

PENGARUH *DEPTH OF CUT* DAN SUDUT POTONG PADA PROSES PEMBUBUTAN TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN MATERIAL ST-41

Rendika Septian Arisandy¹, Kosjoko², Asmar Finali³
¹Mahasiswa, ²Dosen Pembimbing I, ³Dosen Pembimbing II
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata No. 49 Telepon 336728 Kotak Pos 104 Jember
E-Mail: rendikaseptianarisandy.ra@gmail.com

Abstrak

Mesin bubut merupakan salah satu mesin produksi yang dipakai untuk membentuk benda kerja silindris. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh parameter pemotongan yaitu kecepatan potong 900 rpm, laju pemakanan (*feeding*) 0,5 mm/rev dan kedalaman potong (*depth of cut*) 0,1 mm, 0,15 mm, 0,2 mm, terhadap kekasaran permukaan dengan spesimen baja karbon ST-41. Penelitian dilakukan dengan menggunakan mesin bubut konvensional tipe SN-46-5-1000, mesin bubut konvensional juga terdapat bagian-bagian otomatis dalam pergerakannya bahkan juga ada yang dilengkapi dengan layanan sistem otomatisasi baik yang dilayani dengan sistem hidrolik, pneumatik ataupun elektrik. Ukuran mesinnya tidak semata-mata kecil karena tidak sedikit mesin bubut konvensional yang dipergunakan untuk mengerjakan pekerjaan besar seperti yang dipergunakan pada industri. Pengambilan data dilakukan dengan 3 sudut potong (60° , 70° , 80°), Pahat bubut juga merupakan salah satu alat potong yang sangat diperlukan pada proses pembubutan sebagai pisau pemotong pada benda kerja. Untuk pengambilan data kekasaran permukaan dilakukan dengan menggunakan alat ukur *surface roughness tester* yaitu dilakukan sebanyak tiga kali pada daerah yang berbeda kemudian hasilnya dirata-ratakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai kekasaran permukaan seiring dengan kenaikan laju pemakanan. Dengan menunjukkan bahwa pada kecepatan potong 900 rpm dengan laju pemakanan 0,5 mm/rev kedalaman potong (*depth of cut*) 0,15 mm sudut potong pahat 80° didapatkan hasil kekasaran permukaan terbesar yaitu dengan nilai Ra 8,177 μm . Sedangkan untuk nilai total terkecil didapatkan pada kecepatan potong 900 rpm dengan laju pemakanan 0,5 mm/rev kedalaman potong (*depth of cut*) 0,15 mm sudut potong pahat 60° dengan nilai 4,034 μm .

Kata kunci : Kedalaman potong, Sudut potong pahat, Alat uji kekasaran (*Surface roughness tester*), Pahat HSS.

1. PENDAHULUAN

Penelitian terdahulu telah dilakukan untuk meningkatkan kemampuan dari pahat HSS akan tetapi hasilnya belum optimal. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lagi guna lebih meningkatkan umur pakai dari pahat HSS ini. Hasil dari penelitian ini pula diharapkan bisa diterapkan pada industri sehingga dapat mengurangi biaya produksi. (Nuryanto, 2006)

Kecepatan pemakanan putaran dan diameter benda yang dibubut berpengaruh terhadap nilai kekasaran permukaan. Disarankan untuk melakukan penelitian lanjut terhadap faktor lain

yang dapat mempengaruhi nilai kekasaran pembubutan benda kerja, sehingga tingkat kekasaran permukaan bisa sekecil mungkin. Dengan demikian akan diperoleh hasil pembuatan benda kerja dengan mesin bubut dapat maksimal.(Hadimi,2008) Proses pemesinan dilakukan pada suatu material baja ST-41 dengan menggunakan pahat HSS (*high speed steel*). Karakteristik kekasaran permukaan dipengaruhi oleh faktor kondisi pemotongan dan geometri pahat.

Penelitian merumuskan masalah sebagai berikut: Di dalam penulisan tugas akhir ini perumusan masalah yang akan disampaikan adalah, Bagaimanakah mengetahui pengaruh perubahan kecepatan pemakanan pada proses pembubutan terhadap kekasaran permukaan benda kerja, Apakah perubahan kecepatan pemakanan memberikan dampak terhadap kekasarannya.

Tujuan penelitian ini adalah penelitian yang digunakan dengan menggunakan metode eksperimen dengan kecepatan pemakanan sebagai variabel proses, kekasaran permukaan material ST-41 sebagai variabel respon.Dapat mengetahui tingkat kekasaran yang terjadi pada permukaan material ST-41 setelah pembubutan.

Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan adalah salah satu penyimpangan yang disebabkan oleh kondisi pemotongan dari proses pemesinan. Oleh karena itu, untuk memperoleh produk bermutu berupa tingkat kepresisian yang tinggi serta kekasaran permukaan yang baik, perlu didukung oleh proses pemesinan yang tepat. Karakteristik kekasaran permukaan dipengaruhi oleh faktor kondisi pemotongan dan geometri pahat.

Pertumbuhan keausan pahat salah satunya ditandai dengan adanya penurunan kehalusan permukaan hasil proses pemesinan yang semakin kasar. Hal tersebut terjadi karena permukaan mata pahat yang kontak langsung dengan benda kerja telah mengalami deformasi. Pada praktiknya untuk mengetahui kekasaran permukaan biasanya operator membandingkannya secara *visual* atau dengan perabaan. Akan tetapi untuk hal khusus dimana tidak dapat dilakukan dengan perabaan/secara *visual*, maka diperlukan alat ukur kekasaran permukaan untuk menentukan harga kekasarannya. Dimana yang dimaksud dengan permukaan di sini adalah batas yang memisahkan benda padat dengan sekelilingnya.

Menentukan kekasaran rata-rata (Ra) dapat pula dilakukan secara grafis. Adapun caranya adalah sebagai berikut :

$$Ra = \frac{1}{s} \int_0^s h_i^2 dx(\mu m) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

- Ra = perhitungan dari rata-rata
- s = Panjangnya sampel
- hi = Ordinat kurva profil

Penelitian menggunakan alat ukur *surface roughness tester TR220* untuk pengukuran kekasaran



Gambar 1. alat ukur *surface roughness tester TR220*

Dari bermacam-macam parameter permukaan tersebut, parameter Ra relatif lebih banyak digunakan untuk mengidentifikasi. Parameter Ra cocok apabila digunakan untuk memeriksa kualitas permukaan komponen mesin yang dihasilkan dalam jumlah yang banyak dengan menggunakan suatu proses pemesinan tertentu.

2. METODE PENELITIAN

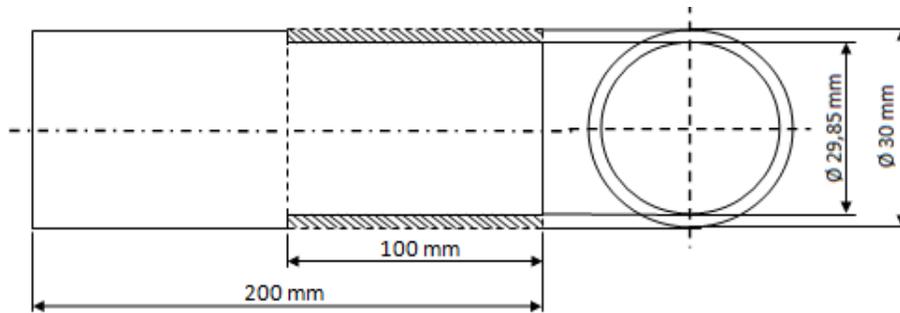
Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap obyek penelitian serta adanya kontrol. Metode eksperimen yang digunakan adalah metode eksperimen

desain acak sempurna. Desain acak sempurna adalah desain dimana perlakuan dikenakan sepenuhnya secara acak kepada unit-unit eksperimen, atau sebaliknya. Dimana syarat yang harus dipenuhi dalam desain ini adalah mempunyai data yang homogen. Pada proses penelitian ini data hasil kekasaran permukaan dibuat dalam bentuk tabel. Data yang didapat selanjutnya dibuat dalam bentuk tabel 1. sebagai berikut :

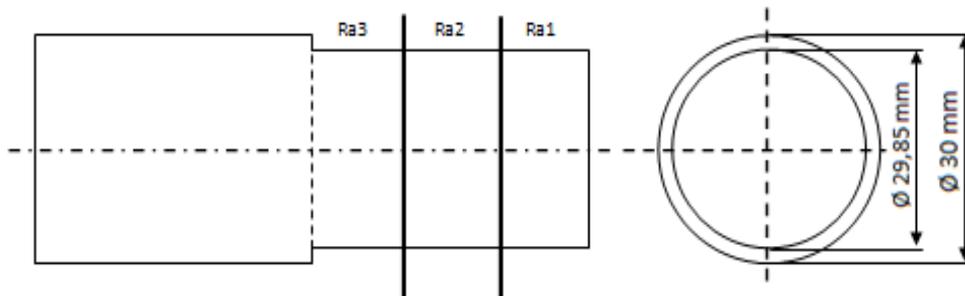
No. Eksperimen	Kecepatan spindel (rpm)	Feeding (mm/rev)	Kedalaman potong (mm)	Sudut potong pahat (°)	Kekasaran permukaan rata-rata (Ra)
1	900	0,5	0,10	60	5,346
2	900	0,5	0,15	60	4,034
3	900	0,5	0,20	60	5,427
4	900	0,5	0,10	70	4,328
5	900	0,5	0,15	70	6,398
6	900	0,5	0,20	70	6,992
7	900	0,5	0,10	80	6,864
8	900	0,5	0,15	80	8,177
9	900	0,5	0,20	80	8,092

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengumpulan data:

1. Langkah dilakukan dengan mempersiapkan peralatan yang mendukung dalam proses pembubutan nanti. Dimana bahan yang dipilih untuk pembubutan ini adalah ST-41 yang berdiameter 30 mm dan panjang benda keseluruhan 200 mm.
2. Beda uji dicekam pada pencekam setelah itu dilakukan proses pembubutan permukaan, pahat yang digunakan adalah jenis bahan HSS (*High Speed Steel*).
3. Setelah selesai dibubut dan diketahui tingkat permukaannya maka akan dilakukan pengukuran nilai kekasaran permukaan sebagai guna untuk mengetahui tingkat kehalusan hasil pembubutan dan untuk mengambil data hasil penelitian. Pada (Gambar 3.3 Ilustrasi benda yang akan dibubut)
4. Kemudian titik pengujian kekasaran permukaan benda kerja pada (Gambar 3.4 Pengujian kekasaran permukaan)



Gambar 2. Ilustrasi benda yang akan di bubut



Gambar 3 .Pengujian kekasaran permukaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang baik bila sebelumnya dibuat perencanaan sebagai langkah-langkah kerja sesuai penelitian. Penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap obyek penelitian, serta adanya kontrol. Dengan adanya perhitungan rumus-rumus berikut ini, agar mempermudah cara untuk memperoleh hasil kekasaran permukaan rata-rata (Ra) tersebut. Berikut rumus-rumus hasil rata-rata (Ra) yang telah diperoleh:

Kecepatan potong

kecepatan potong ditentukan oleh jenis alat potong dan jenis benda kerja yang dipotong. Adapun rumus dasar untuk menentukan kecepatan potong sebagai berikut.

$$V_{c1} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ m/min} \dots\dots\dots (2)$$

Di mana: V_c = Kecepatan potong (m/menit).
 d = Diameter benda kerja (mm).
 n = Jumlah putaran tiap menit.
 π = 3,14

$$1) \quad V_{c1} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ m/min} \quad d = \frac{d_o + d_m}{2} = \frac{30 + 29,9}{2} = 29,95 \text{ m/min}$$

$$= \frac{3,14 \cdot 29,95 \cdot 900}{1000}$$

$$= 84,639 \text{ m/min}$$

$$2) \quad V_{c1} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ m/min} \quad d = \frac{d_o + d_m}{2} = \frac{30 + 29,85}{2} = 29,925 \text{ m/min}$$

$$= \frac{3,14 \cdot 29,925 \cdot 900}{1000}$$

$$= 84,568 \text{ m/min}$$

$$3) \quad V_{c1} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ m/min} \quad d = \frac{d_o + d_m}{2} = \frac{30 + 29,8}{2} = 29,9 \text{ m/min}$$

$$= \frac{3,14 \cdot 29,9 \cdot 900}{1000}$$

$$= 84,497 \text{ m/min}$$

Kecepatan pemakanan

Pada kecepatan pemakanan adalah pergerakan titik sayat alat potong per satu putaran benda kerja, terdapat rumus yang mempermudah cara perhitungan untuk mendapatkan nilai rata-rata sesuai dengan ketentuan yang di inginkan. Seperti contoh rumus 4.2

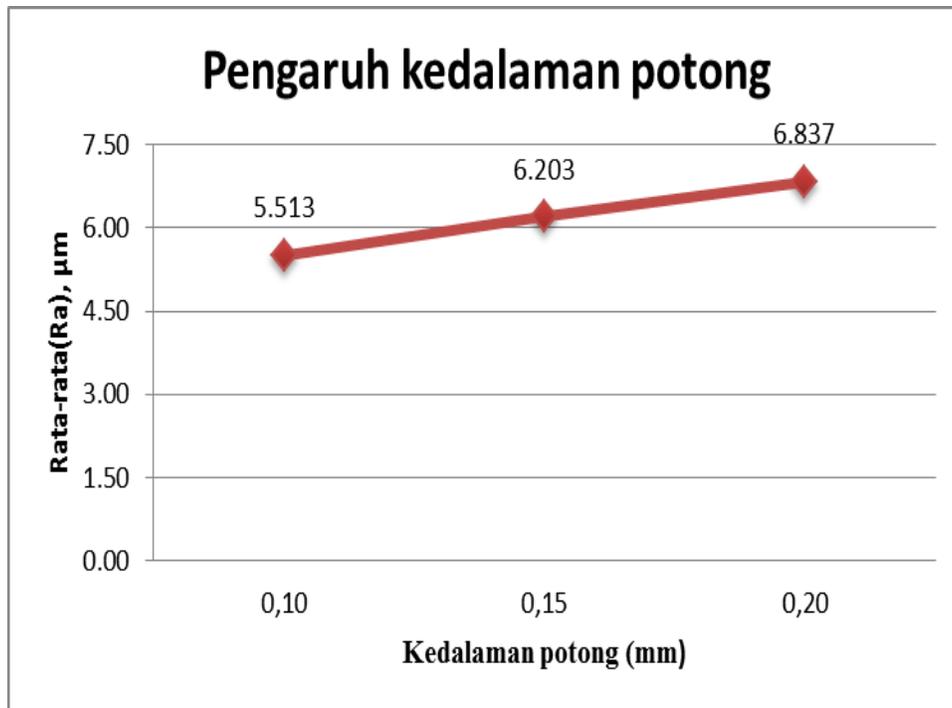
$$V_f = f \cdot n \cdot \text{m/min}$$

Dimana :

V_f = Kecepatan pemakanan
 f = Feeding (mm/rev)
 n = Kecepatan spindle (rpm)

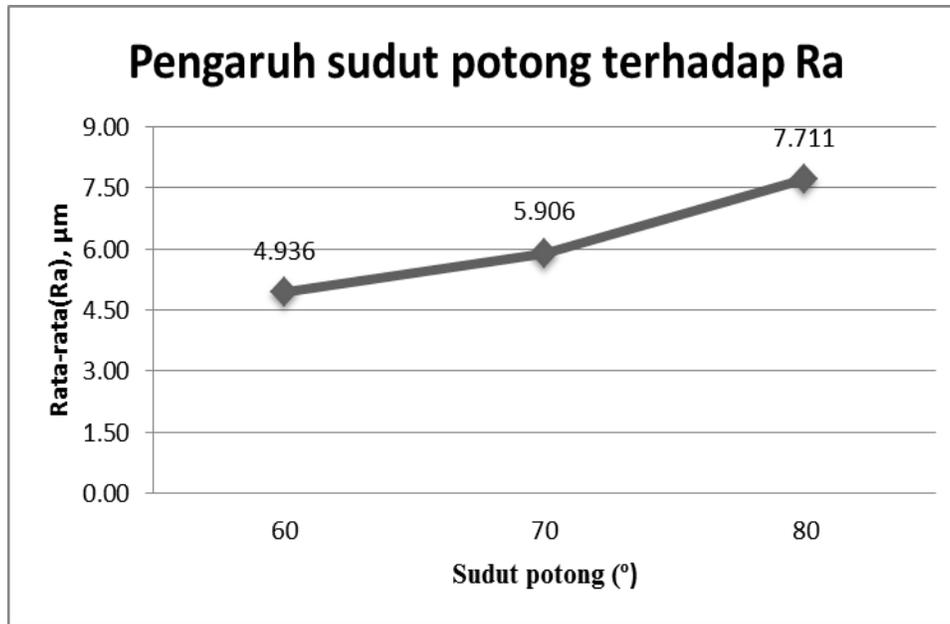
$$\begin{aligned}
 &\triangleright V_f = f \cdot n \cdot m / \text{min} \\
 &= 0,5 \cdot 900 \\
 &= 450 \text{ m/min}
 \end{aligned}$$

Pada hasil perhitungan gambar 4. menjelaskan bahwa pengaruh kedalaman potong terhadap kekasaran permukaan menghasilkan nilai rata-rata terkecil 5,513 μm pada kedalaman potong 0,10 mm sedangkan hasil tertinggi menghasilkan nilai rata-rata 6,837 μm pada kedalaman potong 0,20 mm.



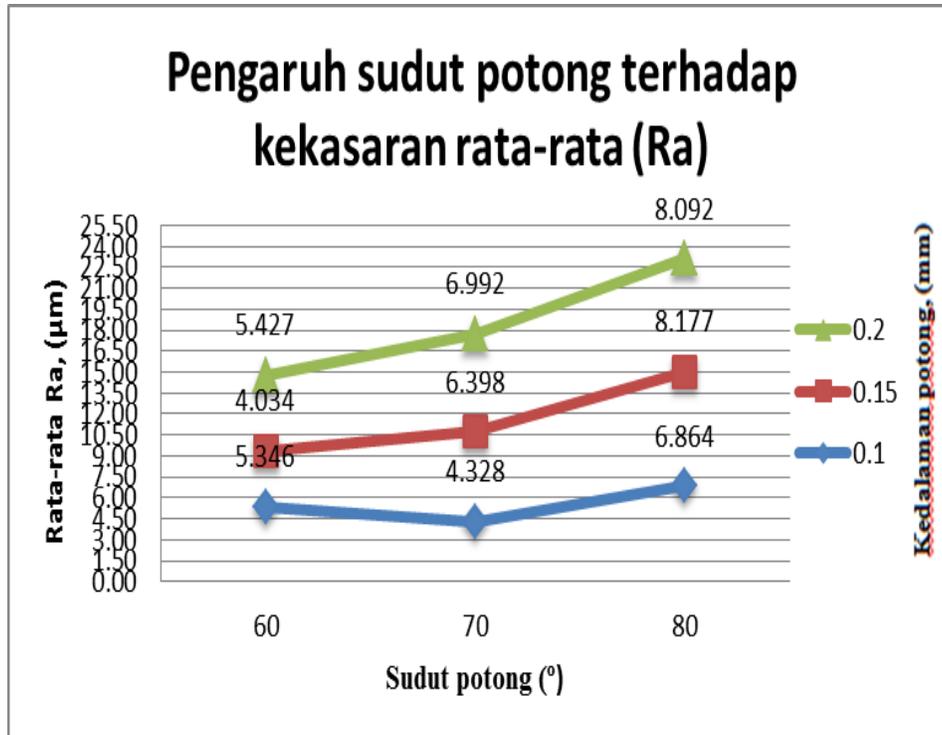
Gambar 4. Pengaruh kedalaman potong

Pada hasil perhitungan gambar 5. menjelaskan bahwa pengaruh sudut potong terhadap kekasaran permukaan menghasilkan nilai rata-rata terkecil 4,936 μm pada sudut potong 60° sedangkan hasil tertinggi menghasilkan nilai rata-rata 7,711 μm pada sudut potong 80°.



Gambar 5. Pengaruh sudut potong terhadap Ra

Sebagaimana yang telah dijelaskan pada grafik kedalaman potong dan sudut potong terhadap pengaruh kekasaran permukaan, sangat jelas pada dua variabel tersebut. Pada dua variabel ini menjelaskan nilai rata-rata keseluruhan hubungan Ra. Hasil perhitungan keseluruhan pada kedalaman potong 0,15 mm dengan sudut 60° yaitu menghasilkan nilai terkecil sedangkan nilai kekasaran permukaan tertinggi pada kedalaman potong 0,20 mm dengan sudut 80° , pada gambar 5. telah menjelaskan tentang keseluruhan nilai kekasaran permukaan dari nilai terkecil sampai mendapatkan nilai tertinggi. Kecepatan potong ditemukan sedikit mempengaruhi kekasaran permukaan yang dihasilkan. Secara umum, kekasaran permukaan meningkat pada kecepatan pemotongan yang lebih tinggi. Sementara menyatakan bahwa pengamatan menunjukkan tingkat laju pemakanan tampaknya mempengaruhi kekasaran permukaan pada kecepatan potong. Namun, jika kita ingin mendapatkan permukaan akhir yang baik, yaitu dengan menggunakan laju pemakanan yang lebih rendah. Hasil perhitungan yang diperoleh dari menunjukkan di mana beberapa kecepatan potong dan laju pemakanan yang lebih tinggi diperoleh dari pemilihan kecepatan potong dan laju pemakanan yang lebih besar, sementara untuk mendapatkan nilai terendah diperoleh dari pemilihan kecepatan potong dan laju pemakanan yang lebih kecil.



Gambar 6. Pengaruh sudut potong terhadap Ra

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kecepatan potong 900 rpm dengan laju pemakanan 0.5 mm/rev kedalaman potong (*depth of cut*) 0,15 mm sudut potong pahat 80⁰ didapatkan hasil kekasaran permukaan terbesar yaitu dengan nilai Ra 8,177 μm . Sedangkan untuk nilai total terkecil didapatkan pada kecepatan potong 900 m/min dengan laju pemakanan 0.5 mm/rev kedalaman potong (*depth of cut*) 0,15 mm sudut potong pahat 60⁰ dengan nilai 4,034 μm . Untuk kegiatan penelitian selanjutnya perlu untuk memvariasikan kedalaman pemakanan atau jenis pahat yang divariasikan untuk pengerjaan halus dan kasar. Untuk mendapatkan kekasaran permukaan (Ra) yang lebih kecil maka nilainya perlu dipilih dengan laju pemakanan yang lebih kecil lagi.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disampaikan saran-saran sebagai berikut :

1. Penentuan kecepatan putar mesin bubut secara tepat adalah yang terpenting, karena dapat meningkatkan kehalusan permukaan secara optimal dengan cara mengatur putaran mesin atau spindel sesuai yang ada di tabel, oleh karena itu perlu dilakukan pemilihan tingkat putaran mesin bubut yang tepat dan teliti agar dapat menentukan tingkat kehalusan suatu produk yang dihasilkan dari proses pembubutan benda kerjanya sehingga pada penyelesaian pembubutan nanti dapat dilihat perbedaannya.
2. Sudut potong pahat yang digunakan harus di ukur secara tepat pula untuk mendapatkan hasil yang berkualitas sehingga pada penelitian selanjutnya yang sejenis dapat dikembangkan lagi.
3. Interaksi pada proses pembubutan sangatlah perlu dilakukan karena berkaitan erat pada hasil yang diinginkan, maka dalam proses pembubutan harus memperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh pada kehalusan permukaan benda kerja yang dibubut seperti : kecepatan putar, sudut potong pahat, bahan benda kerja, bahan pahatnya dan lainnya sehingga dihasilkan hasil penyayatan permukaan yang baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Citra Setiawan, Ariyanto . 2004. Pengaruh Variasi Kecepatan Putar Mesin Bubut Dan Sudut Potong Pahat Terhadap Kehalusan Permukaan Benda Kerja Hasil Pembubutan Tirus Pada Bahan St-60.
- Hadimi. 2008. Pengaruh Perubahan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan
- Hafizarmunsa. 2014. Jenis-Jenis Serta Kegunaan Pahat.
- Hasrin. Pengaruh Tebal Pemakanan Dan Kecepatan Potong Pada Pembubutan Kering
- Jonoadji. N., Joni. D. 1999. Pengaruh Parameter Dan Geometri Pahat Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut. *Jurnal Teknik Mesin*.
- Kalpakistan. 2006. *Manufacturing Processes For Engineering Materials, 5th Ed.*
- Menggunakan Pahat Karbida Terhadap Kekasaran Permukaan Material ST60. *Jurnal Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe*.
- A. Nizam. 2014. Struktur Mikro Baja Kontruksi ST-41 *Normalising*.

- Norma.I.S., Zainal .A., Didik .D.S. 2013.Pengaruh Sudut Potong Pahat Terhadap Gaya Pemotongan Pada Proses Bubut Beberapa Material Dengan Pahat HSS.*Jurnal Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret* .
- Nuryanto. A. S. 2006. Pengaruh Variasi Kecepatan Potong,Feeding Dan Kedalaman Potong Terhadap Umur Pahat HSS Yang Dilapisi Aln-Tin-Aln. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta*.
Pada Proses Pembubutan.*Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*.