece's surface. During turning, the roughness of the turning is very influential. The lower the cutting speed will produce a rough surface, and the higher the cutting speed will produce a smooth surface. The type of lathe tool used strongly influenced turning quality, such as insert tool, carbide tool, and HSS tool. Surface roughness is produced during the turning process caused by friction, wear, and cutting. It caused this for their variables motion, spindle rotation speed, slicing angle pieces, and the exhaust angle chisel. Thus this research gets the quality lathe, it is necessary to know the effect of the spindle rotational speed, cutting depth, and angle of the chisel against the roughness field process slicing the steel ST 45 C. In this activity, the research uses an experimental method with a pre-experimental design to determine the surface roughness using an insert chisel. Based on the results of the study, the spindle speed at 575 rpm at a cutting depth of 0.5 mm and a tool angle of 55° had relatively low surface roughness.

Keywords: lathe, surface roughness, cutting speed, chisel lathe, ST 45 C steel

1 PENDAHULUAN

Kebutuhan akan kualitas produk yang tinggi dihasilkan dengan kecepatan produksi dan efisiensi biaya produksi yang tinggi pula, menjadi sebuah keharusan bagi para produsen manufaktur. Mesin bubut umumnya digunakan untuk membuat produk komponen mesin yang berbentuk silinder. Suatu keharusan yang menjadi acuan khusus pada elemen mesin yang dibubut ialah memiliki permukaan hasil bubutan yang rapi. Baja karbon ST 45 C merupakan jenis baja (*medium carbon steel*) diklasifikasikan sebagai baja yang bisa dipakai dalam komponen atau *spare part* seperti *pulley*, poros, konstruksi mesin dan

roda gigi, karena memiliki sifat material yang kuat dan keras. Karakteristik pada permukaan suatu benda memegang peranan krusial dalam pembuatan suatu alat-alat atau komponen mesin. Biasanya berhubungan dengan komponen yang gerakan, gesekan antara benda kerja dengan mata pahat yang bersentuhan, kelelahan, dan ketahanan terhadap permukaan benda yang menggerus mengakibatkan keausan serta panas berlebih pada benda. Kekasaran merupakan salah satu konfigurasi yang terjadi karena ketidakaturan permukaan benda pada proses pemesinan yang sebenarnya tidak rata jika dilihat dengan mikroskop.

Permasalahan dalam pembuatan komponen mesin menggunakan mesin bubut konvensional sulit mendapatkan hasil yang baik. Hal tersebut dipengaruhi oleh dua faktor yang penyebab kekasaran baja ST 45 C yaitu faktor *human error* dan faktor kondisi alat perkakas itu sendiri pada saat digunakan. Kualitas hasil pembubutan dipengaruhi oleh tiga parameter yaitu, laju putaran *spindle (rpm)*, *pemakanan (mm/min)*, dan kedalaman pemotongan (mm), dan waktu pemotongan (min) [1]. Faktor lain yang mempengaruhi kekasaran pada saat pembubutan adalah pahat dan material benda kerja yang digunakan sangat mempengaruhi kekasaran permukaan hasil penyayatan. Kualitas pembubutan dipengaruhi juga oleh jenis pahat yang digunakan seperti misalnya pahat *insert*, pahat karbida dan pahat *high speed steel (HSS)*. Dari parameter dan faktor yang digunakan dapat disetel oleh mekanik secara langsung pada saat proses pemesinan. Melalui penggunaan parameter yang direncanakan dapat diketahui kekasaran pada material.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui akibat kecepatan putaran *spindle*, kedalaman pemakanan serta jenis pahat yang tepat untuk karakteristik kekasaran bidang pada pembubutan *drive pulley* material baja ST 45 C. Pentingnya pemilihan bentuk pahat, putaran potong *spindle*, serta kedalaman penyayatan yang tepat, sehingga mampu menghasilkan hasil yang berkualitas sebelum melakukan proses pembubutan. Sebagai bahan alternatif pemecahan masalah dalam menentukan kekasaran permukaan material, yang dipengaruhi oleh kecepatan putaran *spindle* dan kedalaman pemakanan yang digunakan untuk memperoleh pembubutan benda kerja lebih optimal. Dengan menerapkan metode *pre eksperimental desain* ini nantinya akan dapat secara tidak langsung mengetahui karakteristik kekasaran permukaan yang paling optimal dari parameter yang digunakan. Dilakukan pada saat proses pembubutan agar mengamati kecepatan *spindle*, gerak makan, dan sudut buang pahat pada mesin bubut.

2 LANDASAN TEORI

2.1 Mesin Bubut

Mesin bubut merupakan suatu alat perkakas yang pada proses pemotongan dilakukan dengan benda kerja dicekam oleh *chuck*. Proses pemotongan dilakukan menggunakan pahat bubut yang dipasang pada rumah pahat serta sejajar senter terhadap mata potong untuk penyayatan permukaan benda kerja. Mesin bubut biasanya digunakan untuk pembubutan komponen atau elemen mesin yang berbentuk lingkaran. Pada proses pemotongan dilakukan secara bertahap, benda kerja diputar dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan pemakanan dari pahat [2].

Prinsip kerja mesin bubut konvensional adalah menghilangkan beberapa bagian dari permukaan benda

yang dilakukan proses penyayatan dengan menghasilkan bagian-bagian yang berbentuk *silindris* baik *solid* ataupun *hollow shoft*. dimana benda kerja diputar dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan proses pemakanan pahat yang bergerak lurus searah sumbu utama. Gerakan pemotongan benda kerja relatif dengan gerak lurus searah sumbu utama dari transpoter untuk membawa eretan pada proses pahat bergerak makan (*feeding*) [3]. Gerakan utama mesin bubut terdiri dari gerakan berputar benda kerja (putaran utama), gerakan pahat menyayat benda kerja, gerakan pahat maju sesuai dengan kedalaman pemakanan [4].

2.2 Pahat Bubut

Pahat bubut merupakan salah satu alat yang digunakan dalam melakukan pembubutan yang berfungsi untuk menyayat benda kerja dengan bentuk beraneka ragam sesuai dengan kebutuhan pembubutan [5]. Dalam proses pengerjaan pahat dipakai untuk pemotongan material yang keras, maka material pahat yang digunakan perlu lebih keras dari bahan yang mau dibubut. Berdasarkan material pahat bubut yang digunakan harus memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

1. Kekerasan, material pahat bubut harus memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kekerasan benda kerja yang akan dibubut.
2. Sifat adhesi yang rendah, material pahat harus lebih besar dari pada gaya adhesinya untuk mengurangi laju keausan dan gesekan pemotongan benda kerja agar umur pahat lebih lama.
3. Keuletan, material pahat bubut yang cukup ulet berfungsi untuk menahan beban kejutan yang terjadi pada pembubutan benda kerja.
4. Ketahanan *termal*, material pahat bubut harus tahan panas jika terjadi perubahan suhu yang cukup tinggi secara berkala agar ketajaman sisi potong pahat tidak mudah aus dan tahan suhu tinggi akibat penyayatan/gesekan.
5. Ekonomis, material pahat harus bersifat ekonomis (pemilihan material pahat haruslah sesuai dengan jenis pengerjaan yang dilakukan dan jenis material dari benda kerja).

Berdasarkan material yang digunakan, pahat bubut dikategorikan beberapa jenis yaitu pahat bubut dari karbon, HSS/baja kecepatan tinggi, karbida, keramik, CBN (*Cubic Boron Nitrides*), dan intan.

1. Pahat Baja Karbon Tinggi
Baja merupakan kandungan karbon dengan unsur kimia yang tinggi dengan jumlah unsur karbon antara 0,7% sampai dengan 1,4% C. Sekitar 1% mangan dan 0,1% sampai dengan 0,4% silikon. Pahat ini memiliki kekerasan yang tinggi mencapai 62 RC.
2. Baja Karbon Rendah
Baja karbon rendah merupakan suatu baja yang mengandung karbon antara 0,025%-0,25% karbon.

Baja karbon rendah dapat digunakan sebagai baja plat setrip, konstruksi jembatan, dan konstruksi bangunan [6].

3. Karbida
Karbida merupakan pahat perpaduan serbuk tungsten karbida yang diikat pada logam menggunakan kobalt. Pelapisan karbida dilakukan menggunakan *chemical vapour deposition* atau CVD. Dengan jenis pelapis yang banyak digunakan yaitu serbuk titanium nitride (TiN), titanium karbida (TiC) dan aluminium oksida (Al_2O_3). Penambahan pelapis pada pahat karbida untuk memperpanjang umur pahat dan meningkatkan kecepatan potong pahat [7].
4. Pahat Baja Kecepatan Tinggi
Pahat HSS merupakan baja paduan tinggi dengan unsur crom dan tungsten dengan unsur paduan W, Cr, Mo, Co. Bahan dasar besi CFe dan karbon (c) yaitu tungsten/wolfram (w), chromium (cr), vanadium, dan cobalt (co).

2.3 Kekasaran Permukaan

Permukaan merupakan suatu titik yang membatasi antara benda padat dengan lingkungan sekitarnya. Karakteristik suatu permukaan berperan sangat penting dalam pembuatan suatu alat-alat atau elemen mesin. Hal tersebut biasanya berhubungan dengan komponen yang bergerak, gesekan antara benda kerja dengan mata pahat yang bersentuhan, kelelahan dan ketahanan terhadap panas. Kekasaran permukaan bidang dapat diketahui pada grafik yang mempunyai bentuk serupa dengan profil yang terukur. Untuk mengukur suatu kekasaran permukaan bidang benda pada proses pemesinan menggunakan *surface roughness tester* [8]. Kekasaran permukaan dalam pembuatan sebuah komponen pasti akan terjadi penyimpangan yang mempunyai bentuk sempurna. Penyimpangan umumnya diketahui dari nilai rata-rata aritmatik dari pengukuran bidang. Nilai kekasaran dan tingkat kekasaran yang telah diklasifikasi oleh iso menjadi 12 tingkat kekasaran mulai dari ISO menjadi N1 sampai dengan N12. Nilai kekasaran tergantung kemampuan proses pengerjaan secara manual atau kondisi pemesinan itu sendiri. Kekasaran disebabkan dari ketidakseragaman struktur pada bidang. Hal tersebut terjadi karena *inkompatibilitas* akibat perlakuan suatu proses produksi. Pemeriksaan kekasaran dapat dilakukan dengan cara meraba muka ukur, maka dapat dirasakan kasar halusnya suatu permukaan.

Tekstur permukaan merupakan suatu karakteristik penyimpangan pada suatu benda yang dapat diraba yang disebabkan karena kekasaran. Kekasaran permukaan jika dilihat dari profil dan bidang penampang tidak rata dikarenakan adanya permukaan yang kasar. Terbentuk dari gelombang kecil yang tidak teratur yang terjadi karena getaran pahat potong atau

posisi setting pahat tidak senter dalam proses pembubutan. Bidang yang bergelombang dan tidak teratur terjadi karena beberapa faktor diantaranya:

1. Posisi pahat yang tidak tepat.
2. Gerakan pemakanan yang tidak lurus.
3. Gerakan mesin yang berlebihan.
4. Perlakuan panas yang kurang baik.

Kekasaran terjadi karena adanya proses pemesinan yang disebabkan oleh profil dan parameter yang disebabkan pada pembubutan. Permukaan kekasaran terdiri dari beberapa profil yaitu:

1. Profil geometri ideal merupakan profil bidang yang cukup baik dengan bentuk tegak lurus, budaran dan garis putus.
2. Profil terukur adalah profil yang dilakukan untuk menganalisa dengan cara diukur.
3. Profil referensi ialah profil yang diperoleh dengan mengkaji karakter suatu bidang karena ketidakseragaman pada profil terukur.
4. Profil tengah merupakan profil yang digeser dengan arah tegak lurus ke bawah dari profil tengah ke profil terukur terhadap jumlah profil masing-masing.

Berdasarkan profil diatas dapat ditentukan parameter permukaan yaitu:

1. Kedalaman total adalah gerak renggang profil dasar dengan jarak profil referensi.
2. Kedalaman peralatan ialah nilai total besarnya jarak renggang profil referensi dengan profil terukur.
3. Kekasaran total aritmatik merupakan gabungan harga rata-rata pengukuran profil terukur dan profil tengah secara aritmatik.

2.4 Material Baja ST 45 C

Baja ST 45 C merupakan material dengan komposisi unsur kimia yang mempunyai kadar karbon dan unsur paduan antara 0,42-0,50% serta tergolong material cukup keras, dan tergolong baja karbon sedang, baja ST 45 C banyak digunakan sebagai alat-alat perkakas, poros engkol dan roda gigi. Baja ST 45 C merupakan produk standarisasi dari Jepang yang biasa disingkat (JIS : *Japan Industrial Standard/Standar Industri Negara Jepang*) atau equivalent AISI 1045 (AISI : *American Iron and Steel Institute*, standar Negara Amerika), atau DIN 1.1730 (DIN : *Deutsches Institut für Normung/German institute for standardization*, standar Negara Jerman), merupakan jenis baja "*Medium Carbon Steel*" (baja dengan kandungan unsur karbon medium : 0,3-0,5% C). Baja ST 45 C memiliki kandungan unsur utama berupa karbon 0.44% C, manganese antara 0.57 – 0.69% Mn, 0.013 – 0.037% P, 0.033 – 0.038% S, 0.16 – 0,20% Si. Sedangkan kandungan – kandungan lain dalam jumlah yang relatif sangat kecil dapat untuk

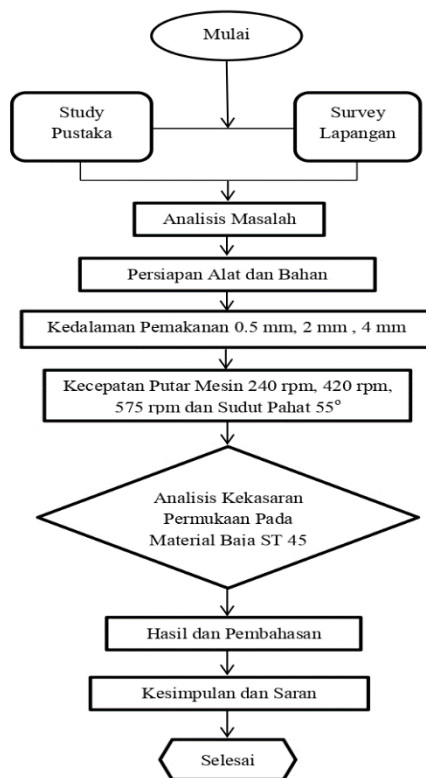
memperbaiki sifat mekanis seperti : Cr, Ni, Cu, dan Al. Dengan kandungan karbon medium ini, memungkinkan baja ini untuk dikeraskan dengan perlakuan panas (*heat treatment*) untuk membentuk struktur mikro martensit yang keras. Baja ini mempunyai sifat mampu untuk dilakukan proses perlakuan panas untuk dapat memperoleh sifat mekanis yang lebih baik [10].

3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Eksperimen ini dilakukan di PT. Sarindo Utama Teknik berlokasi di Jalan Yos Sudarso No. 25 Desa Loa Kulu, Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara, yang merupakan perusahaan yang bergerak dibidang *Minning Conveyor System*.

Metodologi penelitian kekasaran permukaan baja ST 45 C diberikan pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1 Flowchart Penelitian Dive Pulley Baja ST 45C

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Adapun tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam pengambilan data dalam eksperimen ini yaitu sebagai berikut:

1. Observasi
Suatu metode pengumpulan data dengan mengamati secara langsung terhadap jalannya aktivitas-aktivitas objek yang akan diteliti.
2. Wawancara (*interview*)
Suatu metode percakapan secara langsung untuk mengajukan pertanyaan-pertanyaan serta berdialog

dengan narasumber yang terlibat pada objek eksperimen sehingga dapat membantu dalam memberikan penjelasan mengenai masalah yang sedang diteliti.

3. Dokumentasi

Suatu metode yang dilakukan secara langsung pada eksperimen sebagai sumber data dengan menelusuri arsip-arsip dan catatan yang ada berkaitan dengan permasalahan-permasalahan yang sedang diteliti.

3.3 Persiapan Alat dan Bahan

Material benda kerja yang digunakan pada eksperimen ini adalah baja ST 45C, memiliki kekuatan untuk diregangkan 570-700 Mpa dan kekerasan *Brinell* di antara 170 dan 210 [10]. Dengan diameter benda kerja 200 mm dan panjang 2450 mm. Komposisi kimia pada baja ST 45C dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1 Kandungan Unsur Kimia dari Baja ST 45C

Unsur	Jumlah Kandungan
Carbon (C)	0,42 – 0,50%
Iron (Fe)	97,74%
Mangan (P)	0,50 – 0,80%
Fosfor	0,035%
Sulfur	0,035%

Perlengkapan yang dipakai pada eksperimen yang dilakukan yaitu mesin bubut tipe DMTG CW6280E, yang menggunakan penggerak motor listrik dengan daya 11KW 1460 r/mnt (50 HZ) OP 15 KW 1460 r/mnt (50HZ). Mesin ini memiliki berat kurang lebih 8500 Kg. Salah satu jenis pahat yang umumnya digunakan dalam proses pemesinan yaitu pahat *insert* dan pahat karbida. Pemilihan jenis material pahat potong ini disebabkan oleh material pahat potong tersebut banyak digunakan dalam proses permesinan di PT. Sarindo Utama Teknik. Material dipotong menggunakan mesin bubut, setelah itu benda kerja masuk tahap akhir pemotongan penampang dengan panjang akhir baja 45 C yaitu 2420 mm dengan diameter 180 mm dan panjang 1100 mm.

3.4 Pembubutan Benda Kerja

Sebelum melakukan pembubutan operator harus memahami/mampu membaca gambar sesuai ukuran. Dalam proses pembubutan, alat bantu yang digunakan pada pengoperasian mesin bubut yaitu kunci *chuck*, bor senter, penyangga tetap (*steady rest*), kunci L, jangka sorong, dan dial indikator. Pembubutan baja ST 45 C dikerjakan memakai jenis mesin bubut tipe DMTG CW6280E. Pada proses pemesinan, benda kerja diikat menggunakan cekam mesin rahang empat. Kemudian dilakukan setting tinggi posisi ujung pahat terhadap

benda kerja menggunakan dial indikator seperti yang terdapat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2 Pemasangan Baja ST 45C pada Chuck

Kemudian pahat bubut dipasang di dalam rumah pahat dan posisi pahat diatur setinggi senter, pahat yang digunakan yaitu pahat *insert* dan pahat karbida. Penempatan posisi pahat dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3 Penempatan Posisi Pahat Bubut

Proses selanjutnya adalah melakukan pemotongan awal dengan kedalaman potong 1 mm dengan panjang pemotongan 2420 mm dan putaran 240 rpm. Tujuannya adalah untuk membersihkan permukaan benda kerja agar bersih dari kotoran dan permukaan yang tidak rata. Setelah pemotongan awal dilanjutkan pada proses pembubutan diameter 180 mm, panjang 1100 mm dengan kedalaman pemakanan 2 mm dan 4 mm. Kemudian dilakukan dengan pembubutan sebelah kiri dengan panjang 240 mm, diameter 142 mm dan pembubutan tirus dengan panjang 75. Proses-proses diatas dilakukan sebanyak sepuluh kali pemotongan, dilanjutkan dengan proses *finishing*. Pada proses *finishing* kedalaman potong yang diberikan adalah 0,5 mm dan putaran 575 rpm, pada proses pemotongan menggunakan pahat *insert* dan pahat karbida. Selanjutnya dilakukan proses pembubutan yang sama sebelah kanan dengan panjang 385 mm, diameter 140 mm dan pembubutan tirus dengan panjang 75. Proses-proses diatas dilakukan sebanyak sembilan kali pemotongan, dilanjutkan dengan proses *finishing*. Pada proses *finishing* kedalaman potong yang diberikan

adalah 0,5 mm dan putaran 575 rpm, pada proses pemotongan menggunakan pahat *insert*. Proses pembuatan benda kerja dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4 Proses Pembubutan Baja ST 45C

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan metode *pre experimental desain*, dengan variasi parameter pemesinan yang dilakukan untuk mengetahui kekasaran permukaan terhadap *drive pulley* material baja ST 45 C. pengamatan dengan metode penelitian *pre experimental design* dilakukan dengan melihat pengaruh tiga variabel bebas yaitu kecepatan putaran *spindle*, kedalaman pemotongan, dan gerak makan pada material yang dibubut. Material yang digunakan adalah baja ST 45 C pada pembubutan permukaan *drive pulley*.

Hasil eksperimen dilakukan pada saat proses pembubutan berlangsung, yang kemudian dilakukan parameter pemesinan pada kekasaran permukaan *drive pulley* material baja ST 45 C, dengan diameter benda kerja 200 mm. Dimana parameter yang digunakan yaitu kedalaman pemakanan 0,5 mm, 2 mm, dan 4 mm, dengan putaran mesin 240 rpm, 420 rpm, dan 575 rpm, sudut baji pahat 55°, dan jenis pahat yang digunakan yaitu pahat *insert* dan pahat karbida.

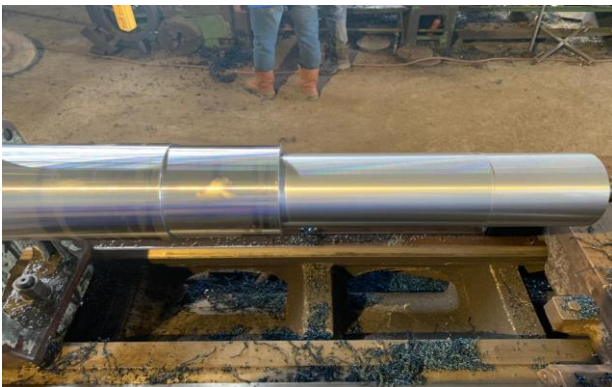
Tabel 2 Data Hasil Pembubutan Baja ST 45 C

No	Kecepatan Putar (rpm)	Jenis Pahat	Kedalaman Pemakanan (mm)
1.	240	Insert Karbida	0,5
			2
			4
2.	420	Insert Karbida	0,5
			2
			4
3.	575	Insert Karbida	0,5
			2
			4

1. Pengaruh Kecepatan Putaran *Spindle* Terhadap Kekasaran Permukaan

Kecepatan putaran *spindle* dapat mempengaruhi hasil kekasaran permukaan benda kerja [11]. Benda kerja jenis baja ST 45 C pada kedalaman pemakanan 0.5 mm, 2 mm, dan 4 mm memiliki tingkat kekasaran permukaan benda kerja yang berbeda-beda. Hal tersebut dipengaruhi oleh tingkat kecepatan putaran *spindle*, baik kecepatan rendah maupun tinggi.

Pada pembubutan *drive pulley* jika dilihat pada tingkat perbandingan kecepatan memiliki tingkat kekasaran yang rendah pada kecepatan 575 rpm. Hal ini dapat dilihat pada permukaan baja ST 45 C mulai dari kecepatan 240 rpm, 420 rpm, dan 575 rpm. Berdasarkan perbandingan kecepatan pada rpm 575 memiliki tingkat kekasaran permukaan yang lebih baik, jika dibandingkan dengan kecepatan yang lainnya. Hal ini, dapat diartikan bahwa putaran *spindle* yang kecil dapat menghasilkan nilai kekasaran permukaan yang relatif kasar, sebaliknya semakin cepat laju pemakanan, maka penyayatan material baja semakin halus. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Farokhi (2017) menyatakan bahwa pembubutan dengan menggunakan kecepatan putar mesin yang tinggi dan gerak kejut pemakanan yang relatif kecil membuat angka kekasaran pembubutan relatif kecil. Sebaliknya, dengan menggunakan kecepatan putar mesin rendah dan pemakanan yang tinggi memperoleh hasil pembubutan yang sangat kasar [11]. Hasil pembubutan dengan kecepatan tinggi dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5 Hasil Pembubutan dengan Kecepatan Tinggi pada Putaran *Spindle*

2. Pengaruh Kedalaman Pemakanan

Kedalaman pemakanan pada *drive pulley* antara 0.5 mm, 2 mm, dan 4 mm, semakin kecil kedalaman pemakanan maka relatif baik bidang *drive pulley* yang dipotong dan semakin besar kedalaman pemakanan makin kasar bidang *drive pulley* yang dihasilkan pada saat penyayatan permukaan.

3. Pengaruh Kecepatan Pemakanan

Proses pembubutan kekasaran pada material baja ST 45 C dengan pemakanan lambat pada proses pembubutan, maka permukaan *drive pulley* akan optimal. Sementara itu semakin laju proses pemakanan maka menghasilkan pembubutan yang tidak rata dan tidak optimal. Keadaan tersebut diakibatkan perbedaan material benda kerja dan material pahat yang tidak sama. Hal tersebut juga ditentukan oleh seberapa besar bergesernya pahat. Proses bubut dengan menggunakan kecepatan putar mesin yang tinggi dan pemakanan kecil menghasilkan kualitas hasil penyayatan yang lebih baik. Sebaliknya, jika menggunakan kecepatan putar mesin rendah dan pemakanan besar menghasilkan permukaan kasar. Perhitungan kecepatan pemakanan pada tingkat 240 rpm, 420 rpm, dan 575 rpm pada kedalaman penyayatan 0.5 mm, 2 mm, serta 4 mm, adalah sebagai berikut:

1. Gerak makan 4 mm dengan kecepatan putar 240 rpm.

$$F = f \times n$$

$$F = 4 \text{ mm} \times 240 \text{ rpm}$$

$$F = 960 \text{ mm/menit}$$

Maka pahat bergerak sejauh 960 mm selama satu menit.

2. Gerak makan 2 mm dengan kecepatan putar 420 rpm.

$$F = f \times n$$

$$F = 2 \text{ mm} \times 420 \text{ rpm}$$

$$F = 840 \text{ mm/menit}$$

Maka pahat bergerak sejauh 840 mm selama satu menit.

3. Gerak makan 0,5 mm dengan kecepatan putar 575 rpm.

$$F = f \times n$$

$$F = 0,5 \text{ mm} \times 575 \text{ rpm}$$

$$F = 287,5 \text{ mm/menit}$$

Maka pahat bergerak sejauh 287,5 mm selama satu menit.

Pada kecepatan *Spindle* 240 rpm, 420 rpm, dan 575 rpm menggunakan kedalaman penyayatan yang tetap yaitu 0.5 mm, 2 mm, dan 4 mm, maka kecepatan pemakanan pahat bergerak sejauh 287,5 mm/menit, 840 mm/menit, dan 960 mm/menit. Berdasarkan hasil perhitungan pada putaran mesin 575 rpm didapatkan adanya pengaruh kekasaran pada kecepatan pemakanan. Semakin laju pemakanan maka permukaan *drive pulley* akan bertambah kasar, serta gerak makan yang rendah atau lambat, menghasilkan tingkat kekasaran permukaan semakin rendah. Pada kecepatan *spindle* 575 rpm diberikan gerak makan 0,5 mm memberikan hasil kekasaran yang halus, dengan pahat bergerak sejauh 287,5 mm selama satu menit. Seperti Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6 Hasil Kekasaran pada Gerak Pemakanan Lambat

4. Rekomendasi Penggunaan Pahat Bubut Pada Baja ST 45C

Pembubutan material baja ST 45 C dengan menggunakan pahat *insert* dan pahat karbida menghasilkan kekasaran permukaan rendah jika menggunakan putaran *spindle* yang rendah ataupun kecepatan tinggi, jika menggunakan pahat bubut karbida menggunakan kecepatan yang tinggi maka mata pahat akan cepat aus/tumpul dan permukaan benda kerja akan kasar. Berdasarkan hasil tersebut pembubutan *drive pulley* pada baja ST 45C pahat yang bagus digunakan untuk semua putaran antara 240 rpm sampai dengan 575 rpm adalah pahat *insert*.

Tabel 3 Rekomendasi Penggunaan Pahat Bubut

Bahan	Putaran spindle (rpm)	Jenis pahat yang Tepat
Baja ST45C	240	<i>Insert</i>
	420	<i>Insert</i>
	575	<i>Insert</i>

Pada tabel diatas bisa kita lihat untuk semua variasi putaran *spindle* pada baja ST 45C, pahat yang lebih bagus digunakan adalah pahat *insert*.

5. Faktor Kekasaran Permukaan Material

Faktor yang mempengaruhi kekasaran permukaan yaitu:

- Parameter pemesinan yaitu putaran *spindle*, pemakanan, dan kedalaman penyayatan.
- Sifat dari material benda kerja dan pahat.
- Alat bantu dan cairan pendingin yang digunakan.
- Geometri pahat, yaitu sudut baji pahat dan sudut geram.

5 SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa data, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- Semakin tinggi kecepatan putaran spindle maka hasil kekasaran permukaannya semakin halus.
- Semakin laju gerak kejut pemakanan memperoleh hasil pembubutan yang sangat kasar.
- Kedalaman pemakanan dan laju penyayatan berpengaruh pada hasil pembubutan *drive pulley*. Semakin tinggi nilai kecepatan potong dan semakin dalam kedalaman potong maka kekasaran permukaan akan semakin tinggi.
- Variasi parameter pembubutan yang terbaik pada laju putaran *spindle* 575 rpm, kecepatan penyayatan 287,5 mm/menit, kedalaman penyayatan 0,5 mm dan sudut baji pahat 55°. Pada kecepatan putaran spindle 575 rpm menggunakan pahat *insert* mendapatkan hasil kekasaran yang baik.

KEPUSTAKAAN

- [1] K. Sutrisna, I. N. P. Nugraha, and K. R. Dantes, "Pengaruh Variasi Kedalaman Potong Dan Kecepatan Putar Mesin Bubut Terhadap Kekasaran Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Rata Pada Bahan Baja St 37," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 5, no. 3, 2019, doi: 10.23887/jjtm.v5i3.20248.
- [2] D. Rahdiyanta, "Buku 2 Proses Bubut (Turning)," pp. 1–49, 2010.
- [3] O. M. Nado, R. Poeng, R. Lumintang, J. Teknik, M. Universitas, and S. Ratulangi, "Analisis Pengaruh Kondisi Pemotongan Terhadap Pemakaian Daya Listrik Pada Mesin Bubut Bv 20," *J. Tekno Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 48–57, 2021.
- [4] G. Gundara and S. Riyadi, "Pengukuran Ketelitian Komponen Mesin Bubut Dengan Standar ISO 1708," *Al JAzari J. Mech. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 8–15, 2017.
- [5] A. Z. Sastal, Y. Gunawan, and B. Sudia, "Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Perubahan Temperatur Pahat dan Keausan Pahat Bubut Pada Proses Pembubutan Baja Karbon Sedang," *J. Ilm. Mhs. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 1–11, 2018.
- [6] R. Suhartono, "Geometri Pahat Bubut Hss Pada Proses Membubut Muka Poros Baja Karbon Rendah Dari Hasil Pemotongan Menggunakan Las Oxy-Acetylen," *Ppkm I*, vol. 1, pp. 45–48, 2016.
- [7] Sunarto and S. Mawarni, "Studi Pahat Karbida Berlapis (TiAlN/TiN) pada Pembubutan Kering Kecepatan Potong Tinggi Bahan Paduan Aluminium 6061," *J. Tek. Mesin*, vol. 07, no. 2, pp. 225–233, 2017.

- [8] S. Sugiyanto and Y. Prabowo, "Pembuatan Kekasaran Permukaan Material ST 37 terhadap Kecepatan Pemakanan pada Milling Machine," *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.30588/jeemm.v2i1.352.
- [9] Paridawati, "Pengaruh Kecepatan Dan Sudut Potong Terhadap Kekasaran Benda Kerja Pada Mesin Bubut," *J. Imiah Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 53–67, 2015, [Online]. Available: <http://ejournal.unismabekasi.ac.id>.
- [10] T. Hidayat, P. Hartono, and Sujatmiko, "Analisa Pengaruh Suhu Pada Media Pendingin Terhadap Sifat Mekanis (Kekerasan) Baja S45C Pada Proses Hardening," *J. Sains dan Teknol. Tek. Mesin Unisma*, vol. 6, no. 2, pp. 31–35, 2016.
- [11] W. S. dan R. Mohammad Farokhi, "Pengaruh Kecepatan Putar Spindle (Rpm) Dan Jenis Sudut Pahat Pada Proses Pembubutan Terhadap Tingkat Kekasaran Benda Kerja Baja Ems 45," *Sainteknol J. Sains dan Teknol.*, vol. 15, no. 1, pp. 85–94, 2017, doi: 10.15294/sainteknol.v15i1.9881.